



**UNILASALLE**  
CENTRO UNIVERSITÁRIO LA SALLE



GABRIELE BONOTTO SILVA

**TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS, HABILIDADES E COMPETÊNCIAS:  
UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO EM MATEMÁTICA**

Canoas  
2014

GABRIELE BONOTTO SILVA

**TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS, HABILIDADES E COMPETÊNCIAS:  
UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO EM MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro Universitário La Salle – Unilasalle –, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Educação.

Orientação: Professora doutora Vera Lucia Felicetti

Canoas  
2014

GABRIELE BONOTTO SILVA

**TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS, HABILIDADES E COMPETÊNCIAS:  
UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO EM MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro Universitário La Salle – Unilasalle –, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Educação.

Aprovado pela banca examinadora em 25 de novembro de 2014.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Vera Lucia Felicetti - Unilasalle

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Carmen Teresa Kaiber - Ulbra

---

Prof. Dra. Rute Henrique da Silva Ferreira - Unilasalle

---

Prof. Dr. Leonidas Roberto Taschetto - Unilasalle

*À minha família, fonte de inspiração e  
dedicação.*

## **AGRADECIMENTOS**

À minha orientadora, Vera Lucia Felicetti, exemplo de dedicação com seus alunos.

À minha família, que sempre apoiou e incentivou minha trajetória acadêmica.

Aos meus alunos e à escola, que me instigaram e possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho estimulando-me a aprender sempre mais.

A todos, muito obrigada!

A competência identificará aquilo que qualquer pessoa necessita para responder aos problemas aos quais se deparará ao longo da vida (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 37).

## RESUMO

O uso de situações-problema no ensino da Matemática é importante para o desenvolvimento cognitivo e social dos educandos. A presente Dissertação, inserida no Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro Universitário La Salle, na linha de pesquisa Formação de Professores: Teorias e Práticas Educativas, avaliou as contribuições que uma experiência de ensino, baseada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, trouxe para alunos de um 3º ano do Ensino Fundamental no desenvolvimento de competências e habilidades para a resolução de situações-problema do campo aditivo. Para isso, realizou-se uma experiência de ensino em uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular do município de Porto Alegre (RS). Trata-se de uma pesquisa qualitativa, que tem como abordagem o estudo de caso e a observação participante. Esta pesquisa apresenta diferentes fases: primeiramente foi aplicado um pré-teste, que continha situações-problema de acordo com o cotidiano dos educandos e com a Teoria dos Campos Conceituais. Após a análise dos dados do pré-teste, foi realizada uma experiência de ensino para trabalhar situações-problema de modo a desenvolver melhor as habilidades e competências desejáveis a esse nível escolar. Durante a experiência de ensino, quatro alunos foram acompanhados por meio dos registros de suas falas e de produções sobre o que foi trabalhado ao longo da experiência. Ao fim do percurso, o teste foi reaplicado (pós-teste), efetuando-se uma comparação entre as duas avaliações. Das análises surgiram as categorias em que foram discutidas as contribuições da Teoria dos Campos Conceituais para resolução de situações-problema, a importância do planejamento e o uso do material concreto. Os resultados evidenciaram que trabalhar situações-problema de composição e transformação pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, proporcionando o desenvolvimento de novas habilidades, competências, conceitos-em-ação e teoremas-em-ação.

**Palavras-chave:** Ensino e aprendizagem de Matemática. Situações-problema. Competências e habilidades. Teoria dos Campos Conceituais. Estruturas aditivas.

## ABSTRACT

The use of problem situations in Mathematics study is important for the students' social and cognitive development. The present essay, which is part of the Post-Graduation Program in Education of La Salle University Center, in the field of teachers' development: theories and educational practices, evaluated the contributions of a teaching experience, based on Vergnaud's Concept Fields Theory, brought to 3<sup>rd</sup> graders of Elementary School in relation to competences and abilities development for problem-solving situations of additive structure. For that, an experiment with a group of 3<sup>rd</sup> graders of a private Elementary School in Porto Alegre was performed. It consists on a qualitative research, which approach is a case study and participant observation. This research presents two different phases: first, a pre-test was applied, which had problem situations according to the students' everyday life and to the Conceptual Fields Theory. After the pre-test data analysis, a teaching experiment was performed in order to better develop the required abilities and competences for this school level. During the teaching experiment four students were followed by registering their speech and productions on what was worked on during the experiment. Eventually, the test was re-applied (after-test) and a new analysis was performed, comparing both evaluations. From the analysis, categories were emerged, which made possible to discuss the conceptual field theory contributions to the problem solving situations, the importance of planning, to have abilities as a prerequisite, and the use of concrete material. The results highlighted that working with composing and transformation problem situations may help on the teaching-learning process, providing the new abilities, competences, concepts-in-action and theorems-in-action development.

**Key-words:** Mathematics Teaching and Learning. Problem-Solving Situations. Competences and Abilities. Conceptual Fields Theory. Additive Structures.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação da situação-problema 1.....	31
Figura 2 – Representação da situação-problema 2.....	32
Figura 3 – Representação da situação-problema 3.....	33
Figura 4 – Representação da situação-problema 4.....	34
Figura 5 – Esquema da situação-problema A.....	45
Figura 6 – Esquema da situação-problema B.....	46
Figura 7 – Esquema da situação-problema C.....	47
Figura 8 – Esquema da situação-problema D.....	47
Figura 9 – Esquema da situação-problema E.....	48
Figura 10 – Esquema da situação-problema F.....	48
Figura 11 – Esquema da situação-problema G.....	49
Figura 12 – Esquema da situação-problema H.....	49
Figura 13 – Esquema da situação-problema I.....	50
Figura 14 – Esquema da situação-problema J.....	50
Figura 15 – Quadro de pregas.....	53
Figura 16 – Material dourado.....	54
Figura 17 – Ábaco de copos.....	54
Figura 18 – Resolução da aluna Esmeralda.....	73
Figura 19 – Resolução do aluno Ônix.....	75
Figura 20 – Resolução do aluno Rubi.....	76
Figura 21 – Resolução do aluno Rubi.....	78
Figura 22 – Resolução do aluno Rubi.....	79
Figura 23 – Resolução da aluna Esmeralda.....	80
Figura 24 – Resolução do aluno Rubi.....	82
Figura 25 – Resolução do aluno Ônix.....	85
Figura 26 – Resolução do aluno Ônix.....	87
Figura 27 – Resolução do aluno Topázio.....	88
Figura 28 – Resolução do aluno Topázio.....	92
Figura 29 – Habilidades para resolução de situações-problema.....	126

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Média das proficiências de Matemática dos alunos de 4ª série/5º ano do Ensino Fundamental, por dependência administrativa no Rio Grande do Sul.....	17
Quadro 2 – Competências dos alunos na Matemática no 3º ano do Ensino Fundamental...	25
Quadro 3 – Tipos de situação-problema.....	35
Quadro 4 – Cronograma da experiência de ensino.....	40
Quadro 5 – Observação das aulas.....	41
Quadro 6 – Fontes e técnicas de registro de dados .....	43
Quadro 7 – Forma de análise do material produzido.....	44
Quadro 8 – Conteúdos, habilidades e competências em Matemática no primeiro trimestre do Ensino Fundamental .....	52
Quadro 9 – Cronograma de situações-problema .....	56
Quadro 10 – Comparação do pré-teste e o pós-teste do aluno Ônix .....	106
Quadro 11 – Comparação do pré-teste e o pós-teste do aluno Topázio .....	108
Quadro 12 – Comparação do pré-teste e o pós-teste do aluno Rubi .....	109
Quadro 13 – Comparação do pré-teste e o pós-teste da aluna Esmeralda .....	110

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estratégias utilizadas nos problemas de composição protótipo .....	59
Tabela 2 – Estratégias utilizadas nos problemas de transformação protótipo.....	61
Tabela 3 – Estratégias utilizadas nos problemas de composição 1ª extensão.....	63
Tabela 4 – Estratégias utilizadas nos problemas de transformação 1ª extensão.....	64
Tabela 5 – Estratégias utilizadas nos problemas de transformação 4ª extensão.....	66
Tabela 6 – Estratégias utilizadas nos problemas de composição protótipo .....	98
Tabela 7 – Estratégias utilizadas nos problemas de transformação protótipo .....	99
Tabela 8 – Estratégias utilizadas nos problemas de composição 1ª extensão.....	101
Tabela 9 – Estratégias utilizadas nos problemas de transformação 1ª extensão .....	103
Tabela 10 – Estratégias utilizadas nos problemas de transformação 4ª extensão .....	104

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>16</b>
2.1 Problema de pesquisa.....	19
2.2 Objetivo geral.....	19
2.2 Objetivos específicos .....	19
<b>3. CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS .....</b>	<b>21</b>
3.1 Habilidades e competências no contexto escolar .....	21
3.2. Resolução de problemas.....	26
3.3 Problemas de adição e subtração: Teoria dos Campos Conceituais.....	29
<b>4. QUESTÕES METODOLÓGICAS .....</b>	<b>37</b>
4.1 Abordagem de pesquisa .....	37
4.2 Contexto e sujeitos da pesquisa.....	38
4.3 Fases da pesquisa .....	39
4.3 O pré-teste e o pós-teste.....	45
4.4 Subsídios para a experiência de ensino .....	50
<b>5. PRÉ-TESTE, EXPERIÊNCIA DE ENSINO E PÓS-TESTE: UMA ANÁLISE SOBRE AS HABILIDADES E COMPETÊNCIAS DIANTE DAS SITUAÇÕES- PROBLEMA .....</b>	<b>58</b>
5.1 Aplicação do pré-teste .....	58
5.2 Análise do pré-teste .....	59
5.3 Análise da experiência de ensino .....	67
5.4. Aplicação do pós-teste .....	96
5.5. Análise do pós-teste.....	97
5.6 Pré-teste x pós-teste: análise dos quatro alunos observados.....	106
5.7 Categorias emergentes da análise .....	111
5.7.1 A Teoria dos Campos Conceituais na prática da sala de aula.....	112
5.7.2 Planejar é desafiar.....	117
5.7.3 Desenvolver habilidades para atingir competências.....	121
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>129</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>134</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>141</b>
<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>145</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A presente Dissertação está inserida na linha de pesquisa Formação de Professores: Teorias e Práticas Educativas do Programa de Pós-Graduação do Mestrado em Educação do Centro Universitário La Salle – Unilasalle. Tem por temática o estudo de competências e habilidades, associadas à resolução de situações-problema do Campo Conceitual Aditivo, segundo a Teoria dos Campos Conceituais de Gerárd Vergnaud.

Desenvolver competências e habilidades na resolução de situações-problema em Matemática é parte fundamental para a preparação para a vida, pois é a partir dela que o sujeito consegue se relacionar com o mundo, resolvendo situações do próprio cotidiano, como calcular quanto precisa receber de troco ou o quanto falta para atingir um determinado valor, além da importância do pensamento-lógico matemático e das relações que precisam ser estabelecidas, como a de comparação, classificação, seriação, conservação, entre outros, para a construção do conhecimento, inclusive em outras áreas de ensino.

Competências e habilidades precisam ser desenvolvidas no percurso escolar. As que serão aqui apresentadas estão relacionadas à resolução de situações-problema do Campo Conceitual Aditivo. Tal desenvolvimento é necessário tanto para a continuidade dos estudos, uma vez que a cada ano escolar os conteúdos se ampliam necessitando dos anteriores já consolidados, quanto para as futuras profissões dos educandos, resultando, assim, em aspectos relevantes para a vida em sociedade.

O conceito de habilidade e competência, no âmbito educacional, está presente em diversos documentos nacionais. Entre eles estão os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (BRASIL, 1997a) –, as Lições do Rio Grande (RIO GRANDE DO SUL, 2009) e os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEMs (BRASIL, 2000). Embora os documentos nacionais estejam voltados mais especificamente ao Ensino Médio e aos anos finais do Ensino Fundamental, seus conceitos e informações acerca de habilidades e competências também são válidos para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Isto é justificável, pois tais conceitos também são destacados em avaliações nacionais, como o Sistema de Avaliação da Educação Básica – Saeb (BRASIL, 2008) – e Provinha Brasil

(BRASIL, 2011a), as quais avaliam os resultados da aprendizagem referente à leitura, escrita e Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Os PCNs das séries finais do Ensino Fundamental também apresentam a educação como uma construção ao longo da vida, a qual está fundamentada em quatro pilares baseados em Delors (2006): aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver com os outros e aprender a ser. Aprender a conhecer significa aprender a aprender durante toda a vida por meio de um espírito investigativo e senso crítico, a partir de elementos de uma cultura geral. Aprender a fazer é desenvolver a competência de relacionar-se com o grupo e de resolver problemas. Aprender a viver com os outros perpassa pela resolução de conflitos, pela realização de projetos comuns e pelo respeito aos valores plurais. Aprender a ser engloba assumir as responsabilidades pessoais por intermédio da autonomia e da construção da personalidade.

As orientações do Saeb (BRASIL, 2008) mostram que as habilidades estão relacionadas à prática do saber fazer e surgem das competências já desenvolvidas que se transformam em novas habilidades.

As Matrizes de Referências do Saeb para o Ensino Médio, descritas no Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), evidenciam que “Para a elaboração dos itens do SAEB e da Prova Brasil, buscou-se uma associação entre os conteúdos da aprendizagem e as competências utilizadas no processo de construção do conhecimento” (BRASIL, 2008, p. 17). Esse documento compreende que para resolver qualquer situação são necessários diferentes recursos cognitivos, portanto as competências cognitivas são modalidades estruturais da inteligência que abrangem operações utilizadas para relacionar conceitos, objetos, situações e fenômenos.

Para desenvolver habilidades e competências nos educandos na área da Matemática, é necessário trabalhar com situações-problema. Segundo os PCNs (BRASIL, 1998), um dos objetivos do Ensino Fundamental é resolver problemas, validando estratégias e resultados a partir da dedução, analogia, indução, estimativa, conceitos, intuição, procedimentos matemáticos e uso de tecnologias. Os PCNs também afirmam que as situações-problema são o ponto de partida do ensino da Matemática e precisam ser utilizadas para ensinar procedimentos, atitudes e conceitos. Mostram, ainda, que a grande competência a ser desenvolvida não está na resposta do dado problema, mas no

desenvolvimento, nas estratégias e métodos de resolução que os educandos buscam durante a realização do problema (BRASIL, 1998).

Neste estudo, as situações-problema apresentadas estão baseadas na Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud. Nesta teoria fazem parte do Campo Conceitual das Estruturas Aditivas as situações-problema que envolvem operações Matemáticas de adição e subtração.

A união dos três eixos de discussão anteriormente descritos – habilidades e competências, uso de situações-problema no ensino da Matemática e campo conceitual das estruturas aditivas – torna relevante a pesquisa em questão.

Esta Dissertação pretende avaliar as contribuições que uma experiência de ensino, baseada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, traz para alunos de um 3º ano do Ensino Fundamental no desenvolvimento de competências e habilidades para a resolução de situações-problema do campo aditivo.

A partir disso, a Dissertação está dividida em seis capítulos.

O primeiro capítulo apresenta o tema e a relevância da pesquisa. O segundo capítulo evidencia o problema de pesquisa e os objetivos a serem alcançados durante a execução da experiência de ensino. E também apresenta a justificativa para a realização da pesquisa. Esta perpassa pela justificativa pessoal da pesquisadora e pela própria vivência profissional, marcada pela prática pedagógica. Também demonstra a importância social e acadêmica que o trabalho terá.

Na sequência, o terceiro capítulo refere-se à fundamentação teórica. Esta cita os principais autores relacionados às temáticas descritas na Dissertação: a Teoria dos Campos Conceituais e as habilidades e competências.

A metodologia é explicitada no quarto capítulo, definindo os procedimentos que foram realizados durante a caminhada da pesquisa, utilizando teóricos norteadores a esta etapa metodológica.

O quinto capítulo relatará a aplicação e a análise do pré-teste, seguido do relato da experiência de ensino e da aplicação e análise do pré-teste. Neste capítulo há uma interação entre os registros da pesquisadora e de teóricos que norteiam o trabalho.

O sexto capítulo tratará das considerações finais.

Para finalizar o trabalho, apresentam-se as referências bibliográficas e os apêndices.

## 2. JUSTIFICATIVA

O problema de pesquisa apresenta os conceitos envolvidos na pesquisa: Teoria dos Campos Conceituais, resolução de situações-problema e habilidades e competência. Conceitos estes a serem abordados na experiência de ensino e posteriormente alisados. Este tema abordado nesta Dissertação teve como motivação pessoal a necessidade de a pesquisadora em questão desenvolver novas formas de ensinar a resolução de situações-problema no 3º ano do Ensino Fundamental, de modo que os alunos se tornem competentes nesse campo de estudo, contemplando, assim, as competências e habilidades exigidas aos mesmos nessa área da Matemática no ano mencionado.

Ao visar uma melhor aprendizagem dos alunos e, conseqüentemente, melhores resultados nas provas de avaliações, como no Saeb e no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), a instituição na qual a pesquisadora exerce a docência ofereceu aos professores uma formação continuada sobre habilidades e competências. Por meio de reuniões de formação, palestras e grupos de estudos, os professores iniciaram um processo de “desacomodação”, ou seja, passaram a preocupar-se mais com sua prática pedagógica e, em extensão, com o ensino como preparação para a vida.

A partir da desacomodação causada pela formação continuada, surge a necessidade de buscar maneiras de melhorar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, contemplando, nesse processo, o desenvolvimento de competências e habilidades exigidas ao ano escolar em que a pesquisadora atua como docente, em especial ao que compete à resolução de situações-problema do Campo Conceitual Aditivo – Campo das Estruturas Aditivas. Tal tema também foi escolhido em virtude da idade dos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental – entre 7 e 8 anos. Nesta idade eles estão no estágio das operações concretas, que permite que as crianças sejam capazes de seriar, numerar e classificar, pois já possuem estruturas operatórias para tanto.

Em âmbito social também se justifica esta pesquisa, observados os resultados apresentados em provas de avaliação (Quadro 1). Esse Quadro demonstra a média de proficiência na Matemática em âmbito estadual, municipal, privado e público. As médias foram verificadas mediante a prova do Saeb com alunos da 4ª série/5º ano do Ensino Fundamental. O Estado do Rio Grande do Sul apresenta 213,16 como média total das

proficiências na área da Matemática, ficando essa média no nível 4 na escala de desempenho de 200 a 225. Como demonstra o Quadro 1, contudo, a educação privada no mesmo Estado evidencia a média de 249,12, ficando no nível 5, cuja escala de desempenho é de 225 a 250 (SAEB, 2011c).

Quadro 1 – Média das proficiências de Matemática dos alunos de 4ª série/5º ano do Ensino Fundamental, por dependência administrativa no Rio Grande do Sul

UF	Total	Estadual	Municipal	Privada	Pública
Rio Grande do Sul	213,16	213,96	210,05	249,12	211,55

Fonte: BRASIL, 2011c.

Estes dados demonstram a necessidade de pesquisas que envolvam o estudo da Matemática no Ensino Fundamental para, assim, qualificar os processos de aprendizagem e, com isso, elevar a média de desempenho dos alunos, inclusive no Ensino Médio, no qual a prova que avalia os alunos é o Enem, sendo este, em muitas instituições de Ensino Superior, o substituto do vestibular tradicional.

De acordo com as Lições do Rio Grande (RIO GRANDE DO SUL, 2009), dos concluintes do Ensino Médio é esperado que consigam ler e interpretar a realidade a partir de habilidades e competências com o objetivo de modificar a sociedade, sua vida profissional e persistir nos estudos. Para que isso ocorra, entretanto, é necessário o desenvolvimento de competências e habilidades no contínuo educacional. Isto evidencia a importância de competências e habilidades bem-desenvolvidas nos anos anteriores ao Ensino Médio. Habilidades como observar, comparar, respeitar, calcular, reconhecer e discutir, quando bem-desenvolvidas, portanto, consolidam-se em novas competências que vão exigir novas habilidades às novas competências e assim sucessivamente. Faz-se, então, evidente um ensino que, de fato, contemple competências e habilidades.

Esta pesquisa, por conseguinte, justifica-se em âmbito social em razão das exigências das avaliações externas, bem como para uma melhor desenvoltura na resolução de situações Matemática apresentadas no cotidiano dos indivíduos.

Com relação ao tema aqui apresentado em âmbito acadêmico, foram realizadas leituras dos resumos de teses e dissertações encontradas no banco de dados da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD. Essas dissertações e teses são referentes apenas aos trabalhos produzidos no Rio Grande do Sul.

Foram encontradas 20 dissertações e teses a partir do descritor *situações-problema*, as quais se encontram listadas no Apêndice A, assim como no apêndice B são referidas as 8 dissertações e teses descobertas desde o descritor *habilidades e competências*.

Apenas um dos trabalhos encontrados a partir do descritor *situações-problema* teve como contexto de pesquisa o 3º ano do Ensino Fundamental, que dividia este em séries e não em anos. Surgiram cinco trabalhos que pesquisaram alunos e professores do Ensino Médio, quatro sobre os anos finais do Ensino Fundamental, dois de Educação de Jovens e Adultos, cinco de cursos de Graduação e apenas um referente aos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os outros três trabalhos são de áreas não relacionadas à Educação.

Dentre os trabalhos que utilizaram *situações-problema* como fonte de pesquisa, apenas oito apresentaram a Teoria dos Campos Conceituais como referencial teórico. A dissertação que desenvolveu a pesquisa na 2ª e 3ª séries, referentes aos atuais 3º e 4º ano, do Ensino Fundamental sobre as estruturas aditivas, priorizava a operação de subtração e não as operações de adição e subtração como será feito nesta pesquisa.

Nenhum trabalho relacionou o uso de *situações-problema* com a Teoria dos Campos Conceituais e com as habilidades e competências no 3º ano do Ensino Fundamental, o que demonstra a necessidade de realizar esta pesquisa, pois, no Rio Grande do Sul, ainda não foi pesquisado o tema em questão. As dissertações e teses encontradas evidenciam que há investigações quanto ao uso de *situações-problema* no âmbito educacional, entretanto apontam a necessidade de mais estudos envolvendo a temática.

Ao utilizar os descritores *habilidades e competências*, restringindo a pesquisa para perceber o termo no resumo, encontraram-se oito dissertações e teses. As áreas dos cursos que desenvolveram as pesquisas são diversas: comunicação, administração, serviço social, ciências da comunicação, informática na educação, ciência do desenvolvimento humano, enfermagem e letras e cultura regional. Observa-se que somente uma está relacionada à Educação, embora com enfoque na informática.

Os oito trabalhos não apresentam *habilidades e competências* como tema central. Eles revelam, todavia, a importância de pesquisar o desenvolvimento de *habilidades e competências* em diversas áreas, incluindo a Matemática.

Nenhum dos trabalhos relacionou *habilidades e competências* com o ensino da Matemática no 3º ano do Ensino Fundamental. O único trabalho que se referiu aos anos iniciais estava relacionado à alfabetização e não à Matemática.

Também não foram encontrados trabalhos que pesquisaram sobre habilidades e competências relacionadas às estruturas aditivas segundo a Teoria dos Campos Conceituais. Este segundo descritor, portanto, confirma a necessidade de pesquisar sobre habilidades e competências ligadas ao ensino da Matemática e ao campo das estruturas aditivas no 3º ano do Ensino Fundamental.

## **2.1 Problema de pesquisa**

Baseado nas justificativas supra-apresentadas emerge o problema de pesquisa proposto nesta Dissertação:

Quais são as possíveis contribuições que uma experiência de ensino realizada em uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental, baseada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, traz para o desenvolvimento de competências e habilidades na resolução de situações-problema no campo aditivo para alunos desse ano escolar?

No intuito de responder ao problema de pesquisa proposto, serão apresentados os objetivos a seguir.

## **2.2 Objetivo geral**

Avaliar as contribuições que uma experiência de ensino, baseada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, traz para alunos de uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental no desenvolvimento de competências e habilidades para a resolução de situações-problema do campo aditivo.

Desse objetivo delineiam-se os objetivos específicos na sequência.

## **2.2 Objetivos específicos**

- Desenvolver uma experiência de ensino baseada na resolução de situações-problema do campo aditivo no sentido de identificar as dificuldades que os alunos apresentam na resolução de situações-problema do campo aditivo.

- Investigar quais as estratégias, procedimentos, conteúdos e esquemas de ação que os alunos utilizam ao longo da experiência de ensino para a resolução de situações-problema.
- Identificar as competências e habilidades desenvolvidas pelos alunos durante a experiência de ensino.

Baseado nas justificativas supra-apresentadas emerge o problema de pesquisa proposto nesta Dissertação:

Quais são as possíveis contribuições que uma experiência de ensino realizada em uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental, baseada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, traz para o desenvolvimento de competências e habilidades na resolução de situações-problema no campo aditivo para alunos desse ano escolar?

No intuito de responder ao problema de pesquisa proposto, serão apresentados os objetivos a seguir.

### **3. CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS**

No presente capítulo será apresentado um breve olhar norteador acerca de conceitos relativos a competências e habilidades assim como suas implicações na prática docente, enfatizando o uso de situações-problema no cotidiano escolar.

#### **3.1 Habilidades e competências no contexto escolar**

Competência, segundo a Enciclopédia de Pedagogia Universitária, refere-se ao “[...] sentido de saber fazer bem o dever. Na verdade, ela se refere sempre a um fazer que requer um conjunto de saberes e implica um posicionamento diante daquilo que se apresenta como desejável e necessário [...]” (MOROSINI, 2006, p. 426). Em âmbito educacional, portanto, relaciona-se a palavra competência à aptidão do indivíduo ao executar as atividades propostas de forma exitosa.

Para Perrenoud (1999a), competência é a “Capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles” (p. 7) ou, ainda, a forma eficaz de enfrentar situações análogas, de modo a articular a consciência e recursos cognitivos como saberes, capacidades, atitudes, informações e valores; tudo isso de maneira rápida, criativa e conexa (PERRENOUD, 1999a). O autor também afirma que competências não são objetivos, não são indicadores de desempenho e tampouco potencialidades da mente humana, pois estas somente se tornam competências por meio de aprendizagens desenvolvidas, ou seja, as competências são construídas e adquiridas.

O conceito de competência, de acordo com Perrenoud (1999a), surgiu para atender uma demanda do campo profissional e depois migrou para o campo educacional. Essa disseminação, conforme Zabala e Arnau (2010), ocorreu de forma acelerada e formou opiniões a favor e contra no que diz respeito ao uso de habilidades e competências e seu emprego nas instituições escolares, pois passaram a ser utilizadas nesse âmbito para sobrepujar o ensino baseado apenas na memorização ou repetição.

A repetição, segundo Macedo (2005a), pode ocorrer na resolução de exercícios, enquanto para a resolução de problemas, exige-se mais que a resolução de exercícios, uma vez que situações-problema exigem desafios, envolvem planejamento, tomadas de decisão

e análises do contexto, o que proporciona melhor desenvolvimento de habilidades e competências. Para o autor, problema “é aquilo que se enfrenta e cuja solução, já conhecida ou incorporada, não é suficiente, ao menos como conteúdo” (2005a, p. 15). Situações-problema, portanto, necessitam ser criadas, inovadas e devem ter relação com o cotidiano do educando para que, assim, possam ser desenvolvidas novas habilidades e competências.

Associando a resolução de situações-problema com a definição de competência de Garcia (2005), observa-se a importância das competências para a resolução de situações-problema, pois, de acordo com a autora, as competências desenvolvidas possibilitam ao sujeito encarar uma situação por via da mobilização de conhecimentos, ou seja, competência é a capacidade de utilizar mais de um recurso para resolver algo de forma inovadora e criativa e no momento necessário; o que vai ao encontro do que apresentam Zabala e Arnau (2010) acerca de competência, pois os autores salientam que a competência é o que irá fazer com que o indivíduo resolva situações do seu cotidiano durante toda a vida. Assim, desenvolver competências é um processo em que de maneira inter-relacionada o sujeito utiliza os componentes atitudinais, conceituais e procedimentais.

Para criar o conceito de competência, citado anteriormente, Zabala e Arnau (2010) analisaram noções sobre este tema e verificaram as semelhanças em seus termos. Os autores afirmam que competência é a existência de estruturas cognoscitivas que permitem a ação. A ação é a habilidade usada para resolver uma situação real e complexa de forma eficaz, rápida e criativa. Nesse sentido, é necessário articular conhecimentos, valores e atitudes de forma integrada para que a ação ocorra.

Observa-se que Zabala e Arnau (2010) mencionam que habilidades e atitudes estão vinculadas a competências, uma vez que elas precisam ser inter-relacionadas com conhecimentos para que haja uma atuação competente.

Ao falar em competências, entretanto, é necessário conceituar também habilidades. Segundo o dicionário Aurélio, habilidade é “qualidade daquele que é hábil; capacidade, destreza, agilidade: ter habilidade para trabalhos manuais (...)” (FERREIRA, 2010). Essa conceituação vai ao encontro do que Perrenoud (1999) escreve, pois, para ele, quando o sujeito passa a mobilizar conhecimentos e capacidades para resolver uma situação-problema da vida real, sem ao menos pensar ou planejar, ele estará utilizando suas habilidades. Para Perrenoud (1999a), habilidade trata-se de uma sequência de modos

operatórios, de induções e deduções, em que são utilizados esquemas de alto nível. Para o autor, a habilidade é uma série de procedimentos mentais que o indivíduo aciona para resolver uma situação real, quando ele precisa tomar uma decisão. Por exemplo, quando um aluno está aprendendo a multiplicar ele utiliza a habilidade da adição e da conservação do número, que ele já possui, para resolver o problema novo.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, referentes aos anos iniciais do Ensino Fundamental, afirmam que a formação dos educandos necessita ser encarada enquanto capacitação a fim de que adquiram e desenvolvam novas competências em detrimento de novos saberes. Isto deve resultar em um novo tipo de profissional, o qual deverá estar preparado para interagir com novas tecnologias e linguagens, atendendo a novos processos e ritmos. Essa relação entre trabalho e conhecimento, portanto, indica que, por meio de instrumentos para um processo de educação permanente, o aluno da Educação Básica precisa “aprender a aprender” (BRASIL, 1997a).

De acordo com Demo (2010), aprender a aprender é uma habilidade/competência que está relacionada à aprendizagem para a vida toda. Para o autor, esse conceito pressupõe uma formação capaz de intervir e propedêutica que envolve a construção do conhecimento e a capacidade de utilizá-lo para interferir e fazer história.

Para desenvolver habilidades e competências os alunos precisam estar em contato com diferentes tipos de conteúdo. Os PCNs referentes aos anos iniciais do Ensino Fundamental (BRASIL, 1997a) apresentam três tipos de conteúdos que devem ser trabalhados em sala de aula: conceituais, procedimentais e atitudinais. Os conteúdos conceituais envolvem fatos e princípios, enquanto os conteúdos atitudinais referem-se a valores, atitudes e normas e os procedimentais estão relacionados aos procedimentos que o aluno realiza para entender e aplicar o que aprendeu. Conforme Zabala (1998), o ensino necessita ser visto a partir da formação integral, logo diferentes tipos de conteúdos necessitam ser utilizados de forma equilibrada.

Coll et al. (1998) afirmam que a aprendizagem de fatos e conceitos, muitas vezes, são prioritárias nas escolas, deixando de lado outras estratégias ou habilidades, como, por exemplo, a resolução de situações-problema, a mobilização de conhecimentos preexistentes para enfrentar novas situações ou ainda saber trabalhar em equipe de forma solidária e respeitosa.

Os autores afirmam que dados ou fatos podem ser aprendidos de forma literal, ou seja, memorizar uma cópia dos dados que não podem ser alterados; esta é chamada aprendizagem memorística. Já a aprendizagem significativa refere-se a conceitos, em que não basta memorizá-los, é preciso compreendê-los com o objetivo de aplicá-los.

Segundo os PCNs (BRASIL, 1997a), a memorização não pode ser entendida como um processo mecânico, mas como um recurso para relacionar os conteúdos. Os conteúdos conceituais permitem organizar a realidade a partir de símbolos, imagens, ideias e representações. Para Zabala (1998), o conteúdo precisa ser compreendido como aquilo que se deve alcançar e que não se restringe à capacidade cognitiva, mas também é relacionado às demais capacidades.

Ainda baseado nos PCNs, os conteúdos procedimentais estão relacionados ao saber fazer que envolva tomadas de decisão e realize ações para atingir uma determinada meta. São exemplos de conteúdo procedimental a criação de maquetes, de pesquisas, experimentos e resumos. É preciso auxiliar o aluno a escolher o procedimento adequado para aquela situação, pois, ao ensinar procedimentos também se ensina uma forma de pensar e produzir conhecimentos.

Os conteúdos atitudinais estão presentes em todos os conteúdos escolares. As atitudes e valores são aprendidos mesmo que não haja intenção de ensino. Para a aprendizagem deste tipo de conteúdo é necessário mais do que informação; é preciso trabalhar de forma sistemática, constante e coerente, o que se almeja no relacionamento entre os indivíduos da escola.

As competências de referência e as habilidades para a Educação Básica estão contempladas no Exame Nacional do Ensino Médio – Enem – e levam em consideração os conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais. Entre as habilidades citadas destacam-se: observar, comparar, respeitar, calcular, reconhecer e discutir dentro das áreas do conhecimento. Trabalhando com esses conceitos o aluno será capaz de ter destreza na realização de atividades, de fazer bemfeito, de conviver e compreender o mundo em que vive, porque se tornou uma pessoa habilidosa (MACEDO apud RIO GRANDE DO SUL, 2009).

Na área da Matemática essas competências podem ser avaliadas a partir do Saeb. O desempenho dos educandos é classificado em cinco níveis, descritos no Quadro 2 a seguir (BRASIL, 2011c).

Quadro 2 – Competências dos alunos na Matemática no 3º ano do Ensino Fundamental

<b>O QUE OS ALUNOS CONSEGUEM FAZER:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• somar e subtrair números naturais;               <ul style="list-style-type: none"> <li>• fazer adição com reserva;</li> <li>• multiplicar e dividir;</li> </ul> </li> <li>• reconhecer a regra de formação de uma sequência numérica e dar continuidade a ela               <ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecer o valor posicional dos algarismos em números naturais;</li> </ul> </li> <li>• calcular o resultado de uma adição com números de três algarismos, com apoio de material dourado planejado;</li> <li>• reconhecer a escrita por extenso de números naturais e a sua composição e decomposição em dezenas e unidades;               <ul style="list-style-type: none"> <li>• resolver problemas envolvendo adição e subtração;</li> </ul> </li> <li>• calcular o resultado de uma adição por meio de uma técnica operatória;               <ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecer a composição e decomposição de números naturais;</li> </ul> </li> <li>• identificar a divisão e qual a operação que resolve uma dada situação-problema.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de BRASIL,(2011c).

O Quadro 2 foi adaptado do documento do Saeb (BRASIL, 2011c), que visa a avaliar o que os alunos do 5º ao 9º anos são capazes de realizar na área da Matemática. Como esta pesquisa trabalha com o 3º ano do Ensino Fundamental, as competências foram analisadas e adequadas à idade e aos conteúdos abrangidos nesse nível de ensino.

Como pode ser observado no Quadro 2, a resolução de situações-problema é parte fundamental das competências desenvolvidas nessa etapa. É nesse momento que os alunos utilizaram efetivamente as habilidades desenvolvidas anteriormente, como somar e subtrair.

No 3º ano do Ensino Fundamental, portanto, os educandos devem ser capazes de trabalhar com as estruturas aditivas mediante situações-problema, pois, além de ser uma exigência pertinente ao nível educacional em que se encontram, é uma necessidade social e familiar.

Com o domínio de habilidades e competências o aluno será capaz de ter destreza na realização de atividades, de fazer benefício e de conviver e compreender o mundo em que vive, porque se tornou uma pessoa habilidosa, capaz de resolver as situações-problema

presentes no seu dia a dia (MACEDO apud RIO GRANDE DO SUL, 2009). Nessa direção, parece ser notória a ligação entre desenvolvimento de habilidades, competências e resolução de problemas, e o foco deste trabalho é a resolução de situações-problema no contexto da Matemática. Nesta perspectiva, o que de fato se entende por resolução de problemas e/ou resolução de situações-problema?

### 3.2. Resolução de problemas

Para Dante (2007), um problema é uma determinada situação na qual o indivíduo precisa pensar para encontrar uma solução. No caso dos problemas matemáticos entende-se que para obter uma solução é preciso utilizar conhecimentos e conceitos desta área de ensino.

É destacado nos estudos apresentados pelo National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 1991) que:

[...] ao resolver problemas com regularidade, que permitam diferentes abordagens e incluindo problemas com mais de uma solução, problemas com excesso de dados e problemas sem solução, os alunos vão adquirindo experiência e confiança no modo de procurar os dados necessários, de os interpretar de acordo com as condições dadas e de os relacionar entre si e com o que lhes é pedido. É de esperar que adquiram flexibilidade nos processos de resolução que utilizam, evoluindo, progressivamente, de estratégias informais para estratégias formais [...]. A valorização de diferentes modos de resolução apresentados pelos alunos de uma mesma turma pode estimulá-los a pensarem mais demoradamente no problema e a melhorar a sua compreensão e processo de resolução [...]. A discussão de problemas na turma proporciona momentos ricos de aprendizagem, especialmente quando se fazem sistematizações de ideias Matemáticas e se estabelecem relações com outros problemas ou com extensões do mesmo problema (p. 29).

Isto significa que os estudantes precisam envolver-se na resolução de situações-problema para que, a partir delas, consigam apreender novos conceitos matemáticos e desenvolver novas competências.

No currículo de Matemática, nos anos iniciais, a resolução de problemas tinha, e muitas vezes ainda tem, uma função essencialmente de aplicação, isto é, segundo Verschaffel, Greer e De Corte, a resolução de problemas era usada “para treinar os alunos a aplicar o conhecimento e as competências Matemáticas formais previamente aprendidas na escola a situações da vida real” (2007, p. 582). Este tipo de problema foi chamado de

problemas de palavras, aos quais, mais tarde, foram atribuídas outras funções, a saber: a) ser um veículo para desenvolver competências gerais na resolução de problemas nos estudantes; b) deixar as aulas de Matemáticas mais motivadoras e agradáveis; e, por fim, c) onde os problemas de palavras necessitam ainda ser mobilizados nas fases iniciais de ensino e aprendizagem do cálculo com números inteiros, promover uma melhor e mais abrangente compreensão desses conceitos (VERSCHAFFEL; GREER; DE CORTE, 2007). Para Kilpatrick et al. (2001, p. 183), por meio da resolução de problemas “os alunos mais novos têm oportunidades para mostrar níveis mais avançados de contagem e construir um repertório de procedimentos mais eficientes para calcular.”

Dante (2007) também afirma que existem objetivos na resolução de problemas. Pensar produtivamente é um deles, no qual a utilização de situações-problema desafiadoras e motivadoras podem corroborar para seu alcance. Outro objetivo indicado pelo autor é desenvolver o raciocínio do aluno. Para tanto, o autor evidencia que é preciso que o aluno desenvolva essa habilidade utilizando os recursos disponíveis de forma eficaz e inteligente, encontrando soluções para problemas dentro e fora da escola.

Em virtude das mudanças sociais e tecnológicas que ocorrem rapidamente, Dante (2007) informa que é preciso expor os alunos a situações novas, pois no futuro terão de enfrentar mudanças globais, necessitando utilizar a criatividade, a autonomia e a iniciativa para resolvê-las.

O autor afirma que os alunos devem ter contato com a praticidade da Matemática. Precisam encontrar aplicações para ela e não utilizá-la de forma mecânica para efetuar operações. As situações-problema são indicadas por proporcionar uma relação entre o que se aprende na escola e o que se utiliza na vida.

Para resolver uma situação-problema, Dante (2007) sugere o desenvolvimento de uma estratégia. Esta pode ser a base para resolver muitas situações-problema, pois auxilia a encontrar elementos ocultos dentro do enunciado ou de uma situação real.

O referido autor sugere ainda que o mundo precisa de pessoas ativas, que saibam resolver seus problemas de forma rápida. Estes indivíduos necessitam ser matematicamente alfabetizados, independentemente da profissão que exerçam. Trabalhar situações-problema no Ensino Fundamental, portanto, é primordial para que os alunos desenvolvam a capacidade de resolver problemas e tomar decisões cada vez mais cedo. Para resolver um problema, entretanto, é exigido do aluno que identifique a questão que se

apresenta no contexto do problema e que ele escolha uma estratégia e um procedimento de execução adequado, de modo a desenvolver os cálculos necessários para a resolução. Isso representa a capacidade de fazer uso das competências Matemáticas.

A formulação e a resolução de problemas podem ser encaradas como metas, como objetivos da educação Matemática (KRULIK; REYS apud DANTE, 2010). A resolução e formulação de problemas podem ser compreendidas como processo, no qual se prioriza o desenvolvimento e não a resposta (DANTE, 2010). Neste caso, a importância está nas estratégias e métodos utilizados durante o percurso da aprendizagem.

A resolução de problemas pode representar uma habilidade básica. Nesta compreensão, resolver problemas é uma competência básica que todos os alunos precisam ter (DANTE, 2010), pois esta competência é relacionada à própria vida do educando, com o mundo do trabalho e do conhecimento.

A resolução e formulação de problemas, para Dante (2010), também pode ser entendidas como uma metodologia do ensino da Matemática. Neste caso, compreende-se situação-problema como os três itens supracitados, acrescida da questão metodológica, pois é possível trabalhar procedimentos e conceitos a partir de situações-problema motivadoras. Este trabalho pode ser desenvolvido desde a problematização das situações-problema. A partir disso, é concebível trabalhar os conteúdos e métodos de forma indissociada.

Os próprios PCNs (BRASIL, 1998) citam a resolução de problemas como método de ensino da Matemática:

- o problema é o ponto de partida do ensino da Matemática e não a definição. Os conceitos, ideias e métodos devem ser trabalhados por intermédio da exploração dos problemas;
- resolver um problema não é um processo operatório. O aluno precisa interpretar a situação por meio do enunciado;
- os alunos aproximam-se do conceito a partir do desenvolvimento da resolução do problema. Em outra situação ele poderá utilizar o que foi aprendido na primeira;
- o indivíduo constrói um conceito em um campo de conceitos que faz sentido em um campo de problemas;

- as situações-problema precisam ser utilizadas para aprender procedimentos, conceitos e atitudes matemáticas, pois elas são desenvolvidas desde um contexto.

A partir disso, é necessário apresentar a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, pois esta faz uso de situações-problema para trabalhar conceitos matemáticos. No próximo subcapítulo serão abordadas as estruturas aditivas que envolvem situações-problema de adição e subtração.

### **3.3 Problemas de adição e subtração: Teoria dos Campos Conceituais**

Durante os primeiros anos na escola é importante oportunizar aos alunos uma grande variedade de tipos de problemas envolvendo adição e subtração de números naturais, uma vez que o desenvolvimento da compreensão de tais operações é fundamental para o conhecimento subsequente em Matemática. É importante que aos alunos seja disponibilizado um conjunto que contemple diferentes situações-problema.

Neste sentido, Vergnaud (1993) apresenta a Teoria dos Campos Conceituais, na qual o conhecimento está organizado em campos conceituais. Um campo conceitual é um conjunto de diferentes situações, problemas, relações, conteúdos, estruturas e operações do pensamento que se entrelaçam durante o processo de aquisição do conhecimento. Por isso, utilizam-se situações-problema para desenvolver conceitos e competências. Para dominar um campo conceitual o indivíduo precisa de um longo período de tempo, a partir da maturidade, da aprendizagem e da experiência.

Segundo Vergnaud (1993), um conceito só adquire sentido pelo educando quando é utilizado para resolver uma situação-problema. Os problemas podem ser teóricos ou práticos e dividem-se em classes que servem para identificar o tipo de situação ali presente. De acordo com a complexidade dessas situações, os alunos podem possuir competências para resolver relativamente a situação ou não disporem de competências necessárias para resolvê-la.

O autor pondera que a conceitualização é o cerne do desenvolvimento cognitivo. A teoria, portanto, é cognitivista e permite identificar e estudar continuidades e rupturas entre o conhecimento a partir do campo conceitual e por meio de um processo de conceitualização de situações reais (VERGNAUD, 1993). Trata-se de uma teoria

complexa, que envolve o desenvolvimento das situações, teoremas e conceitos para resolver a situação de forma eficaz.

Segundo Moreira (2004), a Teoria dos Campos Conceituais criada por Vergnaud busca investigar as dificuldades conceituais dos educandos, criando estratégias a fim de superá-las. Vergnaud explica esquemas como “a organização invariante do comportamento para uma classe de situação dada” (1993, p. 2). Nesses esquemas é possível pesquisar os conhecimentos-em-ação do educando, ou seja, os elementos cognitivos que permitem a ação do sujeito, tornando-a operatória. O autor também afirma que: “A confiabilidade do esquema para o sujeito baseia-se, em última análise, no conhecimento que ele possui, explícito ou implícito, das relações entre o algoritmo e as características do problema a resolver” (1993, p. 3).

Vergnaud (1993) assevera que um conceito leva em consideração uma trinca de conjuntos:  $C = (S, I, Y)$ . O **S** é a referência, ou seja, o conjunto de situações que dá sentido ao conceito. O **I** é o significado, as diferentes invariantes na qual a operacionalidade dos esquemas é baseada. O **Y** é o significante, o conjunto das formas expressas por meio da linguagem, ou não, mas que apresenta, de forma simbólica, o conceito, assim como suas propriedades e os procedimentos de tratamento das situações.

Vergnaud (1993) revela a importância dos esquemas para a resolução de situações-problema. Para ele, esquema é a forma como o educando organiza as invariantes, ou seja, os componentes cognitivos, para lidar com um tipo de situação-problema. As características dos esquemas são: serem relacionados a uma situação específica e organizarem as invariantes atuando de forma implícita na situação apresentada.

Neste mesmo sentido, o autor traz o conceito de teorema-em-ação como relações matemáticas que os indivíduos levam em consideração ao escolher a operação ou operações para solucionar problemas. Estes não são específicos e surgem de forma intuitiva no fazer do aluno e são verdadeiros apenas em um conjunto de situações. Teoremas-em-ação, portanto, são caminhos que o professor pode utilizar para trabalhar os conceitos com determinado aluno.

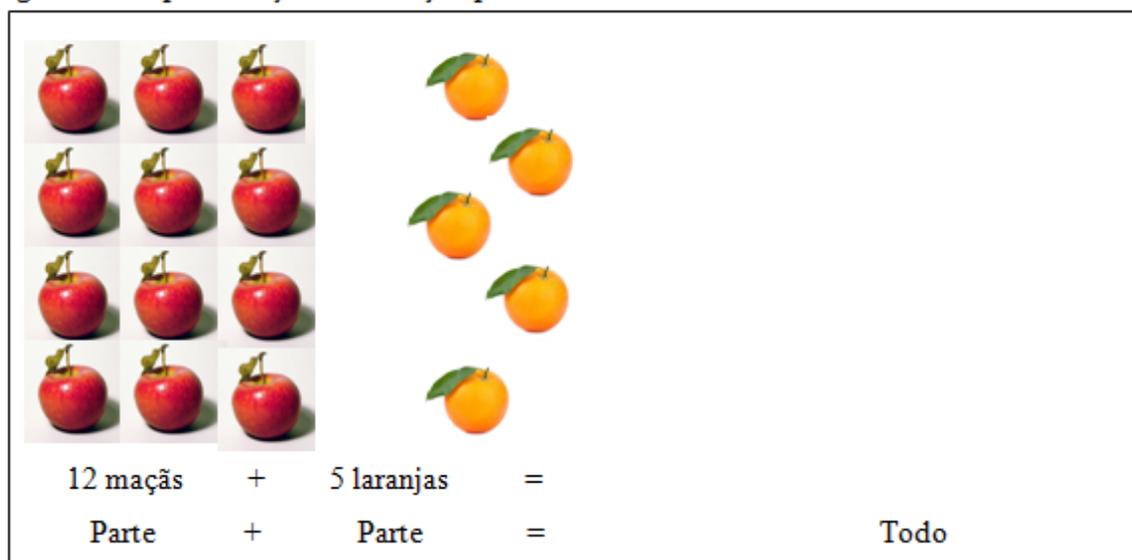
Para Vergnaud (1993), no Campo Conceitual das Estruturas Aditivas as situações requerem o uso da adição, da subtração ou da combinação das duas. Assim, esse campo conceitual aborda um conjunto de situações em que no tratamento são utilizadas adições e subtrações, e é também a junção dos teoremas e conceitos que possibilitam trabalhar com

essas situações como tarefas Matemáticas. Os conceitos de medida, transformação temporal por diminuição ou aumento, de composição binária de medidas, de relação de comparação quantificada, de inserção de número natural, de composição, de número natural, de transformação, de número relativo, entre outros, portanto, são componentes das estruturas aditivas que são acompanhadas por teoremas verdadeiros. Como os alunos que estão envolvidos na pesquisa encontram-se no estágio das operações concretas, eles estão aptos a realizar os teoremas em ação, uma vez que são capazes de classificar, numerar, seriar, calcular, interpretar, entre outras habilidades. Além da principal característica do estágio do desenvolvimento das operações concretas que é a capacidade de conservação (PIAGET, 2007).

Dentro das estruturas aditivas existem categorias de relações (VERGNAUD, 1996 apud SANTANA, 2010). Estas serão apresentadas juntamente com os exemplos a seguir.

**Situação-problema 1:** Lucas foi à fruteira e comprou dois tipos de frutas. Ele comprou 12 maçãs e 5 laranjas. Quantas frutas ele comprou?

Figura 1 – Representação da situação-problema 1



**Situação-problema 2:** Joana tinha 12 bonecas. Em seu aniversário ela ganhou 5 bonecas. Quantas bonecas Joana possui?

Figura 2– Representação da situação-problema 2



A primeira situação envolve a composição dos dois tipos de frutas, que são as partes, as que geram um total de apenas um elemento – frutas – resultando no todo. Segundo Santana (2010), a partir desse tipo de situação-problema podem ser trabalhados vários conceitos, a saber: adição, juntar, medida de um conjunto e compor.

A segunda situação exibe uma transformação do número de bonecas. Como estado inicial ela apresenta 12 bonecas, mas este número sofre uma transformação e então ela demonstra uma nova quantidade, um estado final. Nesta situação-problema podem ser trabalhados conceitos como adição, estado, transformar e medida de um estado (SANTANA, 2010).

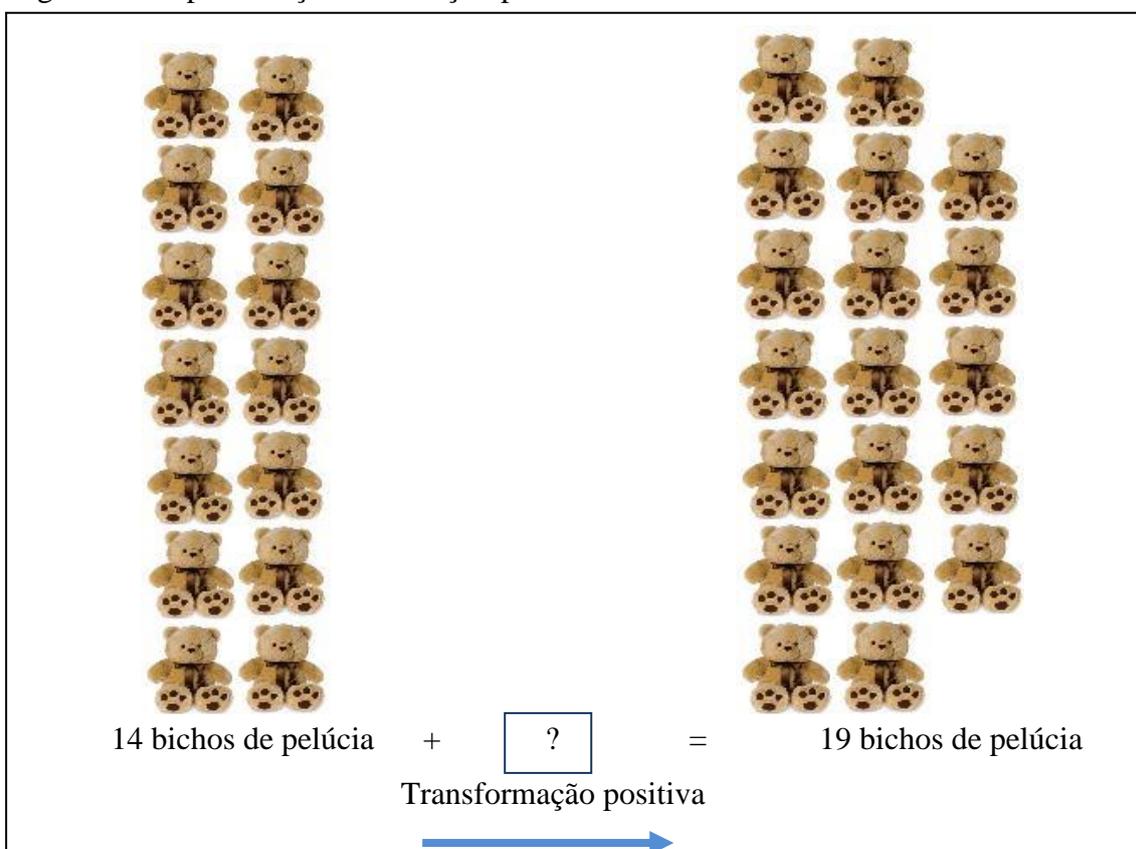
A composição, portanto, relatada na situação-problema 1, é uma categoria que envolve situações-problema que apresentam duas partes e o todo. Para trabalhar a composição pode-se seguir perguntando o todo e dando o valor das partes ou informando o valor do todo e uma parte e questionando o valor da outra parte (SANTANA, 2010).

A situação-problema 2 demonstra a categoria da transformação. Esta possui uma situação inicial e uma transformação que conduz a uma situação final (SANTANA, 2010). A transformação pode ser positiva ou negativa, como mostra a situação-problema 3 e a situação-problema 4, respectivamente.

**Situação-problema 3:** Maria tem uma coleção de bichos de pelúcia. Ela tinha 14 na segunda-feira, mas, na terça-feira, ela ganhou alguns bichos de pelúcia de seus amigos. Quando foi contar ela descobriu que ficou com 19 bichos. Quantos bichos de pelúcia Maria ganhou?

Nesta situação ocorre uma transformação positiva do estado inicial. Nela são informados os valores do estado inicial e do estado final e temos de descobrir a transformação, como é demonstrado a seguir:

Figura 3 – Representação da situação-problema 3



**Situação-problema 4:** Juliana fez 15 *cupcakes* para a sobremesa. Seu irmão comeu alguns antes do jantar e sobraram 11. Quantos *cupcakes* o irmão de Juliana comeu?

Neste problema ocorre a transformação negativa. Nela, assim como na anterior, são informados os valores do estado inicial e final e temos de descobrir a transformação. Apresentamos a representação a seguir na Figura 4:

Figura 4 – Representação da situação-problema 4



15 *cupcakes*    –        =    11 *cupcakes*

Transformação negativa

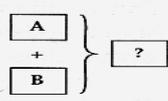
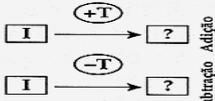
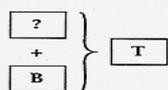
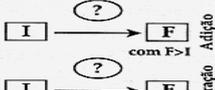
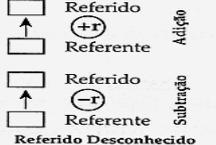
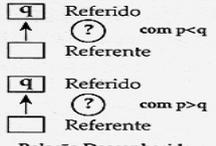
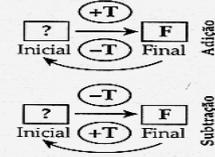
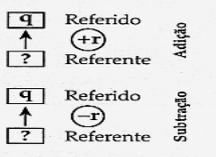


Ainda há a categoria da comparação, na qual é possível relacionar duas quantidades por meio da comparação. A comparação pode ser de medida, de relação e de duas medidas (VERGNAUD, 1996 apud SANTANA, 2010). Por exemplo, Joana tem dinheiro para comprar sorvete e Marina tem R\$ 7,00 a menos que Joana. Sabendo que Marina tem R\$ 18,00, quantos reais tem Joana? Esta situação apresenta um referido 7, um referente 18 e uma relação entre eles.

Esta categoria, entretanto, não será abordada neste trabalho em razão dos conteúdos que são trabalhados no primeiro trimestre do 3º ano do Ensino Fundamental e pelas habilidades e competências a serem desenvolvidas até esse nível de ensino.

Dentro destas três categorias, Magina (2008) criou uma subdivisão entre elas, demonstrando os níveis de complexidade existentes nas situações-problema, Como pode ser visto no Quadro 3:

Quadro 3 – Tipos de situação-problema

	Tipo de situação-problema		
	Composição	Transformação	Comparação
Protótipo	 <p>Todo desconhecido</p>	 <p>Estado Final Desconhecido</p>	
1ª extensão	 <p>Parte desconhecido (Problema com inversão)</p>	 <p>Transformação desconhecida</p>	
2ª extensão			 <p>Referido Desconhecido</p>
3ª extensão			 <p>Relação Desconhecida</p>
4ª extensão (inversão)		 <p>Estado Inicial Desconhecido (problema com inversão)</p>	 <p>Referente Desconhecido (problema com inversão)</p>

Fonte: Magina et al. (2008).

O Quadro 3 apresenta como subdivisões da composição, transformação e comparação as seguintes subcategorias: protótipo, 1ª extensão, 2ª extensão, 3ª extensão e 4ª extensão. Os problemas protótipo são aqueles que apresentam menor complexidade. Estes podem ser de composição e transformação. Nos problemas de composição as duas partes são conhecidas, desejando-se saber o todo. Por exemplo, em uma sala de aula havia 10 meninas e 12 meninos. Quantas crianças havia na sala de aula? Já nos problemas de transformação protótipo sabe-se o valor inicial e a transformação, e a pergunta refere-se ao valor final. Por exemplo, Fernando tinha 17 lápis de cor e ganhou 4. Com quantos lápis ele ficou? As situações prototípicas permitem que as crianças utilizem esquemas já desenvolvidos no seu cotidiano antes mesmo de entrar na escola.

As situações-problema de 1ª extensão apresentam maior dificuldade do que as situações prototípicas e podem ser de composição e de transformação. Na composição

sabe-se uma parte e o todo, querendo-se chegar a outra parte. Por exemplo, Maria comprou 20 balas. As balas eram de cereja e de morango. Se 12 balas são de cereja, quantas são de morango? Na transformação têm-se as quantidades iniciais e finais e precisa-se descobrir a transformação. Por exemplo, Felipe tem 17 jogos de computador, ganhou alguns e ficou com 21. Quantos jogos ele ganhou?

Os problemas que envolvem a 2ª e a 3ª extensão são apenas de comparação. Na 2ª extensão temos o referente e a relação entre eles, desejando-se saber o referido. Exemplo: Camila tem 13 bonecas e Cátia tem 4 a mais que ela. Quantas bonecas Cátia têm? E nas de 3ª extensão sabe-se o referido e o referente, precisando descobrir a relação entre eles. Exemplo: Marília tem 12 lápis e Carolina tem 14. Quem tem mais? Quantos lápis a mais?

As situações-problema de 4ª extensão, que apresentam inversão, podem ser de transformação e comparação e apresentam maior complexidade que os problemas anteriores. No de transformação não se conhece o estado inicial. Exemplo: no final do jogo de cartas José ficou com 17 cartas e ganhou 6 durante o jogo. Quantas cartas ele tinha no início do jogo? Nas situações-problema de comparação não se conhece o referente. Exemplo: João tem 20 carrinhos e Marcos tem 7 a menos que ele. Quantos carrinhos Marcos têm?

As situações-problema de composição e transformação que envolvem protótipo, 1ª e 4ª extensão, foram utilizadas no pré-teste, no pós-teste e durante a experiência de ensino. No próximo capítulo será explicitada a metodologia utilizada para criar estas situações-problema, como foram aplicadas e de que modo foram analisadas.

## **4. QUESTÕES METODOLÓGICAS**

Esta pesquisa terá como base o paradigma interpretativo. Este permite o uso de uma diversidade técnica e também possibilita dar significado às ações nas quais a pesquisadora irá se envolver, tendo como objeto de pesquisa a ação e não o comportamento. Esta ação abrange para além do comportamento físico e implica significados que lhes atribuem os atos e aqueles que interagem neles. O paradigma interpretativo procura “compreender o mundo complexo da experiência vivida do ponto de vista daqueles que a vivem” (SCHWANDT, 1994, p. 118).

### **4.1 Abordagem de pesquisa**

Esta pesquisa apresenta abordagem de cunho qualitativo e quantitativo. Mediante o paradigma qualitativo é possível aprofundar a compreensão sobre o que se está estudando. Segundo Denzin e Lincoln (2006), a pesquisa qualitativa é um campo de investigação que possibilita o uso de uma série de materiais, de abordagens e de práticas interpretativas.

A pesquisa quantitativa possui um lado complexo, exigente e determinado por sua face intensa e não linear. “Não há pesquisa apenas teórica, pois seria pura especulação. Mas a ciência é sempre também maneira de pensar a realidade e de elaborar conceitos e categorias de análise” (DEMO, 2010, p. 24).

O método utilizado corresponde a um estudo de caso, pois a pesquisa foi realizada por uma professora em sua turma de 3º ano do Ensino Fundamental, especificamente com o olhar voltado para quatro de seus estudantes. Conforme Yin (2010), o estudo de caso é um método de pesquisa para contribuir em fenômenos sociais, políticos, grupais ou individuais, que geram conhecimento.

A pesquisa caracteriza-se como estudo de caso, pois apresenta interesse próprio e singular e possui valor em si mesmo (LUDKE; ANDRÉ, 1986). O valor surge a partir do momento em que a pesquisadora visa a trabalhar com uma experiência de ensino com seus alunos. Para isto, a realidade da sala de aula, quando da experiência de ensino, foi relatada por meio de notas de campo com especial atenção aos quatro alunos em foco, que serão apresentados posteriormente, neste mesmo capítulo. Para Zabalza (2004), quando o

pesquisador possui as ideias de forma escrita fica mais fácil compartilhar e desenvolver sobre o que foi experienciado.

Trata-se de uma experiência de ensino em sala de aula envolvendo uma observação participante. A observação da sala de aula constata os seguintes aspectos que serão descritos na sequência desta pesquisa: descrição dos sujeitos, reconstrução dos diálogos e descrição das atividades (LUCKE; ANDRÉ, 1986). No caso da experiência de ensino haverá um recorte no tempo; portanto será analisada a evolução dos alunos em um espaço curto de tempo. A pesquisa foi realizada em três fases que serão descritas no decorrer da metodologia.

## **4.2 Contexto e sujeitos da pesquisa**

A pesquisa ocorreu em uma escola privada de Educação Básica no município de Porto Alegre (RS). A escola possui 1.080 alunos, sendo cem alunos da educação infantil, 570 do Ensino Fundamental e 410 do Ensino Médio.

A pesquisa teve início com a aplicação de um pré-teste com os alunos do 3º ano do Ensino Fundamental em março de 2014. Para tanto, foi solicitada permissão junto a direção da escola (Apêndice D) e seguido todos os procedimentos éticos de anonimato. Isso ocorreu a partir de uma carta elaborada pela pesquisadora e assinada pela direção. Nenhum nome ou imagem apareceu na pesquisa. Os nomes foram substituídos por nomes fictícios. As imagens que fizeram parte do trabalho foram apenas das produções realizadas pelos educandos durante a experiência de ensino.

Os alunos em questão possuem poder aquisitivo alto e por isso têm acesso a diversos materiais, jogos, aparelhos eletrônicos e atividades culturais. Por isso, as situações-problema foram adaptadas ao contexto social dos educandos em questão.

A escolha deu-se porque a pesquisadora é docente na instituição na turma em foco e percebeu a necessidade de trabalhar os campos conceituais aditivos nesta fase da Educação Básica. Dos quatro alunos que foram acompanhados durante a experiência de ensino, dois foram selecionados por apresentarem os melhores resultados e dois por apresentarem resultados de menor valoração. Os dois primeiros foram denominados de Ônix e Topázio e os dois últimos de Rubi e Esmeralda. A pesquisadora anotou os comentários e registrou as

produções relacionadas à construção de habilidades e competências durante o percurso. Posteriormente houve a análise dos dados coletados durante a experiência de ensino.

A turma se divide em 9 meninas e 8 meninos que possuem 7 ou 8 anos, com exceção de uma aluna que está com 10 anos e caracteriza-se com necessidades educativas especiais, pois possui síndrome de Down. Esta educanda não está alfabetizada e ainda está desenvolvendo a construção do número.

A escola possui opção de turno integral e cinco dos alunos da turma ficam no turno inverso. Estes alunos demonstram cansaço, pois chegam à escola às 7 horas e participam das atividades do turno integral. Quando a aula com a professora titular começa, às 13 horas e 30 minutos, eles estão cansados pelas brincadeiras e atividades físicas e mentais realizadas, porque executam ações de diversas matérias.

### **4.3 Fases da pesquisa**

A primeira fase, o pré-teste, foi de diagnóstico, na qual foi aplicado um pré-teste aos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental no ano de 2014. Esse pré-teste foi composto por dez questões de situações-problema envolvendo o Campo Conceitual Aditivo, especificamente situações-problema que envolveram as categorias de composição e transformação.

Foi realizada a análise do pré-teste de acordo com a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. Após a análise, foram escolhidos quatro alunos: dois que obtiveram os melhores resultados e dois que obtiveram resultados mais inferiores. Esses alunos foram objeto de atenção da professora, proponente desta pesquisa. Isto não significa que os demais não tiveram atenção, mas que a professora fez o registro, em seu diário, do processo de ensino e aprendizagem envolvendo apenas os quatro estudantes delimitados.

A partir dos resultados obtidos no pré-teste foi realizado um planejamento para a turma de 3º ano, associado ao proposto nesta pesquisa, ou seja, as atividades correspondentes ao planejamento da experiência de ensino que contemplaram situações-problema envolvendo a Teoria do Campo Aditivo e as categorias de relações, composição e transformação, além das competências que os alunos necessitavam desenvolver para resolver os problemas a cada aula. As atividades encontram-se no Apêndice C. Foram

previstas duas aulas semanais com esse enfoque durante os meses de março, abril e maio, como demonstra o Quadro 4 a seguir:

Quadro 4 – Cronograma da experiência de ensino

Mês	Dia
Março	18, 20, 25 e 27.
Abril	1, 3, 8, 10, 15, 17, 22, 24 e 29.
Maio	1, 6, 8, 13, 15, 20, 22, 26 e 29.

Fonte: Elaborado pela autora.

A segunda fase do estudo tratou da própria experiência de ensino – a observação participante –, ou seja, o desenvolvimento da experiência de ensino mediante o planejamento elaborado com base nos resultados da primeira fase – o pré-teste. Essa fase correspondeu a um processo cíclico, pois a pesquisadora observou, atuou, refletiu, experimentou, analisou e modificou, em cada aula prevista, o necessário para um melhor desenvolvimento das demais e, em extensão, o melhor desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. Por isso, o planejamento das aulas, propriamente dito, foi alterado e melhorado durante o percurso. Assim, como afirmam Gauthier et al. (2006) sobre o planejamento, este não pode ser engessado e deve seguir os objetivos de acordo com o desenvolvimento dos alunos. Além disso, é preciso que o planejamento seja desafiador e tenha relação com o cotidiano dos educandos.

Duas categorias de situações-problema foram trabalhadas no pré-teste durante a aplicação da experiência de ensino nas aulas e no pós-teste: composição e transformação. As situações foram variadas e se utilizou diferentes materiais didáticos para auxiliar na resolução das mesmas. As situações-problema propostas aos estudos foram inspiradas nas empregadas por Santana (2010).

Após a efetivação das aulas correspondentes à experiência de ensino foi realizado o pós-diagnóstico, isto é, aplicou-se o pós-teste que correspondeu ao mesmo instrumento aplicado no início do semestre, quando os alunos, em março, estavam recém-vindos do 2º ano. Observa-se aqui que, embora o olhar da pesquisadora estivesse voltado aos quatro alunos, o instrumento foi aplicado para a turma toda, pois esses quatro alunos não sabiam que estavam em foco. Os demais tiveram a mesma atenção e o cuidado da docente; apenas o que diferencia tal atenção e cuidados foram os registros realizados pela professora acerca desses quatro alunos.

A segunda fase ainda conta com as fontes e técnicas de registro de dados que envolveram documentos. Estes corresponderam ao registro no diário, nas quais foram anotados o andamento das atividades, o desenvolvimento dos alunos, suas dúvidas, as estratégias usadas na resolução dos problemas e o registro das suas produções. Esses registros tiveram como foco principal os quatro alunos indicados na primeira fase após o pré-teste. Os mesmos receberam a mesma atenção da professora dada a todos os alunos da turma, pois não souberam que foram feitos registros acerca do processo de ensino e aprendizagem deles, porque, caso soubessem, poderiam alterar seu comportamento durante a experiência de ensino.

Conforme o Quadro 5, foram observados os seguintes aspectos durante as aulas, os quais foram anotados em diários.

Quadro 5 – Observação das aulas

<b>Organização e composição das aulas</b>	<b>Planejamento:</b> como foram as atividades propostas, os diferentes momentos da aula e a atuação da docente. <b>Turma:</b> como ela foi organizada para a realização das atividades.
<b>Situações-problema</b>	<b>Sala de aula:</b> como foi o ritmo de trabalho, o ambiente da turma, as diferentes interações. <b>Alunos:</b> como eles envolveram-se nas situações-problema, qual foi seu papel na aprendizagem, quais as dificuldades por eles apresentadas e como resolveram o problema. <b>Professora:</b> quais os tipos de questões elaboradas, o grau de estruturação, como a professora agiu durante a aplicação das atividades, quais foram as intervenções que ela fez durante a aula, como apoiou e incentivou os alunos durante a resolução dos problemas, como foi a orientação para a discussão e para a participação dos alunos, como ocorreu a gestão de classe.
<b>Finalização da aula</b>	<b>Professora e turma:</b> diferenciação das resoluções de problemas, o que foi mais eficiente para resolvê-los, como foi o envolvimento com os alunos, como a aula foi conduzida e se houve justificação e argumentação.
<b>Avaliação da aula</b>	<b>Professora:</b> questionou e refletiu se os problemas foram adequados, se houve gestão de classe e de conteúdo, o que foi positivo ou negativo e o que poderia ser melhorado para a próxima aula.

Fonte: A autora (2013).

Assim como foram utilizadas as referidas orientações para observar as aulas, também houve uma série de indicações iniciais norteadoras ao desenvolvimento da experiência de ensino de modo a melhor conduzi-la, respeitando o tempo individual de cada aluno para a resolução e aprendizagem da situação-problema.

Tais indicações compreendem a leitura da situação-problema de forma silenciosa pelos alunos para que cada um possa fazer sua própria leitura e interpretação. Na sequência

é realizada a leitura em voz alta por diferentes alunos, dando uma segunda possibilidade de compreensão e, após, é feita a leitura pela professora com a entonação e pontuação corretas, enfatizando as informações contidas no problema; ainda há a explicação do problema pelos alunos com suas palavras e são realizados questionamentos para os alunos sobre o problema, abrindo espaço para que eles também os façam. Após isto os alunos resolvem as situações-problema em seu caderno, enquanto a professora circula pela sala verificando as estratégias que os alunos utilizam, fazendo questionamentos e auxiliando-os. A professora corrige as situações-problema com o grande grupo, registrando no quadro as possíveis soluções para o problema com a participação dos alunos, juntamente com os esquemas de resolução. A professora, com os alunos, verifica quais são as possíveis estratégias de resolução e as escreve no quadro, questionando-os acerca da melhor estratégia e/ou de cada estratégia desenvolvida pelos alunos.

Este procedimento está de acordo com os PCNs (BRASIL, 1998), que afirmam que, para resolver um problema, um aluno precisa elaborar um ou vários procedimentos de resolução, comparar seus resultados com os colegas e, assim, validar seus procedimentos. Por isso, Dante (2010) afirma que o aluno não necessita apenas encontrar o procedimento adequado ou a resposta correta, mas trabalhar com os caminhos que levam até esta resposta e estes procedimentos. Para o autor, as habilidades, que colocam em questão os resultados, devem ser desenvolvidas, ou seja, comparar os procedimentos, testar outros e verificar seus efeitos. Questionar a própria resposta de um problema poderá transformar o mesmo em uma nova fonte de problema e de conhecimento.

As situações-problema foram desenvolvidas sob diferentes formas de ensino, além de variar o uso de seus tipos de situações-problema. O autor também afirma que é preciso promover uma discussão entre os alunos para tornar possível a interpretação e a resolução de problemas, além de promover mais de uma possibilidade de compreensão a partir da leitura e da escuta do problema.

Com relação à Teoria dos Campos Conceituais, Vergnaud (1993) afirma que os alunos precisam transformar seus conhecimentos implícitos em explícitos. Por isso é necessário que eles se comuniquem e consigam expressar seus esquemas de resolução.

Anteriormente à realização da experiência de ensino, realizou-se um pré-teste e, posteriormente, um pós-teste. Assim, além das observações, já mencionadas no Quadro 4,

que permearam a experiência de ensino, ocorreram mais duas fases de fontes e técnicas de registro de dados, contemplando, então, três fases de pesquisa.

A terceira fase refere-se à aplicação do pós-teste. Nesta etapa são analisados os dados do pré-teste relacionando com o pós-teste. As fases supraexplnadas estão organizadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Fontes e técnicas de registro de dados

<b>Técnica</b>	<b>Fonte</b>	<b>Forma de registro</b>
<b>Diagnóstico</b>	Pré-teste	Aplicação aos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental no início do semestre, no qual foi desenvolvida a experiência de ensino.
<b>Observação participante</b>	Experiência de ensino	Registros no diário: contendo os aspectos relevantes do desenvolvimento das atividades nas aulas.
		As idas e vindas no conteúdo.
		As reflexões feitas pela pesquisadora durante o processo.
	Documentos	Produções dos alunos.
		Falas dos alunos.
Comportamento dos alunos.		
<b>Pós-diagnóstico</b>	Pós-teste	Aplicação do pós-teste.
		Aplicação do pré-teste,

Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto ao procedimento de análise, o Quadro 5 apresenta uma síntese. Como pode ser observado, houve um diagnóstico inicial no pré-teste. A análise do pré-teste foi feita a partir dos erros, acertos e estratégias utilizados pelos alunos durante a resolução dos problemas, ou seja, foi realizada uma análise interpretativa dos mesmos, as quais foram quantificadas, resultando, assim, a frequência e o porcentual em que ocorreram. Nesta fase usou-se da estatística descritiva para proporcionar melhor visualização das resoluções empregadas pelos alunos. A mesma ideia foi utilizada na análise do pós-teste. Foi criada, então, uma tabela para cada tipo de problema: composição protótipo, transformação protótipo, composição 1ª extensão, transformação 1ª extensão e transformação 4ª extensão. Após a análise do pré-teste foram planejadas as aulas e as situações-problema desenvolvidas e, no final da experiência de ensino, a aplicação do pós-teste.

A experiência de ensino contou com a observação participante e, após a organização do material, houve a análise, realizada segundo a análise textual discursiva de Moraes e Galiazzi (2007). Consoante esses autores, a análise textual discursiva busca um processo de construção da compreensão no qual surgem novos entendimentos. Esse

processo é cíclico e seus elementos principais são: a unitarização e a categorização, resultando no metatexto.

Na unitarização ocorreu a desmontagem dos documentos, quando se verificou a relação entre o pré-teste, o pós-teste e a experiência de ensino, analisando os registros, os acertos, os erros dos alunos e como se desenvolveu a aprendizagem deles. Na categorização o objetivo foi criar categorias, estabelecendo relações entre os elementos unitários, formando grupos que revelaram elementos próximos. Neste momento observou-se a importância da Teoria dos Campos Conceituais, da realização do planejamento e do uso do material concreto.

O pós-diagnóstico foi contemplado pelo pós-teste, que era idêntico ao pré-teste. A organização deu-se segundo as categorias da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. Foi feita, então, a comparação entre o pré-teste e o pós-teste.

Os documentos produzidos pelos alunos, assim como as falas anotadas pela pesquisadora, passaram pela organização inicial. A forma de análise está registrada no Quadro 7.

Quadro 7 – Forma de análise do material produzido

<b>Técnica</b>	<b>Fonte</b>	<b>Forma de análise</b>
<b>Diagnóstico</b>	<b>Pré-teste</b>	Organização do material do pré-teste Estatística descritiva
<b>Observação participante</b>	<b>Experiência de Ensino</b>	Organização do material.
		Relato das aulas.
<b>Pós-diagnóstico</b>	<b>Pós-teste</b>	Organização do material do pós-teste Estatística descritiva
		Comparação com o pré-teste.
<b>Documentos</b>	<b>Alunos</b>	Organização do material.
		Unitarização.
		Categorização
		Metatexto

Fonte: Elaborado pela autora.

A análise, portanto, foi feita a partir da estatística descritiva do pré-teste, dos dados coletados durante a experiência de ensino e da comparação realizada após a aplicação do pós-teste, gerando categorias dispostas no metatexto. A seguir, apresentam-se os sujeitos da pesquisa.

### 4.3 O pré-teste e o pós-teste

O desafio da experiência de ensino em sala de aula é perceber as dificuldades dos alunos na realização de um conjunto de situações-problema de adição e subtração envolvendo os diferentes significados destas operações, além de perceber as habilidades e competências que eles precisam desenvolver para darem conta da resolução das situações-problema. Esta fase de preparação inclui a planificação de um grupo de tarefas a ser desenvolvido com os alunos. Esta planificação deve levar em conta o conhecimento anterior dos alunos; daí a importância da realização do pré-teste.

O pré-teste e o pós-teste (Apêndice C) foram elaborados de acordo com o objetivo de desenvolvimento de competências e habilidades necessárias ao 3º ano do Ensino Fundamental, associadas ao Campo Conceitual Aditivo envolvendo situações-problema de categorias de composição e transformação.

Trabalhar-se-á com a composição e a transformação, compatíveis com os conteúdos do primeiro trimestre do 3º ano do Ensino Fundamental.

A seguir, apresentam-se as situações-problema do pré-teste e pós-teste.

- a) Mariana foi ao supermercado com seu pai. Eles compraram 8 iogurtes de morango e 7 de salada de frutas. Quantos iogurtes eles compraram?

A situação-problema A é de baixa complexidade e trata-se de uma composição. O educando precisa compor a quantidade final. Trata-se de uma parte 8, mais outra, parte 7, que, juntas formam o todo de 15. Segundo Magina (2008), esta situação-problema é uma composição protótipo, ou seja, o tipo mais simples de composição; portanto:  $8 + 7 = 15$ , como está representado na Figura 5:

Figura 5 – Esquema da situação-problema A

$$\boxed{8} + \boxed{7} = \boxed{?}$$

A situação-problema B é uma transformação e é de baixa complexidade.

- b) Fernanda ganhou, em seu aniversário, 3 bonecas. Ela já tinha 13. Quantas bonecas Fernanda possui?

Esta situação apresenta a quantidade inicial 13 e ocorre uma transformação da quantidade de bonecas 3, gerando um novo resultado. Para Magina (2008), esta situação representa uma transformação de baixa complexidade, denominada de protótipo; portanto:  $13 + 3 = 16$ , representado na Figura 6 em forma de esquema:

Figura 6 – Esquema da situação-problema B



Na sequência apresenta-se a situação-problema C.

- c) Juliana tinha alguns lápis de cor. Ela ganhou outros lápis de cor novos. Observe os desenhos:

Lápis de cor que ela tinha



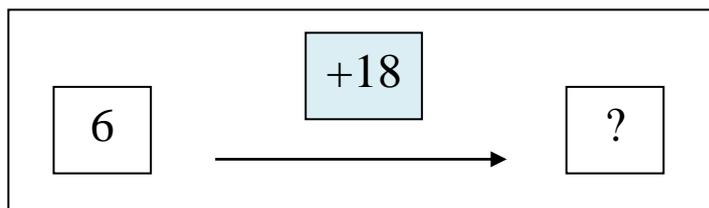
Lápis de cor que ela ganhou



Com quantos lápis ela ficou?

A situação-problema C apresenta um número inicial de lápis de cor e uma transformação desta quantidade inicial. A quantidade inicial era 6, mas houve uma transformação no número de lápis, ou seja,  $6 + 18 = ?$ . Então, esta situação-problema é uma transformação de baixa complexidade, ou seja, uma transformação protótipo (MAGINA, 2008). A situação-problema C está representada na Figura 7.

Figura 7 – Esquema da situação-problema C



A seguir será apresentada a situação-problema D.

- d) Carlos tinha pirulitos e deu alguns para sua irmã Sofia. Observe o desenho dos pirulitos que Carlos tinha e dos que deu para Sofia:



Pirulitos que Carlos tinha

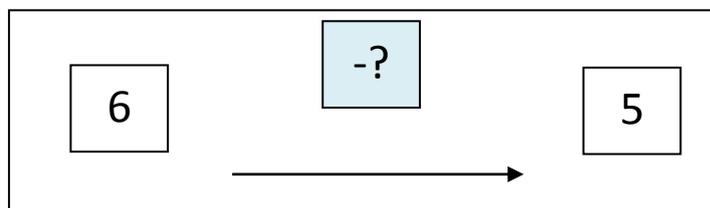


Pirulitos que Carlos tem agora

Quantos pirulitos Carlos deu para sua irmã Sofia?

O problema D é mais complexo do que os anteriores, pois apresenta o número inicial de pirulitos e quantidade final, mas não a transformação, ou seja, a quantidade dos pirulitos que foram dados; portanto,  $6 - ? = 5$ , ou seja, uma situação-problema de transformação 1ª extensão, conforme revela o esquema:

Figura 8 – Esquema da situação-problema D



A próxima situação-problema a ser apresentada é a E.

- e) João tem 7 revistas com histórias da Mônica e 9 com histórias do Cascão. Quantas revistas com histórias da Mônica e do Cascão João tem?

A situação-problema E é uma composição de baixa complexidade. Representa uma parte, acrescida de outra parte, ou seja,  $7 + 9 = ?$ . Trata-se de uma composição protótipo (MAGINA, 2008) representado na Figura 9.

Figura 9 – Esquema da situação-problema E

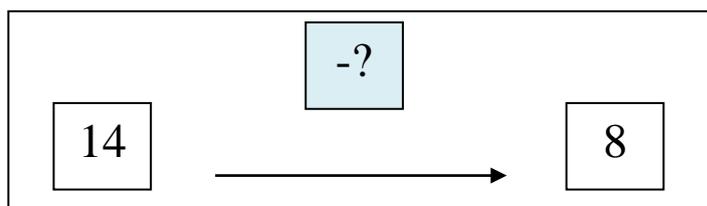
$$\boxed{7} + \boxed{9} = \boxed{?}$$

A situação-problema F será apresentada a seguir.

- f) Pedro ganhou uma caixa com 14 bombons. Ele comeu alguns e ficou com 8. Quantos bombons Pedro comeu?

Já a situação-problema F é uma transformação, porém mais complexa que a anterior. Ela apresenta o número inicial de bombons 14 e a quantidade final 8. Há então uma transformação 1ª extensão (MAGINA, 2008),  $14 - ? = 8$ .

Figura 10 – Esquema da situação-problema F

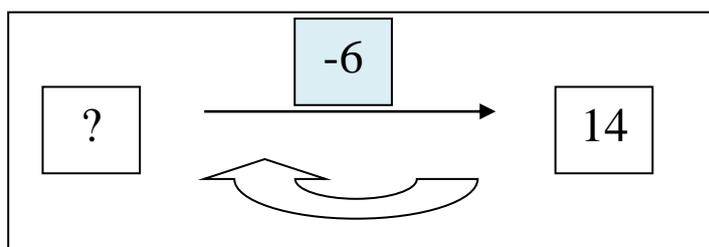


A situação-problema G é uma transformação complexa.

- g) No final do jogo de gude, Pedro ficou com 14 gudes. Pedro perdeu 6 gudes no jogo. Quantas gudes Pedro tinha antes de iniciar o jogo?

O problema G é uma transformação complexa. A quantidade inicial é desconhecida. Sabe-se a quantidade inicial e a transformação, portanto esta situação-problema é uma transformação 4<sup>a</sup> extensão,  $? - 6 = 14$ , conforme o esquema da Figura 11.

Figura 11 – Esquema da situação-problema G

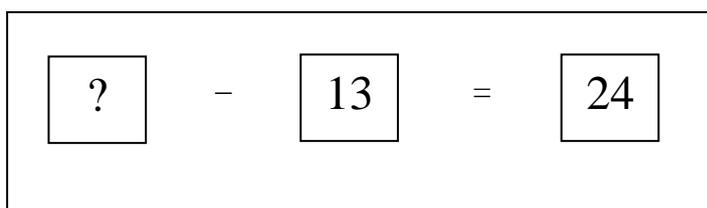


A situação-problema H é de baixa complexidade.

- h) Em uma turma há 24 alunos. Treze são meninas. Quantos alunos dessa turma são meninos?

A situação-problema H é uma composição de média complexidade. Apresenta o todo 24 e uma das partes 13. Então  $11 + 13 = 24$ . Trata-se de uma composição 1<sup>a</sup> extensão:

Figura 12 – Esquema da situação-problema H



A seguir apresenta-se a situação-problema I.

- i) João ganhou de sua avó um saco com 12 biscoitos. Alguns eram de maisena e outros de polvilho. Sete biscoitos eram de maisena. Quantos biscoitos eram de polvilho?

O problema I é uma composição 1ª extensão. Apresenta o todo e uma das partes; portanto  $12 - 7 = ?$ , conforme o esquema a seguir:

Figura 13 – Esquema da situação-problema I

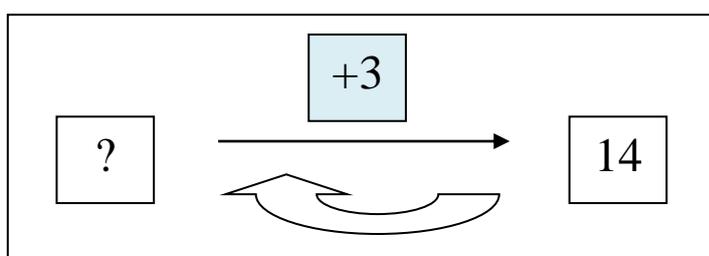
$$\boxed{12} - \boxed{7} = \boxed{?}$$

A última situação-problema é a J.

- j) Maria tinha alguns biscoitos e ganhou 3 biscoitos de sua avó, ficando com 14 biscoitos. Quantos biscoitos Maria tinha antes?

O problema J é uma transformação 4ª extensão. O valor inicial não aparece na situação-problema, e sim a transformação e a quantidade final. Então,  $+3 = 14$ .

Figura 14 – Esquema da situação-problema J



#### 4.4 Subsídios para a experiência de ensino

Para a experiência de ensino realizou-se planejamentos diários nos quais foram especificados os conteúdos, habilidades e competências trabalhadas, o que permitiu a análise de dados e o acompanhamento pela pesquisadora do andamento da pesquisa.

Apesar das situações-problema já estarem planejadas antes do início da experiência de ensino, elas foram constantemente revisitadas e adaptadas de acordo com as necessidades e as possibilidades da turma.

O Quadro 8 apresenta os conteúdos trabalhados no primeiro trimestre do ano de 2013 referentes ao 3º ano do Ensino Fundamental e ao período que ocorreu a pesquisa. Neste Quadro estão descritos os conteúdos e as respectivas habilidades e competências trabalhadas durante a experiência de ensino.

Quadro 8 – Conteúdos, habilidades e competências em Matemática no primeiro trimestre do Ensino Fundamental

Conteúdo	Habilidades	Competências
<ul style="list-style-type: none"> <li>– somar e subtrair números naturais;</li> <li>– fazer adição com reserva e subtração com retorno;</li> <li>– reconhecer a regra de formação de uma sequência numérica e dar continuidade a ela;</li> <li>– reconhecer o valor posicional dos algarismos em números naturais;</li> <li>– calcular resultado de uma adição com números de três algarismos, com apoio de material dourado planejado;</li> <li>– reconhecer a escrita por extenso de números naturais e a sua composição e decomposição em dezenas e unidades;</li> <li>– resolver problemas envolvendo adição e subtração;</li> <li>– calcular o resultado de uma adição por meio de uma técnica operatória;</li> <li>– reconhecer a composição e decomposição de números naturais;</li> <li>– identificar a operação que resolve uma dada situação-problema.</li> </ul>	Analisar; aplicar; classificar; demonstrar; descrever; explicar; identificar; interpretar; numerar; relacionar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Desenvolver o raciocínio lógico-matemático;</li> <li>– Compreender escritas numéricas.</li> </ul>
	Analisar; aplicar; classificar; compor; demonstrar; descrever; explicar; identificar; interpretar; numerar; relacionar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Desenvolver o raciocínio lógico-matemático.</li> <li>– Comparar, ordenar e identificar números naturais, compreendendo o valor de cada algarismo (ALSINA PASTELLS, 2009).</li> </ul>
	Analisar; aplicar; classificar; compor; demonstrar; descrever; explicar; identificar; interpretar; numerar; relacionar; calcular.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Desenvolver o raciocínio lógico-matemático.</li> <li>– Comparar, ordenar e identificar números naturais, compreendendo o valor de cada algarismo (ALSINA PASTELLS, 2009).</li> </ul>
	Analisar; aplicar; classificar; compor; demonstrar; descrever; explicar; identificar; interpretar; numerar; relacionar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Compreender escritas numéricas.</li> <li>– Comparar, ordenar e identificar números naturais, compreendendo o valor de cada algarismo (ALSINA PASTELLS, 2009).</li> </ul>
	Analisar; aplicar; classificar; compor; demonstrar; descrever; explicar; identificar; interpretar; numerar; relacionar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Desenvolver o raciocínio lógico-matemático.</li> <li>– Compreender o sistema decimal.</li> </ul>
	Analisar; aplicar; classificar; compor; demonstrar; descrever; explicar; identificar; interpretar; numerar; relacionar; somar; subtrair; transformar	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Desenvolver o raciocínio lógico-matemático.</li> <li>– Reconhecer os números e as operações Matemáticas.</li> <li>– Compreender as operações Matemáticas em três níveis: técnico (o número), compreensivo (significado da operação) e aplicado (aplicação no cotidiano) (ALSINA PASTELLS, 2009).</li> </ul>
	Analisar; aplicar; classificar; compor; demonstrar; descrever; explicar; identificar; interpretar; numerar; relacionar; resolver; somar; subtrair; transformar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Escolher corretamente os dados e as operações.</li> <li>– Resolver as situações-problema envolvendo subtração e adição.</li> <li>– Compreender e analisar mensagens orais e escritas que expressem situações a serem resolvidas, da vida real ou imaginária (ALSINA PASTELLS, 2009).</li> <li>– Relacionar problemas ou jogos com os conhecimentos matemáticos aprendidos (ALSINA PASTELLS, 2009).</li> <li>– Escolher e aplicar as técnicas de resolução de problemas mais adequadas para resolução do problema (ALSINA PASTELLS, 2009).</li> </ul>
	Analisar; aplicar; classificar; compor; demonstrar; descrever; explicar; identificar; interpretar; numerar; relacionar; somar; subtrair; transformar; multiplicar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Desenvolver o raciocínio lógico-matemático.</li> <li>– Compreender as operações Matemáticas em três níveis: técnico (o número), compreensivo (significado da operação) e aplicado (aplicação no cotidiano) (ALSINA PASTELLS, 2009).</li> </ul>
	Analisar; aplicar; classificar; compor; demonstrar; descrever; explicar; identificar; interpretar; numerar; relacionar; somar; subtrair; transformar; multiplicar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Desenvolver o raciocínio lógico-matemático.</li> <li>– Conhecer as principais grandezas mensuráveis (ALSINA PASTELLS, 2009).</li> </ul>

Fonte: A autora, baseado no plano anual de conteúdos da escola.

Os problemas envolvidos na experiência de ensino foram baseados nos conteúdos, habilidades e competências supracitados, assim como as situações-problema aplicadas no pré-teste.

Segundo Santana (2010), existem necessidades e dificuldades no processo de ensino e de aprendizagem Matemática. Por isso, é preciso utilizar metodologias para

auxiliar a construção do conhecimento de cada aluno. Além de diversificar a forma da aula, os materiais lúdico-manipulativos podem facilitar a aprendizagem da Matemática e da resolução de situações-problema. O uso do material didático precisa ser entendido como um processo desafiador e reflexivo, e pode ser utilizado para resolver situações e apreender conceitos.

Para trabalhar com as situações-problema do campo aditivo empregou-se diversos materiais didáticos. Dentre eles menciona-se os mais utilizados: quadro de pregas, material dourado e ábaco de copos.

**Quadro de pregas:** é produzido com tecido ou outro material que possibilite fazer pregas. É utilizado para representar os números e efetuar operações Matemáticas. A professora confeccionou o quadro de pregas para a turma.

Figura 15 – Quadro de pregas



Fonte: A autora.

**Material dourado:** é construído normalmente com madeira, mas pode ser produzido com outros materiais. É constituído por cubos pequenos que representam as unidades; barras em forma de paralelepípedo, formadas por dez cubos, representando uma dezena; placas em forma de paralelepípedo, formadas por dez barras, representando uma centena e blocos em forma de cubos maiores, formados por dez placas, representando o

milhar (SANTANA, 2010). Durante a experiência de ensino foi utilizado o material dourado do laboratório de Matemática da escola.

Figura 16 – Material dourado



Fonte: A autora.

**Ábaco de copos:** este material é confeccionado com copos plásticos, palitos e canudos. Ele é utilizado para resolver cálculos matemáticos de adição e subtração, além da representação do número (SANTANA, 2010). Os próprios alunos confeccionaram o seu ábaco

Figura 17 – Ábaco de copos



Fonte: A autora.

O uso do material didático deve ser planejado e explicado aos estudantes. É importante criar situações novas para que eles possam pôr em prática os conceitos e testar as habilidades e competências desenvolvidas ao longo do processo de ensino e aprendizagem.

As situações-problema utilizadas durante a experiência de ensino, assim como o tipo de categorias de relação (composição e transformação), estão descritas no Quadro 9 a seguir, juntamente com as datas do cronograma de execução da experiência de ensino e os conteúdos que foram abordados. Serão trabalhados os dois tipos de situações-problema.

Quadro 9 – Cronograma de situações-problema

	Conteúdo	Tipo de Situação-Problema	Situações-Problema	Esquema
25/3	– somar e subtrair números naturais;	Transformação – protótipo Transformação – protótipo	João possuía 113 adesivos e ganhou 25. Com quantos adesivos João ficou? Felipe comprou 32 balas e ganhou mais 15. Quantas balas ele tem agora?	$113 + 25 = ?$ $32 + 15 = ?$
27/3	– adicionar com reserva e subtração com retorno;	Composição- protótipo Transformação – protótipo	Helena e Nicole têm bombons. Helena tem 102 e Nicole tem 70. Quantos bombons elas têm juntas? Júlia comprou 130 papéis coloridos. Ela gastou 30 papéis dos que comprou. Quantos papéis restaram?	$102 + 70 = ?$ $130 - 30 = ?$
1º/4	– reconhecer a regra de formação de uma sequência numérica;	Transformação – protótipo Composição- protótipo	Vera tinha 22 balas e deu 17 para suas amigas. Com quantas balas ela ficou? Fabrício e seus pais comeram 10 doces na semana passada e nesta semana comeram mais 17. Quantos doces eles comeram nas duas semanas?	$22 - 17 = ?$ $10 + 17 = ?$
3/4	– reconhecer o valor posicional dos algarismos em números naturais;	Composição – 1ª extensão Transformação – 1ª extensão	Fernanda tem 10 balas, algumas de morango e outras de cereja. Se 3 são de morango, quantas são de cereja? Jaqueline tinha 17 lápis coloridos e depois que emprestou alguns para um colega ficou com 12 lápis. Quantos lápis ela emprestou?	$10 - ? = 3$ $17 - ? = 12$
8/4	– reconhecer o valor posicional dos algarismos em números naturais;	Transformação – protótipo Composição- protótipo	Eu tinha 15 carrinhos. Ganhei mais 6. Com quantos carrinhos fiquei? Viviane comprou uma caixa com 12 picolés de uva e 6 de chocolate. Quantos picolés ela comprou?	$15 + 6 = ?$ $12 + 6 = ?$
10/4	– calcular resultado de uma adição com números de três algarismos, com apoio de material dourado planejado;	Transformação – 4ª extensão Transformação – 4ª extensão	Maria comprou algumas canetas. Ela escreveu com 3 em seu caderno e guardou 7 no estojo. Quantas canetas ela comprou? Manuel perdeu 12 peças de um jogo, ficando com 24. Quantas peças havia no jogo?	$3 + 7 = ?$ $? - 12 = 24$
15/04	– reconhecer a escrita por extenso de números naturais e a sua composição e decomposição em dezenas e unidades;	Transformação – 1ª extensão Composição – 1ª extensão	Beatriz tinha 10 ovos, 6 eram brancos. Quantos ovos eram vermelhos? Juliano tem uma cesta com 22 maçãs. Distribuiu algumas e ficou com 13. Quantas maçãs ele distribuiu?	$10 - ? = 6$ $22 - ? = 13$
17/4	– resolver problemas envolvendo adição e subtração;	Transformação – protótipo Composição – 1ª extensão	Numa fábrica foram feitas 283 bolas. Já foram vendidas 154. Quantas bolas ainda não foram vendidas? Na biblioteca existem 135 livros infantis. 103 são de aventura e o restante de conto de fadas. Quantos são de conto de fadas?	$283 - 154 = ?$ $135 - ? = 103$
22/4	– calcular o resultado da adição por meio de uma técnica operatória;	Composição – 1ª extensão Transformação – protótipo	Maria tem 17 esmaltes rosa e roxo. Ela tem 8 esmaltes rosa. Quantos são os esmaltes roxo? Em uma confeitaria foram feitos 58 bolos e vendidos 49. Quantos bolos sobraram?	$17 - ? = 8$ $58 - 49 = ?$
24/4	– reconhecer a composição e decomposição de números naturais;	Composição – 1ª extensão Composição – 1ª extensão	Rosa comprou 22 frutas. Quinze são maçãs e o restante abacaxis? Em uma papelaria há 456 materiais escolares. 178 são lápis e o restante cadernos. Quantos cadernos há na papelaria?	$22 - ? = 15$ $456 - ? = 178$
29/4	– resolver problemas envolvendo adição e subtração;	Transformação – protótipo Transformação – 1ª extensão	Samantha está lendo um livro de 208 páginas. Já leu 59. Quantas páginas faltam para ela terminar de ler o livro? Cristian deu algumas balas para sua irmã e ficou com 17. Antes ele tinha 24. Quantas balas ele deu para sua irmã?	$208 - 59 = ?$ $24 - ? = 17$
6/5	– calcular o resultado da adição por meio de uma técnica operatória;	Transformação – protótipo Composição – protótipo	Cláudio tinha 380 figurinhas. Ele deu 95 para seu amigo Gustavo. Com quantas figurinhas Cláudio ficou? Verônica comprou um casaco que custou R\$ 135,00 e uma calça que custou R\$ 80,00. Quanto ela gastou nessa compra?	$380 - 95 = ?$ $135 + 80 = ?$
8/5	– reconhecer a composição e decomposição de números naturais;	Transformação – 4ª extensão Transformação – 4ª extensão	Mariana tinha enfeites de cabelo. Ganhou mais 5 de sua mãe e ficou com 20. Quantos enfeites ela tinha no começo? Marcos tinha alguns carrinhos. Ganhou mais 6 e ficou com 79. Quantos carrinhos ele tinha no começo?	$? + 5 = 20$ $? + 6 = 79$
13/5	– reconhecer a composição e decomposição de números naturais;	Transformação – 1ª extensão Composição – protótipo	Sandra tinha 19 pirulitos, deu alguns para seu irmão e ficou com 8. Quantos pirulitos ela deu para o seu irmão? Marina levou R\$ 17,00 para seu lanche e juntou com R\$ 5,00 que ela tinha guardado. Quanto dinheiro ela levou para gastar no lanche?	$19 - ? = 8$ $17 + 5 = ?$
15/5	– identificar a operação que resolve certa situação-problema.	Transformação – 4ª extensão Composição – protótipo	Juliana resolveu dar uma caixa de bombom para sua mãe. A mãe de Juliana comeu 4 bombons e sobrou 7 na caixa. Quantos bombons tinham na caixa? Joana tinha 25 cartas e deu 13 para uma amiga. Com quantas cartas ela ficou?	$? - 4 = 7$ $25 - 13 = ?$
20/5	– reconhecer a composição e decomposição de números naturais;	Transformação – 4ª extensão Composição – 1ª extensão	Henrique tinha balas e deu 1 para sua irmã, ficando com 5. Quantas balas ele tinha? Marta comprou 20 brigadeiros. Sua irmã comeu 7. Com quantos brigadeiros Marta ficou?	$? - 1 = 5$ $20 - 7 = ?$
22/5	– reconhecer a composição e decomposição de números naturais;	Transformação – 1ª extensão Transformação – 1ª extensão	Carlos tinha 20 carrinhos. Ele emprestou 4 para Felipe. Com quantos carrinhos ele ficou? Marcelo tinha 28 canetas, emprestou algumas e ficou com 13. Quantas canetas ele emprestou?	$20 - 4 = ?$ $28 - ? = 13$
26/5	– reconhecer a composição e decomposição de números naturais;	Transformação – 1ª extensão Composição – 1ª extensão	Marcos tinha 17 biscoitos, comeu alguns e ficou com 6. Quantos biscoitos ele comeu? Numa sala de aula têm 40 alunos, 15 são meninas. Quantos meninos têm nesta sala de aula?	$17 - ? = 6$ $40 - ? = 15$
29/5	– reconhecer a composição e decomposição de números naturais;	Transformação – 4ª extensão Composição – 1ª extensão	Carlos jogou cartas e ganhou 15. No final do jogo ele estava com 39. Quantas ele tinha no começo? Carlos tem 55 adesivos. Treze são de carrinhos e os demais são de heróis. Quantos adesivos são de heróis?	$? - 15 = 39$ $55 - ? = 13$

Fonte: Elaborado pela autora.

A experiência de ensino trabalhará, portanto, com os diferentes tipos de situação-problema, e utilizará materiais diversos com o objetivo de desenvolver habilidades e competências nos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental.

O próximo capítulo trará a análise dos dados. Primeiramente serão apresentados e analisados os dados do pré-teste por meio de uma análise quantitativa, seguido do relato da experiência de ensino, analisada por intermédio dos registros feitos pela professora, os dados do pós-teste e a referida análise quantitativa.

## **5. PRÉ-TESTE, EXPERIÊNCIA DE ENSINO E PÓS-TESTE: UMA ANÁLISE SOBRE AS HABILIDADES E COMPETÊNCIAS DIANTE DAS SITUAÇÕES-PROBLEMA**

O presente capítulo refere-se à aplicação e análise do pré-teste, no qual serão consideradas as estratégias corretas e incorretas utilizadas pelos alunos. Também apresenta a experiência de ensino, fazendo referência à turma e aos quatro alunos que são o foco da análise, a aplicação do pós-teste, sua análise e a comparação com o pré-teste.

### **5.1 Aplicação do pré-teste**

O pré-teste foi aplicado no dia 10/3. Estavam presentes 16 dos 17 alunos da turma em questão. A professora explicou, antes de entregar a atividade, que esta não valia nota, mas que eles precisavam se esforçar para fazer as questões, pois ela queria verificar o que eles já sabiam e o que eles ainda não sabiam. Os alunos questionaram a possibilidade de não saber fazer uma questão e a professora informou que o importante era tentar resolvê-la.

A professora leu com os alunos todas as questões do pré-teste. A primeira pergunta que surgiu quanto a ele foi sobre o que era resolução. A professora explicou que resolução é a forma como eles iriam resolver o problema, e que isso poderia ocorrer por meio de desenhos, cálculos, contagem nos dedos, cálculo mental, e que precisavam registrar a forma como resolveriam.

Em vários momentos os alunos ficaram com dúvidas e falaram que não era possível responder aquelas questões, principalmente as que envolviam composição e transformação 1ª extensão e transformação 4ª extensão. A professora pedia que eles lessem o problema novamente e tentassem criar uma solução. Alguns não conseguiram e deixaram em branco. A professora questionou se alguma vez eles haviam feito algum problema parecido – responderam que não.

Os alunos tiveram bastante tempo e um ambiente silencioso para responder as questões, entregando somente quando não enxergavam mais possibilidades para resolver as situações-problema.

A seguir apresenta-se a análise do pré-teste, verificando os acertos e erros assim como as estratégias utilizadas pelos alunos para resolver cada tipo de situação-problema.

## 5.2 Análise do pré-teste

Os dados obtidos no pré-teste foram analisados e dispostos em tabelas. As tabelas foram separadas pelo tipo de situação-problema que apresentam, segundo Magina (2008). Cada tabela mostra as estratégias utilizadas pelos educandos para resolver o problema, seja de forma correta ou incorreta, assim como a quantidade de alunos que usam a mesma estratégia. A professora instruiu os alunos a escreverem algo que faça referência à estratégia empregada. Por exemplo, se fizeram cálculo mental poderiam escrever: “calculei de cabeça”, e se utilizaram os dedos poderiam escrever: “calculei nos dedos”.

A Tabela 1 refere-se aos dois problemas de composição protótipo. São eles:

A: Mariana foi ao supermercado com seu pai. Eles compraram 8 iogurtes de morango e 7 de salada de frutas. Quantos iogurtes eles compraram?

E: João tem 7 revistas com histórias da Mônica e 9 com histórias do Cascão. Quantas revistas com histórias da Mônica e do Cascão João tem?

Tabela 1 – Estratégias utilizadas nos problemas de composição protótipo

Problemas de composição protótipo		RESPOSTAS	
		Problema A F. (%)	Problema E F. (%)
Estratégia Correta	1. Usou desenhos	3(18,75)	3 (18,75)
	2. Usou algarismos	8 (50)	7 (43,75)
	3. Usou desenhos e algarismos	0 (0)	0 (0)
	4. Usou escrita cursiva	1(6,25)	1(6,25)
	5. Usou cálculo mental	0 (0)	0 (0)
	6. Usou os dedos	1 (6,25)	2(12,5)
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>13(81,25)</b>	<b>13(81,25)</b>
Estratégia Incorreta	1. Usou operação contrária	0 (0)	0 (0)
	2. Errou a montagem do cálculo	2 (12,5)	1 (6,25)
	3. Errou na interpretação	0 (0)	0 (0)
	4. Deixou em branco	1(6,25)	2(12,5)
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>3(18,75)</b>	<b>3(18,75)</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>

Fonte: Elaborada pela autora.

Percebe-se na Tabela 1 que a maioria das crianças acertou as duas questões. No problema A, 81,25%, 13 alunos, acertam o problema proposto utilizando diferentes estratégias. Entre elas, 18,75%, 3 dos educandos, utilizaram desenhos para resolver o problema, enquanto 50%, 8, utilizaram apenas algarismos por meio do cálculo; 6,25%, 1, utilizou apenas a escrita cursiva (escreveu a resposta sem apresentar o cálculo), não demonstrando a real estratégia que usou, e um escreveu que contou nos dedos. Nesta mesma questão 6,25%, 1 aluno, não respondeu, deixando em branco e 12,5%, 2, apresentaram erro no momento de montar o cálculo, colocando números não pertencentes ao enunciado.

A situação-problema E, que apresenta o mesmo nível de dificuldade da questão A, demonstrou que o desempenho dos alunos foi também positivo. A Tabela 1 mostra que 18,75%, 3 dos educandos, usaram desenhos para representar a resolução do problema, 43,75%, 7, calcularam por meio de números, 6,25%, 1, manteve o uso da escrita cursiva, apresentando apenas a resposta e 2 utilizaram os dedos para efetuar o cálculo, enquanto 2 erraram a montagem do cálculo e 1 deixou em branco.

Tais resultados reforçam os conceitos de Magina (2008), que afirma que a situação-problema de composição protótipo é de baixa complexidade e que os alunos resolvem este tipo de problema com mais facilidade. O que corrobora com a pesquisa de Etcheverria (2010), que verificou que a maioria dos problemas propostos pelas professoras pesquisadas eram protótipos de composição ou transformação. Isto evidencia que as situações mais trabalhadas com os alunos são as mais fáceis de serem resolvidas. No caso das questões analisadas, as mesmas podem ter sido as mais trabalhadas pela(s) professora(s) do ano anterior.

Também é evidente que alguns alunos demonstraram características do estágio operatório concreto, apontado por Piaget (2007), pois usaram os dedos para contar e chegar às respostas bem como utilizaram desenhos para fazer o cálculo.

Os problemas B e C que seguem na Tabela 2 são os de transformação protótipo:

B: Fernanda ganhou de aniversário 3 bonecas. Ela já tinha 13 bonecas. Com quantas bonecas Fernanda ficou?

C: Juliana tinha alguns lápis de cor. Ela ganhou outros lápis de cor novos. Observe os desenhos:

Lápis de cor que ela tinha



Lápis de cor que ela ganhou



Com quantos lápis ela ficou?

Tabela 2 – Estratégias utilizadas nos problemas de transformação protótipo

Problemas de transformação protótipo Tipo de Estratégia		RESPOSTAS	
		Problema B F. (%)	Problema C F. (%)
Estratégia Correta	1. Usou desenhos	2 (12,5)	2 (12,5)
	2. Usou algarismos	9 (56,25)	4 (25)
	3. Usou desenhos e algarismos	1 (6,25)	0 (0)
	4. Usou escrita cursiva	1(6,25)	1(6,25)
	5. Usou cálculo mental	0 (0)	0 (0)
	6. Usou os dedos	1 (6,25)	2(12,5)
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>14 (87,5)</b>	<b>7 (43,75)</b>
Estratégia Incorreta	1. Usou operação contrária	0 (0)	5 (31,25)
	2. Errou a montagem do cálculo	0 (0)	3(18,75)
	3. Errou na interpretação	0 (0)	0 (0)
	4. Deixou em branco	2 (12,5)	1 (6,25)
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>2 (12,5)</b>	<b>9 (56,25)</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>

Fonte: Elaborada pela autora.

No problema B, 12,5%, 2 alunos, resolveram por meio de desenhos, 56,25%, 9, a partir de cálculos com números, 6,25%, 1, com desenhos e algarismos, 6,25%, 1, somente com a escrita cursiva da resposta e 1 contou com os dedos. Nenhum aluno realizou incorretamente a questão, mas 12,5%, 2, deixaram em branco.

Já no problema C foram 12,5%, 2, os alunos que resolveram por meio de desenho, 25%, 4, que utilizaram algarismos e 6,25%, 1, que representou apenas com a escrita

cursiva. Enquanto 31,25%, 5, efetuaram a operação contrária, 18,75% (3) erraram na montagem do cálculo e 6,25%, 1, deixou em branco.

Segundo Magina (2008) os problemas de transformação protótipo são de baixa complexidade. No problema B os alunos não apresentaram grande dificuldade para a resolução, uma vez que 87,5%, 14, o acertaram. Já no problema C, com mesmo grau de dificuldade, houve apenas 43,75%, 7, que acertaram a resolução. Talvez isso se justifique pela forma como os problemas foram elaborados. A situação-problema B foi feita apenas com palavras e números que descrevem e problematizam a situação. O problema C possui imagens nas quais os educandos precisam contar os lápis e depois fazer o cálculo, ou seja, os numerais 6 e 23 não foram apresentados no texto, mas nos desenhos logo abaixo da situação-problema escrita.

Percebe-se que os alunos podem ter trabalhado anteriormente apenas, ou com maior incidência, com a organização do problema B e não do C. Ou, ainda, que as situações de transformação, mesmo que de protótipo, não foram trabalhadas na mesma quantidade das situações-problema de composição nos anos anteriores, pois, nas situações de prototípicas de composição, apresentadas na Tabela 1, ambas as situações obtiverem 13 acertos, somando 26 ao total, enquanto nas situações prototípicas de transformação – Tabela 2 –, foram 14 e 7 acertos, somando 21.

Novamente os alunos demonstraram a necessidade do concreto para a resolução das situações-problema apresentadas, pois responderam por intermédio de desenhos ou com desenhos que complementavam os cálculos, e utilizaram os dedos para resolver a situação-problema.

Os resultados apresentados na Tabela 3 referem-se aos problemas de composição 1<sup>a</sup> extensão, a saber:

H: Em uma turma há 24 alunos. Treze são meninas. Quantos são os meninos?

I: João ganhou de sua avó um saco com 12 biscoitos. Alguns eram de maisena e outros de polvilho. Sete biscoitos eram de maisena. Quantos biscoitos eram de polvilho?

Tabela 3 – Estratégias utilizadas nos problemas de composição 1ª extensão

Problemas de composição 1ª extensão Tipo de Estratégia		RESPOSTAS	
		Problema H F. (%)	Problema I F. (%)
Estratégia Correta	1. Usou desenhos	4 (25)	5 (31,25)
	2. Usou algarismos	5 (31,25)	0 (0)
	3. Usou desenhos e algarismos	0 (0)	0 (0)
	4. Usou escrita cursiva	0 (0)	0 (0)
	5. Usou cálculo mental	0 (0)	0 (0)
	6. Usou os dedos	1 (6,25)	1 (6,25)
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>10 (62,5)</b>	<b>6 (37,5)</b>
Estratégia Incorreta	1. Usou operação contrária	0 (0)	4 (25)
	2. Errou a montagem do cálculo	1 (6,25)	1 (6,25)
	3. Errou na interpretação	0 (0)	0 (0)
	4. Deixou em branco	5 (31,25)	5 (31,25)
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>6 (37,5)</b>	<b>10 (62,5)</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>

Fonte: Elaborada pela autora.

A Tabela 3 apresenta as respostas dos educandos para as situações-problema de composição 1ª extensão. No problema H, 25%, 4 dos alunos, responderam por meio de desenhos, 31,25%, 5, a partir de números e 6,25%, 1, contou com os dedos. Dentre os que não acertaram, 6,25%, 1, apresentou erro na montagem do cálculo, e 31,25%, 5, deixaram em branco.

A situação-problema I obteve como resultados 31,25%, 5, com a representação de desenhos e 6,25%, 1, que fez o cálculo com os dedos. Isso parece indicar que os alunos tendem a utilizar ainda mais os seus recursos concretos quando estão diante de uma situação nova ou pouco explorada. Dos que não obtiveram sucesso na resposta, 25%, 4, efetuaram a operação contrária, 6,25%, 1, errou durante a montagem do cálculo e 31,25%, 5, deixaram em branco.

Enquanto no problema H 62,5%, 10, acertaram, no problema I apenas 37,5%, 6, obtiveram êxito na resposta. O número de acertos dos dois problemas envolvendo composição 1ª extensão é de 16, muito inferior à soma dos acertos dos dois problemas de composição protótipo (26), apresentada na Tabela 1. Isso se deve, provavelmente, há pouca exposição das crianças a esse tipo de situação-problema.

Fica evidente, também, o crescimento do número de alunos que utilizou desenhos para resolver os problemas. Nos problemas A e E, da Tabela 1, foram 37,5%, 6, enquanto nas situações H e I, Tabela 3, foram 56,25%, 9.

A diferença entre os percentuais de acerto 62,5% da situação-problema H para 37,5% da situação-problema E, deve-se à forma de elaboração da atividade. A situação-

problema H É uma composição 1ª extensão, enquanto a situação-problema E é uma composição protótipo. As situações-problema de composição protótipo são as mais utilizadas entre os professores e as de resolução mais fácil. Por isso a turma apresentou dificuldade de organizar e entender a situação-problema, deixando em branco ou errando a resolução.

São apresentados, na Tabela 4, os resultados dos problemas de transformação 1ª extensão que correspondem ao D e F, a saber:

D: Carlos tinha pirulitos e deu alguns para sua irmã Sofia. Observe o desenho dos pirulitos que Carlos tinha e dos que deu para Sofia:



Pirulitos que Carlos tinha



Pirulitos que Carlos tem agora

Quantos pirulitos Carlos deu para sua irmã Sofia?

F: Pedro ganhou uma caixa com 14 bombons. Ele comeu alguns e ficou com 8 bombons. Quantos bombons Pedro comeu?

Tabela 4 – Estratégias utilizadas nos problemas de transformação 1ª extensão

Problemas de transformação 1ª extensão		RESPOSTAS	
		Problema D F. (%)	Problema F F. (%)
Estratégia Correta	1. Usou desenhos	1 (6,25)	3 (18,75)
	2. Usou algarismos	1 (6,25)	5 (31,25)
	3. Usou desenhos e algarismos	0 (0)	0 (0)
	4. Usou escrita	1 (6,25)	1 (6,25)
	5. Usou cálculo mental	1 (6,25)	2 (12,5)
	6. Usou os dedos	0 (0)	1 (6,25)
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>4 (25)</b>	<b>12 (75)</b>
Estratégia Incorreta	1. Usou operação contrária	1 (6,25)	0 (0)
	2. Errou a montagem do cálculo	1 (6,25)	0 (0)
	3. Errou na interpretação	9 (56,25)	2 (12,5)
	4. Deixou em branco	1 (6,25)	2 (12,5)
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>12 (75)</b>	<b>4 (25)</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>

Fonte: Elaborada pela autora.

No problema D, 6,25%, 1 aluno, respondeu por meio de desenhos, 6,25%, 1, respondeu com algarismos, 6,25%, 1, apenas com a escrita cursiva da resposta e 6,25%, 1,

realizou cálculo mental. Dentre os que responderam de forma incorreta, um realizou a operação contrária, 6,25%, 1, errou durante a montagem do cálculo, 56,25%, 9, demonstraram erro na interpretação do problema e 6,25%, 1, deixou em branco.

Na situação-problema F 18,75%, 3, representaram a resposta por meio de desenhos, 31,25%, 5, por intermédio do cálculo com algarismo, 6,25%, 1, somente escreveu com palavras o resultado e 12,5%, 2, calcularam contando nos dedos. Entre os que não acertaram, 12,5%, 2, apresentaram erro de interpretação e 12,5%, 2, deixaram em branco.

Neste tipo de situação-problema surgiu outro fator que dificultou a resolução, a leitura e a interpretação. No problema F, 9 apresentaram esse tipo de erro, provavelmente porque não interpretaram o todo do enunciado, incluindo a pergunta. Ler e interpretar, portanto, são habilidades fundamentais para chegar à competência da resolução de situações-problema. Para Sacristán (2011) alunos sentem uma grande diferença entre a linguagem oral e a escrita. Por isso devemos tratar os problemas escritos verificando como as crianças leem e interpretam o que está sendo lido.

O total de acertos das duas questões, D e F, envolvendo transformação protótipo, é de 15, enquanto as situações B e C, registradas na Tabela 2, que são de transformação protótipo, obtiveram 20 acertos. Isso demonstra, novamente, a maior facilidade dos alunos com as situações prototípicas e a possível menor exposição a situações mais complexas, como a de transformação 1ª extensão.

A seguir será apresentada a Tabela 5 com as estratégias sobre os problemas de transformação 4ª extensão:

G: No final do jogo de gude, Pedro ficou com 14 gudes. Pedro perdeu 6 gudes no jogo. Quantas gudes Pedro tinha antes de iniciar o jogo?

J: Maria tinha alguns biscoitos e ganhou 3 biscoitos de sua avó, ficando com 14 biscoitos. Quantos biscoitos Maria tinha antes?

Tabela 5 – Estratégias utilizadas nos problemas de transformação 4ª extensão

Problemas de transformação 4ª extensão Tipo de Estratégia		RESPOSTAS	
		Problema G F. (%)	Problema J F. (%)
Estratégia Correta	1. Usou desenhos	3 (18,75)	3 (18,75)
	2. Usou algarismos	0 (0)	4 (25)
	3. Usou desenhos e algarismos	0 (0)	0 (0)
	4. Usou escrita	0 (0)	0 (0)
	5. Usou cálculo mental	0 (0)	0 (0)
	6. Usou os dedos	0 (0)	0 (0)
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>3 (18,75)</b>	<b>7 (43,75)</b>
Estratégia Incorreta	1. Usou operação contrária	7 (43,75)	3 (18,75)
	2. Errou a montagem do cálculo	0 (0)	0 (0)
	3. Errou na interpretação	2 (12,5)	1 (6,25)
	4. Deixou em branco	4 (25)	6 (37,5)
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>13 (81,25)</b>	<b>10 (62,5)</b>
<b>TOTAL</b>		<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>

Fonte: Elaborada pela autora.

Nas situações-problema G e J são analisadas as situações de transformação 4ª extensão. No problema G, 18,75%, 3 alunos, resolveram por meio de desenho e estes foram os únicos que acertaram a questão. Quanto aos que usaram estratégias incorretas, 43,75%, 7, resolveram o problema efetuando a operação contrária, 12,5%, 2, demonstraram erro na interpretação e 25%, 4, deixaram em branco.

No problema J, 18,75%, 3, responderam por intermédio de desenho e 25%, 4, com algarismos. Dos que não acertaram o problema, 18,75%, 3, realizaram a operação contrária e 37,5%, 6, deixaram em branco.

Há uma grande diferença entre o número de acertos da questão G e da questão J. Na questão G apenas três alunos acertaram, enquanto a questão J apresentou 7 alunos que acertaram, somando 10 acertos no total. Fazendo um comparativo entre os problemas de transformação, fica evidente o nível de complexidade, pois os problemas B e C, Tabela 2, de transformação protótipo somam 21 acertos, os problemas D e F, Tabela 4, de transformação 1ª extensão somam 15 e os problemas G e J, Tabela 5, de transformação 4ª extensão somam 10 acertos. Isso pode evidenciar que os problemas de transformação 4ª extensão, além de mais complexos que os demais, foram pouco trabalhados ou não foram no ano anterior.

Segundo Magina e Campos (2004), ao fazer uma pesquisa com aos anos iniciais do Ensino Fundamental fica claro que durante o primeiro ano as crianças ficaram mais abertas e dispostas a realizarem os diferentes tipos de situação-problema e obter êxito. Nos demais

anos iniciais, contudo, não há a aplicação de diferentes tipos de situação-problema e, por isso, os alunos passam a não saber resolvê-los.

A análise do pré-teste deixa clara a necessidade de trabalhar com os diferentes tipos de situações-problema em sala de aula, e atenta para outros aspectos a serem desenvolvidos durante a experiência de ensino, como, por exemplo, a leitura e a interpretação e o uso de materiais concretos para facilitar a construção dos esquemas para melhor resolução de situações-problema.

Também evidencia a importância das habilidades anteriormente desenvolvidas para a resolução de situações-problema, além do tempo e envolvimento que deve ser disponibilizado para que as crianças possam se expressar e trabalhar com situações-problema motivadoras e desafiadoras.

### **5.3 Análise da experiência de ensino**

A experiência de ensino será relatada pela observação dos dois alunos que obtiveram o menor número de acertos – Ônix que não acertou nenhuma das situações-problema e Topázio que acertou três – e os dois alunos que acertaram mais problemas – Rubi que acertou oito e Esmeralda que acertou sete. Outras crianças também acertaram sete questões e, por isso, houve um sorteio para selecionar uma delas.

Ao trabalhar com as situações-problema, conforme Perrenoud (1999a), o docente pode também adaptar materiais já utilizados no ambiente escolar, como *softwares* educacionais, editores de texto, calculadoras, planilhas, programas de desenhos, entre outros, como os empregados na experiência de ensino: cartaz de pregas, material dourado e ábaco de copos.

- **1º dia: 25/3**

A primeira aula em que se trabalhou com as situações-problema contidas neste estudo, utilizou-se duas questões envolvendo transformação protótipo. A turma foi até o laboratório de Matemática, quando pode utilizar o material dourado para resolver o problema. Os alunos foram informados de que poderão usar o ábaco de copos que eles

mesmos confeccionaram. Também que a correção de situações-problema e de outros cálculos seria feita pela professora no quadro de pregas com os palitos e eles acompanhariam nos seus ábacos.

Após lerem, num primeiro momento em silêncio e, após, coletivamente, os alunos começaram a realizar as primeiras situações-problema, a saber:

- **João possuía 113 adesivos e ganhou 25. Com quantos adesivos João ficou?**
- **Felipe comprou 32 balas e ganhou mais 15. Quantas balas ele tem agora?**

A turma estava disposta em grupos e permanecia calma realizando a atividade. A professora informou que eles poderiam utilizar o material dourado para realizar a atividade e distribuiu o material entre os grupos. A turma demonstrou familiaridade e facilidade em resolver as situações-problema. O material dourado já era conhecido das crianças e elas o manipulavam com tranquilidade. Este material fica no laboratório de Matemática, mas pode ser levado para a sala de aula sempre que o professor pensar ser necessário.

O aluno Ônix mexeu em vários materiais, tanto os do seu estojo quanto do material dourado e não conseguia se concentrar para realizar o problema, apesar de ter dito que achava fácil aquela atividade. O aluno questionou a professora:

*Ônix: — Sôra o que é pra fazer?*

*Professora: — Tu já leste a atividade?*

*Ônix: — Sim!*

*Professora: — Então agora tu vais ler em voz alta para mim.*

O aluno resistiu para realizar a leitura, mesmo depois de todos terem lido silenciosamente, coletivamente e também após a leitura da professora. Depois de algum tempo iniciou a leitura. A leitura foi silabada, demorando a ler cada palavra. Ele tentou resolver com números aleatórios que não pertenciam à situação-problema, não conseguindo chegar à resposta correta. Ao terminar a leitura a professora perguntou:

*Professora: — E agora? Conseguiu entender o que é para fazer?*

*Ônix: — Sim!*

Então a professora continuou circulando pela sala e, posteriormente, voltou a questionar Ônix:

*Professora: — Conseguiu terminar?*

*Ônix: — Sim! A resposta é 47 e sobrou 14!*

*Professora: — E como tu chegaste nesta resposta? Como tu pensaste?*

*Ônix: — Ah! Eu pensei que ele comeu 32.*

*Professora: — Me mostra onde está escrito que o João comeu 32.*

*Ônix: — Não sei, Profe!*

Já na segunda situação-problema Ônix conseguiu responder a questão, mas não efetuou registro:

*Professora: — Conseguiu chegar à resposta?*

*Ônix: — 47.*

*Professora: — E como tu fizeste o cálculo?*

*Ônix: — Fiz de “mais”.*

*Professora: — E como tu sabias que o cálculo era de adição?*

*Ônix: — Porque tem a palavra mais. – E começou a contar nos dedos iniciando do número um.*

Os outros alunos já haviam terminado a atividade. Então a professora começou a questionar as soluções que eles haviam encontrado para as situações-problema, efetuando o registro dos cálculos no quadro. Todos haviam chegado à mesma solução. Quando perguntado de que outra maneira eles poderiam resolver, a turma sugeriu a representação com o material dourado.

Ônix, nesse primeiro dia de atividade, demonstrou não conseguir ler e interpretar a situação-problema, além de não ter a concentração necessária para pensar em um esquema para solucionar o problema. Gimeno Sacristán et al. (2011) afirma que a linguagem é fator primordial para desenvolver competências. No caso do aluno Ônix, a linguagem escrita é pré-requisito para o desenvolvimento da competência de resolução de problemas. Zabala (1998) relata a importância dos conhecimentos prévios para criar novos esquemas de pensamento. Ônix necessita das habilidades de ler, compreender e interpretar, para, depois, poder solucionar as situações-problema. Apesar de a leitura e a interpretação já terem sido trabalhadas ao longo do 1º e 2º ano de Ônix, ele ainda não desenvolveu plenamente estas habilidades. Desse modo, no 3º ano do Ensino Fundamental os alunos já devem ter desenvolvido um nível básico das habilidades de leitura e interpretação oriundo dos anos anteriores.

A professora sugeriu para a família, portanto, que Ônix tenha mais contato com portadores de texto, lendo sempre que possível. No início do ano letivo a professora já havia feito esta sugestão, além de encaminhamento para fonoaudióloga e psicopedagoga, pois o aluno em questão apresenta dificuldade na fala e em algumas áreas do conhecimento, principalmente a leitura e a escrita, como já foi citado anteriormente.

O aluno Topázio também demonstrou dificuldade para se concentrar. Este não consegue copiar todas as atividades do quadro e está sempre atrasado com suas tarefas. Está fazendo avaliação psicológica, mas até o final da experiência de ensino não houve retorno do profissional especialista sobre possível diagnóstico. Em ambas as situações-problema o aluno exclamou:

*Topázio: — Profe, essa atividade é muito fácil!*

*Professora: — Por que Topázio?*

*Topázio: — Por que é só contar! Eu fiz tudo de cabeça!*

*Professora: — E não vai escrever a conta?*

*Topázio: — Não sei como fazer isso.*

Segundo Magina et al. (2008), o fato de o aluno não conseguir relatar como resolveu a situação-problema trata-se de um conhecimento implícito. O conhecimento

implícito pode levar à formação de conceitos e, posteriormente, de competências. É preciso, contudo, trabalhar os conceitos. Segundo as autoras, trabalhar com situações teóricas e práticas pode desenvolver conceitos, e os conceitos e conhecimentos explícitos, juntamente com os conhecimentos implícitos que o aluno Topázio já possui, podem levar à formação de competências.

A aluna Esmeralda não estava presente neste dia. Já o aluno Rubi, em ambas as situações, realizou cálculo mental, primeiro pensando qual operação deveria ser feita e depois efetuando o cálculo, separando as unidades e as dezenas para realizar o cálculo com maior rapidez:

*Professora: — Como tu fizeste o cálculo?*

*Rubi: — Primeiro eu fiz as unidades, depois as dezenas e depois as centenas.*

Este tipo de situação-problema foi de fácil resolução para a maioria da turma e principalmente para aqueles que obtiveram bons resultados no pré-teste. Ao passar pelos grupos de trabalho e questionar as estratégias de resolução, contudo, observa-se muitos alunos ligados à representação por meio do desenho e do material dourado. A maioria consegue fazer relações entre esses dois materiais, utilizando o material dourado para contar e depois desenhando-o no caderno.

- **2º dia: 27/3**

No segundo dia o material utilizado também foi o material dourado – agora na sala de aula – e os problemas eram de composição protótipo e transformação protótipo. São eles:

- **Helena e Nicole têm bombons. Helena tem 102 e Nicole tem 70. Quantos bombons elas têm juntas?**
- **Júlia comprou 130 papéis coloridos. Ela gastou 30 papéis dos que comprou. Quantos papéis restaram?**

Ônix demorou a iniciar a atividade, demonstrando dispersão, mexendo em seus materiais e apresentando resistência quando a professora pediu para realizar a atividade.

Quando iniciou a atividade contou o material dourado como se todas as peças representassem unidade, o que demonstra que ainda não tem a construção do número formada. Procurou números aleatórios para resolver. Mesmo com a ajuda da professora e dos colegas não conseguiu resolver as questões. Novamente surge a questão das habilidades que precisam ser trabalhadas antes da competência de resolução de situações-problemas. O aluno Ônix necessita ter consolidada a construção do número para ser competente em resolução de situações-problema. Segundo Zabala (1998), não é suficiente que os alunos estejam em contato com o conteúdo para aprender. É preciso que, ao entrar em contato com esses conteúdos, eles possam atualizar os esquemas de conhecimento, comparando o que já sabem com o que é novo, e, assim, integrar o novo conhecimento aos seus esquemas. Para que isso ocorra é mister que Ônix trabalhe em mais momentos com esse tipo de situação-problema, para que, a partir da interação da professora com o aluno e do aluno com o objeto de estudo, ele possa construir novos conhecimentos.

Para que Ônix conseguisse desenvolver as habilidades a professora ofereceu atividades extras que eram feitas durante a aula e também em casa com a família. As atividades envolviam leitura, interpretação e resolução de diferentes exercícios envolvendo conteúdos matemáticos.

O aluno Topázio achou a primeira situação-problema fácil e conseguiu resolvê-la por meio de cálculo mental, não relatando suas estratégias de resolução no caderno. A professora pediu que ele explicasse como solucionou a questão, mas disse que não sabia explicar. O segundo problema achou mais difícil e não conseguiu criar uma estratégia. A professora pediu que ele retomasse o problema, mas ele continuou distraído com seus materiais e com os colegas. Novamente o conhecimento implícito aparece. Assim como no primeiro dia da experiência de ensino, Topázio apresenta dificuldade em tornar explícita a forma como pensa e como resolve as situações-problema.

O aluno Rubi leu as questões e já armou o cálculo corretamente, organizando por meio da indicação da unidade, da dezena e da centena. Esse educando fez uma pergunta que demonstrou o desenvolvimento do conhecimento matemático e a associação entre unidade e dezena por ele sendo consolidados, bem como a sua concentração na atividade, pois questionou a professora durante a correção da atividade com a turma por intermédio do quadro de pregas no momento em que estava manuseando a centena:

Rubi: — Profe, centena é a mesma coisa que cem unidades? Como pode?

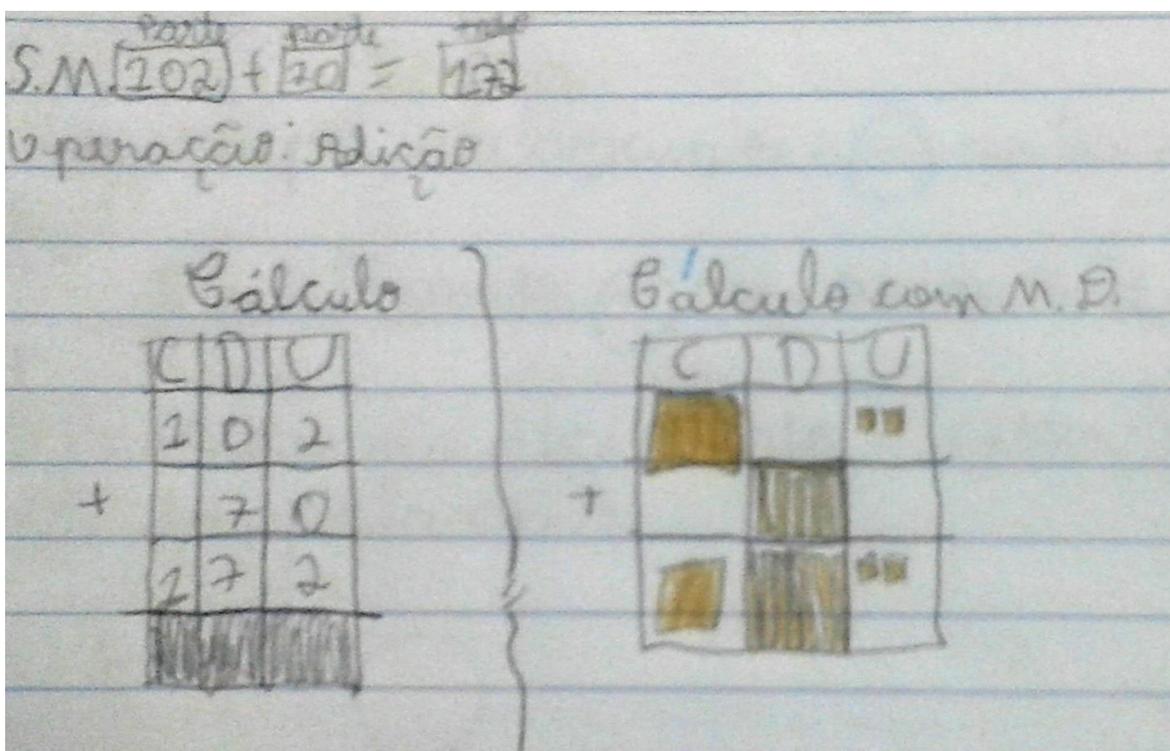
Professora: — Sim, uma centena é igual a cem unidades. Por isso os palitos estão todos juntos e estão na casa das centenas.

Rubi: — Ah! Eu não sabia disso!

A professora retomou com toda a turma a relação entre centena, dezena e unidade, utilizando o quadro de pregas e os palitos. O aluno Rubi foi o que obteve mais acertos no pré-teste, mesmo assim ainda não apresenta a construção do número de forma consolidada. Isto pode acontecer em razão das aprendizagens anteriores, quando ele memorizou apenas o nome centena e não o conceito real e significativo da palavra. Novamente a linguagem surge como fator importante na aprendizagem.

A aluna Esmeralda leu as questões e, após refletir um pouco, fez o cálculo colocando em cima dos números a sua classe – unidade, dezena e centena –, e também utilizou a representação do cálculo com o material dourado, assim como pode ser observado na Figura 18.

Figura 18 – Resolução da aluna Esmeralda



Fonte: Documentos arquivados/analísados da pesquisadora.

Nesse sentido, a Figura 18 mostra a importância para a aluna Esmeralda de utilizar a referência da unidade, da dezena e da centena e ainda do material dourado. O material concreto demonstra, segundo Piaget (2007), que a aluna encontra-se no estágio do desenvolvimento das operações concretas e por isso necessita do recurso desse material, para que, assim, encontre novos esquemas de ação, desenvolvendo novas habilidades e competências.

Esmeralda escreveu S. M. (sentença matemática) e cálculo porque desde o 2º ano a escola trabalha a resolução de situações-problema dessa forma. Também registrou, acima da sentença, as palavras parte e todo, pois a professora se referiu desta maneira quando estava efetuando a correção com a turma.

A turma estava na sala de aula quando da resolução dos problemas envolvendo situações-problema. A maioria conseguiu resolver com facilidade as atividades. Demonstraram já ter tido contato com esse tipo de situação-problema e por isso não ficaram ansiosos. O fato de a professora ficar circulando pela sala auxiliou no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Gauthier et al. (2006), o professor precisa colocar em prática a gestão de classe, mantendo um ambiente propício para a aprendizagem.

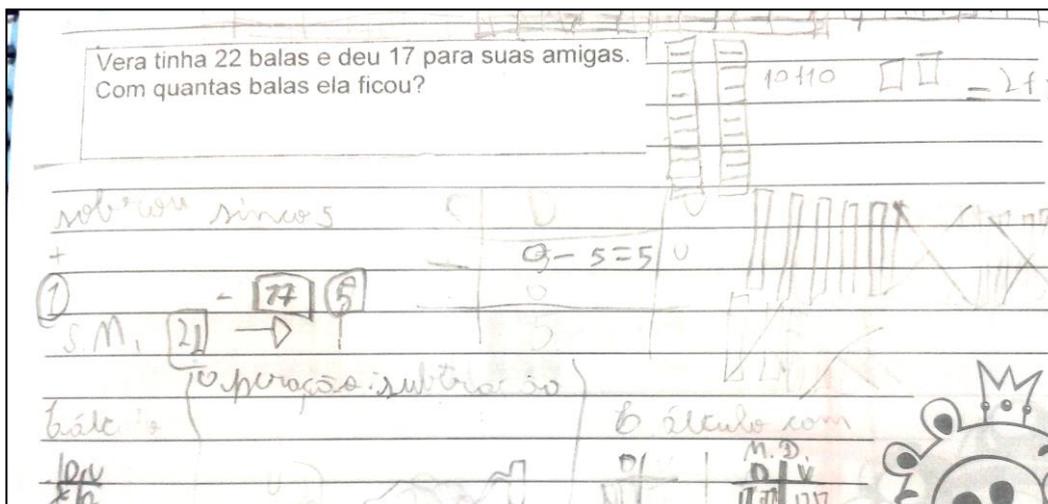
- **3º dia: 1º/4**

Nesta data as situações-problema trabalhadas foram:

- **Vera tinha 22 balas e deu 17 para suas amigas. Com quantas balas ela ficou?**
- **Fabrcício e seus pais comeram 10 doces na semana passada e nesta semana comeram mais 17. Quantos doces eles comeram nas duas semanas?**

Estes problemas são transformação-protótipo e composição protótipo, classificados como de compreensão mais fácil. O aluno Ônix respondeu de forma direta e sem realizar o cálculo no papel, exclamando: “*A resposta é cinco!*”. A imagem a seguir demonstra as tentativas e erros de registro realizadas por Ônix.

Figura 19 – Resolução do aluno Ônix



Fonte: Documentos arquivados/analizados da pesquisadora.

Percebe-se que os registros estão desorganizados e que há desenhos que são representações do material dourado. Ônix, mesmo ao copiar a sentença do quadro, não consegue manter a organização. Também faz registros com números aleatórios, como  $9 - 5 = 5$ . Além da sentença não estar relacionada com a situação-problema, o cálculo também está incorreto. O fato de Ônix conseguir responder oral e corretamente a questão, mas não conseguir efetuar o registro e tampouco explicar para a professora quando questionado como resolveu a questão, demonstra um conhecimento implícito (MAGINA et al., 2008).

No segundo problema, Ônix também não realizou o cálculo. Suas hipóteses vieram após a leitura oral dos colegas e da professora e não da leitura dele mesmo. Ele acabou por copiar a resolução do quadro, o que continua demonstrando a dificuldade de leitura e escrita. Os erros ortográficos também aparecem na figura 19, quando Ônix escreve “sinco” ao invés de “cinco” e “subtracao” no lugar de “subtração”. Estas palavras já foram trabalhadas muitas vezes, inclusive no 2º ano.

O aluno Topázio questionou quantas meninas eram. A professora pediu que ele lesse os problemas e falasse o que compreendeu a ela. Ele leu e disse que sabia a resposta. Acabou não resolvendo as questões e copiando as respostas do quadro. Nesse momento a professora percebe que necessita ir além do perguntar ao aluno e aceitar o seu sim; tem de convencê-lo a explicar e convencê-la de que realmente entendeu.

O aluno Rubi queria utilizar a calculadora, mas conseguiu resolver os problemas por meio de cálculo e desenho:

Figura 20 – Resolução do aluno Rubi



Fonte: Documentos arquivados/analísados da pesquisadora.

O desenho demonstra que Rubi tem a noção do todo e da parte que é necessário tirar. A representação por meio de desenhos demonstra que o aluno ainda precisa desse apoio para concretizar a solução para a situação-problema.

Esmeralda compreendeu o problema, mas não sabia explicar a forma de resolução por ela utilizada:

*Professora: — Achaste a resposta?*

*Esmeralda: — Sim!*

*Professora: — Foi fácil?*

*Esmeralda: — Foi!*

*Professora: — E como tu fizeste o cálculo?*

*Esmeralda: — Ah sora! Não sei... eu só li e fiz...um é de menos e o outro é de mais.*

Esmeralda, assim como Topázio, não consegue verbalizar a forma como realizou a solução. É necessário trabalhar mais vezes as situações-problema para que esta aluna consiga desenvolver conhecimentos explícitos.

Percebe-se, após a atividade, que tanto os alunos que acertaram quanto os que não acertaram têm dificuldade de expressar verbalmente o que realizaram. Com isso a professora denota a necessidade de melhor se trabalhar a associação entre o pensar e o fazer do aluno, ou seja, melhor desenvolver a habilidade de demonstrar o que aprendeu.

- **4º dia: 3/4**

Nesta data as situações-problema trabalhadas foram:

- **Fernanda tem 10 balas, algumas de morango e outras de cereja. Se 3 são de morango, quantas são de cereja?**
- **Jaqueline tinha 17 lápis coloridos e depois que emprestou alguns para um colega ficou com 12 lápis. Quantos lápis ela emprestou?**

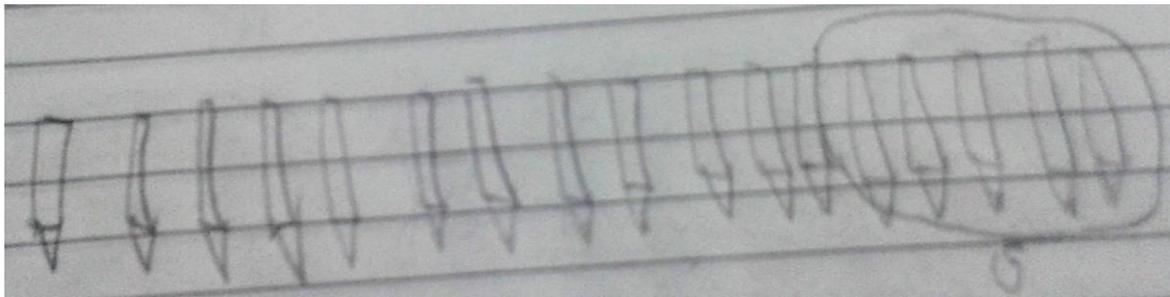
Ambos os problemas são de 1ª extensão, porém o primeiro é uma composição e o segundo é uma transformação.

Ônix demonstrou desconcentração, brincando com objetos de sua mesa. Durante a cópia precisou contar os palitos, mesmo já tendo copiado a conta do quadro. Não conseguiu resolver os cálculos mesmo com o auxílio da professora, não acompanhou a leitura feita pelos colegas e pela professora e, quando iniciou a sua leitura, não conseguiu concluir. Novamente Ônix demonstra a ausência de um pré-requisito extremamente importante para a competência de resolver situações-problema: a habilidade de compreender o que se lê. A professora continua, em outros momentos da aula, estimulando a leitura e promovendo desafios para que ele alcance este pré-requisito. A família não o está levando ao acompanhamento com o especialista conforme solicitado pela escola.

Topázio não foi à aula neste dia.

Rubi novamente utilizou o recurso do desenho para resolver as situações-problema. Neste caso ele desenhou os lápis e circulou a resposta, diferentemente da Figura 21, em que desenhou o todo e riscou uma parte para descobrir o resultado. Quando questionado pela professora sobre a forma como ele pensou a resolução do problema, disse que desenhou a quantidade de lápis, depois contou com quantos lápis Jaqueline havia ficado e o que sobrou era o que ela tinha emprestado. O aluno não conseguiu expressar a operação que fez por escrito, mas demonstrou o raciocínio para chegar lá, utilizando como recurso o desenho.

Figura 21 – Resolução do aluno Rubi



Fonte: Documentos arquivados/analizados da pesquisadora.

A aluna Esmeralda conseguiu realizar as situações-problema. No momento de registrar o resultado ela utilizou o material dourado. A aluna usou o desenho do material dourado indicando unidade, dezena e centena. Para esta aluna ainda é necessário fazer essa indicação do valor posicional do número.

A turma empregou o material concreto para realizar a situação-problema, como os alunos Esmeralda e Rubi. Já Ônix demonstrou não possuir as habilidades necessárias para resolver a atividade, ou seja, ainda não conseguiu se concentrar, ler, interpretar, compreender e calcular.

- **5º dia: 3/4**

Nesta data as situações-problema trabalhadas foram:

- **Eu tinha 15 carrinhos. Ganhei mais 6. Com quantos carrinhos fiquei?**
- **Viviane comprou uma caixa com 12 picolés de uva e 6 de chocolate. Quantos picolés ela comprou?**

Trata-se de uma transformação e uma composição, ambas protótipo.

Durante a resolução dos problemas o aluno Ônix apresentou dificuldade em manter a concentração, desconcentrando-se facilmente com os próprios palitos que eram usados para resolver as questões. Não conseguiu resolver a primeira situação-problema e apenas copiou a resolução do quadro. Quando foi realizar o segundo problema resolveu-o utilizando os palitos, obtendo êxito. Para resolver os problemas ele chamou a professora para pedir ajuda. A professora solicitou para que ele lesse o problema e falasse o que havia

entendido. Ele leu com dificuldade, observando as sílabas com lentidão. A professora leu novamente para ele, que exclamou:

*Ônix: — É de mais né sora?*

*Professora: — E porque tu pensas que este cálculo é de adição?*

*Ônix: — Porque ela comprou picolés de uva e de chocolate juntos.*

*Professora: — E agora como tu vais fazer a conta?*

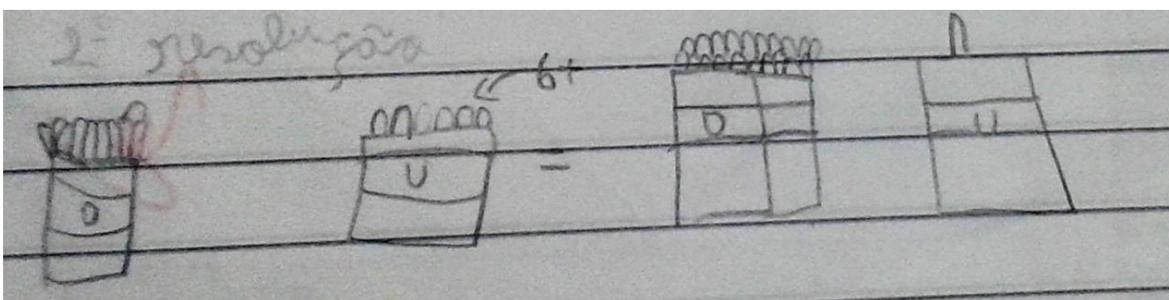
*Ônix: — Vou contar nos palitos os dois juntos.*

Então Ônix começou a contar os palitos do número um. Ele poderia ter iniciado a contagem a partir do número 12 e acrescentar 6, que seria o ideal para a sua idade (GOLBERT, 2009). Verifica-se como o aluno começou a apresentar progresso, conseguindo se concentrar mais e tentando identificar a operação e iniciar o cálculo.

O aluno Topázio foi questionado sobre o que deveria responder nas questões; leu, pensou em como fazer, e conseguiu dizer a forma de resolução para a professora. Disse que as situações-problema eram de mais e que ele iria armar o cálculo para obter a resposta. A professora observou que durante a resolução ele armou a conta e realizou o cálculo com o auxílio dos dedos.

O aluno Rubi questionou a professora sobre qual era a operação a ser utilizada nos problemas. A professora leu com ele o problema. Ele disse que do jeito que havia feito não sabia qual era a operação. Ele resolveu por meio do cálculo com os palitos de forma correta, assim como demonstra a Figura 22.

Figura 22 – Resolução do aluno Rubi

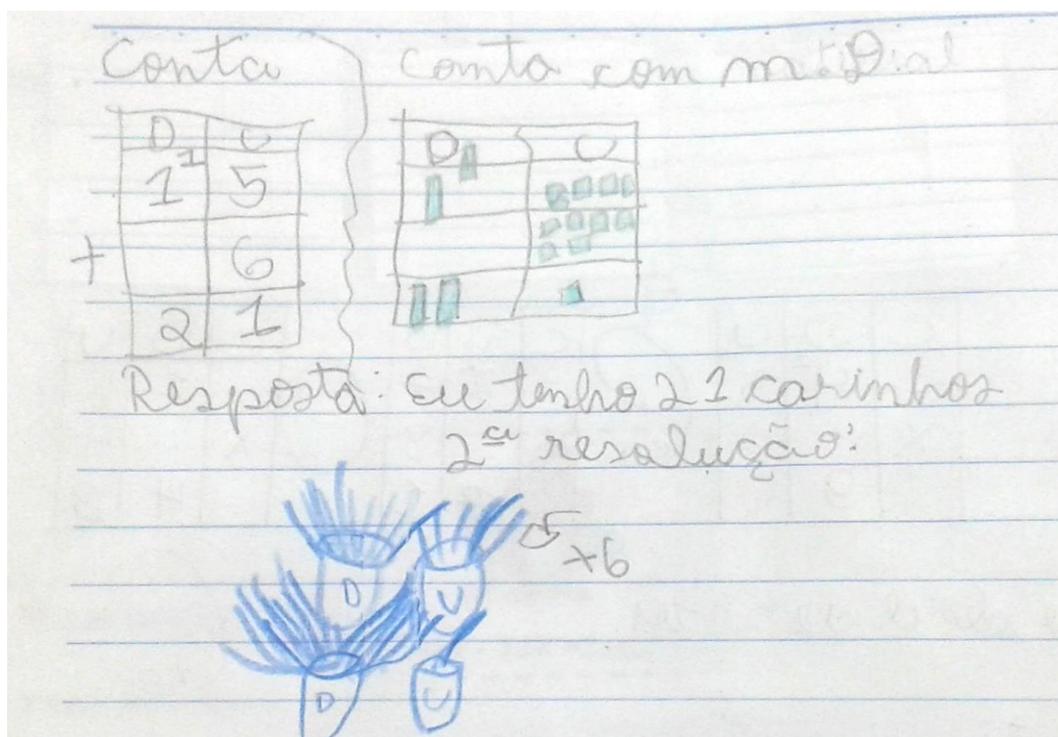


Fonte: Documentos arquivados/analísados da pesquisadora.

O aluno desenhou a quantidade inicial e após colocou uma flecha indicando que deveria acrescentar 6 unidades. Nota-se que ele identificou dezena e unidade e, no final, conseguiu perceber a diferença entre dezena e unidade, realizando  $15 + 6 = 21$ .

A aluna Esmeralda armou os cálculos de adição e também desenhou o cálculo com material dourado, como pode ser visto na Figura 23. Verifica-se também os erros de português cometidos pela aluna. Ela escreveu conta de forma correta e, posteriormente, “comta”. Esta regra ortográfica já foi trabalhada anteriormente, porém alguns alunos continuam cometendo esse tipo de erro, considerado normal para o nível escolar em que se encontram.

Figura 23 – Resolução da aluna Esmeralda



Fonte: Documentos arquivados/analizados da pesquisadora.

Durante esta data os alunos da turma conseguiram utilizar o ábaco de copos para resolver as situações-problema, usando um método parecido com o dos alunos Rubi e Esmeralda. Já os alunos Topázio e Ônix ainda apresentam dificuldades na resolução.

- **6º dia: 10/4**

Nesta data as situações-problema trabalhadas foram:

- **Maria comprou algumas canetas. Ela escreveu com 3 em seu caderno e guardou 7 no estojo. Quantas canetas ela comprou?**
- **Manuel perdeu 12 peças de um jogo, ficando com 24. Quantas peças havia no jogo?**

As duas situações são de transformação de 4ª extensão. Para resolver a primeira situação o aluno Ônix sabia a resposta; disse que fez o cálculo mentalmente, contudo armou a conta com números aleatórios que não apareciam no problema. Já no segundo problema resolveu a conta com o auxílio dos dedos. Isso demonstra que o aluno já está começando a manter a atenção no trabalho proposto, além de os problemas lhe parecerem mais atrativos. Isso ocorre por que o aluno está começando a compreender o enunciado e a resolver as situações-problema.

O aluno Topázio, ao tentar encontrar uma solução para a situação-problema, utilizou a operação contrária. A professora leu para ele e então ele fez a correção realizando corretamente. Nota-se aqui a relevância da leitura, na qual se observa a pontuação e entonação, parecendo dar vida à situação, posto que, após a leitura da professora, o aluno entende a situação-problema proposta.

O aluno Rubi perguntou como fazer. Realizou a leitura e resolveu por meio de cálculo e desenho. Quando questionado sobre a forma de resolução ele revelou que as duas eram de adição e que era necessário juntar as duas partes. Ao fazer o registro da resolução o aluno escreveu cálculo de forma incorreta “cauculo” (Figura 24). Manteve a escrita da dezena e unidade no cálculo. O aluno conseguiu realizar o cálculo por intermédio da decomposição do número somando primeiramente as dezenas, as unidades e depois o todo.

Figura 24 – Resolução do aluno Rubi

Fonte: Documentos arquivados/analizados da pesquisadora.

A aluna Esmeralda realizou o cálculo e desenhou o material dourado resolvendo corretamente.

A turma considerou estas situações-problema mais difíceis, demorou mais tempo para fazer e precisou de intervenções da professora. Ônix e Topázio apresentaram mais dificuldade na realização, enquanto Rubi e Esmeralda conseguiram resolver com facilidade.

- **7º dia: 15/4**

Nesta data as situações-problema trabalhadas foram:

- **Beatriz tinha 10 ovos, 6 eram brancos. Quantos ovos eram vermelhos?**
- **Juliano tem uma cesta com 22 maçãs. Distribuiu algumas e ficou com 13. Quantas maçãs ele distribuiu?**

Estes problemas são de transformação 1ª extensão e composição 1ª extensão.

O aluno Ônix apresentou resistência para resolver as questões e rasgou a folha que continha as situações-problema. Ficou nervoso e não conseguia continuar a atividade. A professora auxiliou o aluno a colar as situações-problema no caderno. Quando ele se acalmou, deu início à leitura das questões, pegou o seu ábaco de copos e começou a fazer os cálculos, registrando no caderno. A professora perguntou se ele estava conseguindo

fazer e ele respondeu que sim, mas que não queria conversar naquele momento. A professora ficou observando a resolução de Ônix. Sua forma de contagem foi concreta, pois ele tinha que contar mais de uma vez para chegar até a resposta, sempre utilizando os palitos. Conseguiu entender as operações a serem empregados. Na aula anterior ele havia apresentado evolução, conseguindo iniciar a leitura, a identificação da operação e o cálculo. Nesta aula demonstrou insegurança, mas manteve o uso do ábaco de copos.

O aluno Topázio pegou os palitos, mas, ao invés de realizar a atividade, ficou distraído contando os palitos do ábaco de copos. Não realizou as atividades no horário proposto e acabou copiando as respostas do quadro.

Rubi ficou esperando que a professora colocasse a resolução no quadro. A professora chamou a atenção dele e ele resolveu calculando por meio de unidades e dezenas separadamente, ou seja, primeiro calculou a parte das unidades e depois das dezenas. Fez o registro no caderno. A professora o questionou sobre a resolução:

Professora: — Como tu resolveste esta situação-problema?

Rubi: — Primeiro eu li. Daí eu percebi que as duas eram de menos. Porque uma eu precisava saber a quantidade de ovos vermelhos e a outra tinha a palavra distribui. E distribui não pode ser de mais, tem que ser de menos.

A aluna Esmeralda não estava presente neste dia.

A turma conseguiu resolver as situações-problema com facilidade. Relataram que elas estão ficando cada dia mais fáceis e que estão conseguindo resolver mais rápido. Os alunos Topázio e Ônix apresentaram dificuldade na resolução, principalmente quanto à capacidade de concentração, enquanto Rubi conseguiu realizar com facilidade.

Este dia mostrou a importância de observar o aluno, de perceber como ele está resolvendo a atividade e de como é preciso fazer com que volte à calma e retorne à atividade.

- **8º dia: 17/4**

Nesta data as situações-problema trabalhadas foram:

- **Numa fábrica foram feitas 283 bolas. Já foram vendidas 154. Quantas bolas ainda não foram vendidas?**

➤ **Na biblioteca existem 135 livros infantis. 103 são de aventura e o restante de conto de fadas. Quantos são de conto de fadas?**

Estas situações-problema são de transformação protótipo e composição 1ª extensão. A partir desse dia os alunos foram informados que poderiam utilizar o ábaco de copo e usar a representação da centena, dezena e unidade nos cálculos, somente se precisassem. A maioria dos alunos preferiu não utilizar mais o ábaco de copos.

O aluno Ônix demorou a iniciar a tarefa, mas acompanhou a leitura dos colegas e a da professora. Perguntou para a professora se a primeira conta era de menos e conseguiu resolver corretamente. O aluno parecia mais calmo neste dia. O fato de ele ter acompanhado a leitura dos colegas facilitou a resolução das situações-problema. Ele não conseguiu expressar a forma de resolução, mas a professora acompanhou-o e auxiliou na sua resolução. Ele parava, pensava e contava nos dedos o cálculo. Após fez o registro no caderno e conferiu durante a correção se estava certo.

O aluno Topázio não foi à aula neste dia.

Rubi questionou como era para resolver o segundo problema. A professora disse que ele poderia ler novamente, mesmo que já tenha ocorrido a leitura silenciosa de toda a turma e a leitura em voz alta dos colegas e da professora. Ao fazer isso ele compreendeu e conseguiu resolver. Neste momento fica clara a importância da habilidade da leitura para a resolução de situações-problema.

A aluna Esmeralda armou os cálculos utilizando unidade e dezena. Soube identificar a operação, mas havia calculado errado. Por isso teve de arrumar durante a correção com a turma.

A turma demonstrou facilidade ao resolver as situações-problema mesmo sem o uso do ábaco de copos. Fazendo perguntas, Ônix e Rubi, assim como Esmeralda, conseguiram encontrar a solução para as situações-problema.

- 9º dia: 22/4

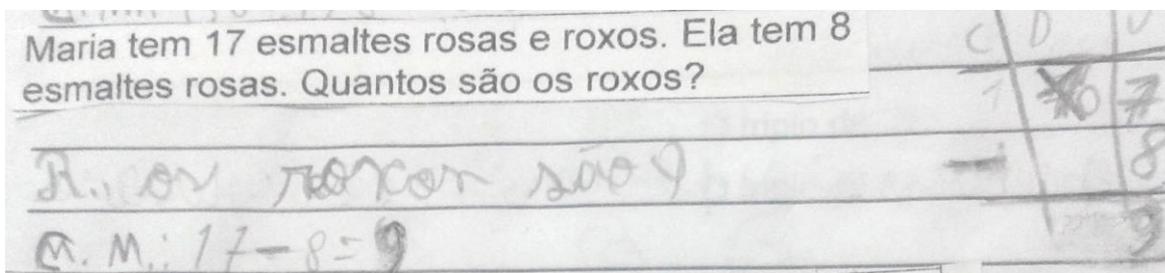
Nesta data as situações-problema trabalhadas foram:

- **Maria tem 17 esmaltes rosa e roxo. Ela tem 8 esmaltes rosa. Quantos são os esmaltes roxo?**
- **Em uma confeitaria foram feitos 58 bolos e vendidos 49. Quantos bolos sobraram?**

Trata-se de composição 1ª extensão e transformação protótipo.

O aluno Ônix conseguiu resolver as questões. Registrou no caderno a subtração e contou nos dedos para realizar a operação. Neste dia demonstrou mais organização e não precisou de auxílio para ler e resolver o problema, como mostra a Figura 25 a seguir. Novamente o aluno demonstrou evolução, ficando mais calmo e conseguindo ler para resolver a atividade.

Figura 25 – Resolução do aluno Ônix



Fonte: Documentos arquivados/analísados da pesquisadora.

O aluno Topázio demonstrou mais foco na atividade realizada nesta data. Conseguiu identificar as operações. A professora perguntou:

*Professora: — Já sabe qual operação vais utilizar?*

*Topázio: — Sim. Subtração.*

*Professora: — Por quê?*

*Topázio: — Porque diz que foram vendidos e sobram bolos o outro diz que tem oito esmaltes rosa e falta saber os roxos.*

Rubi leu as situações-problema e resolveu com facilidade. Não colocou dezena e centena para realizar o cálculo e não utilizou o ábaco de copos. O fato de ele não precisar mais registrar unidade, dezena e centena nos cálculos, desenhos ou ábaco de copos, demonstra que consegue usar apenas operações matemáticas por meio dos registros numéricos.

A aluna Esmeralda também está evoluindo pelo mesmo caminho de Rubi. Conseguiu identificar as operações correção, armar o cálculo e resolver a situação-problema. A aluna também não utilizou o recurso do ábaco de copos ou desenhos.

A turma também demonstra mudança na realização das situações-problema. Poucos alunos pegaram o ábaco de copos para encontrar a resolução. Estão conseguindo identificar corretamente as operações matemáticas e os poucos erros que cometem são relacionados ao momento da contagem.

- **10º dia: 24/4**

Nesta data as situações-problema trabalhadas foram:

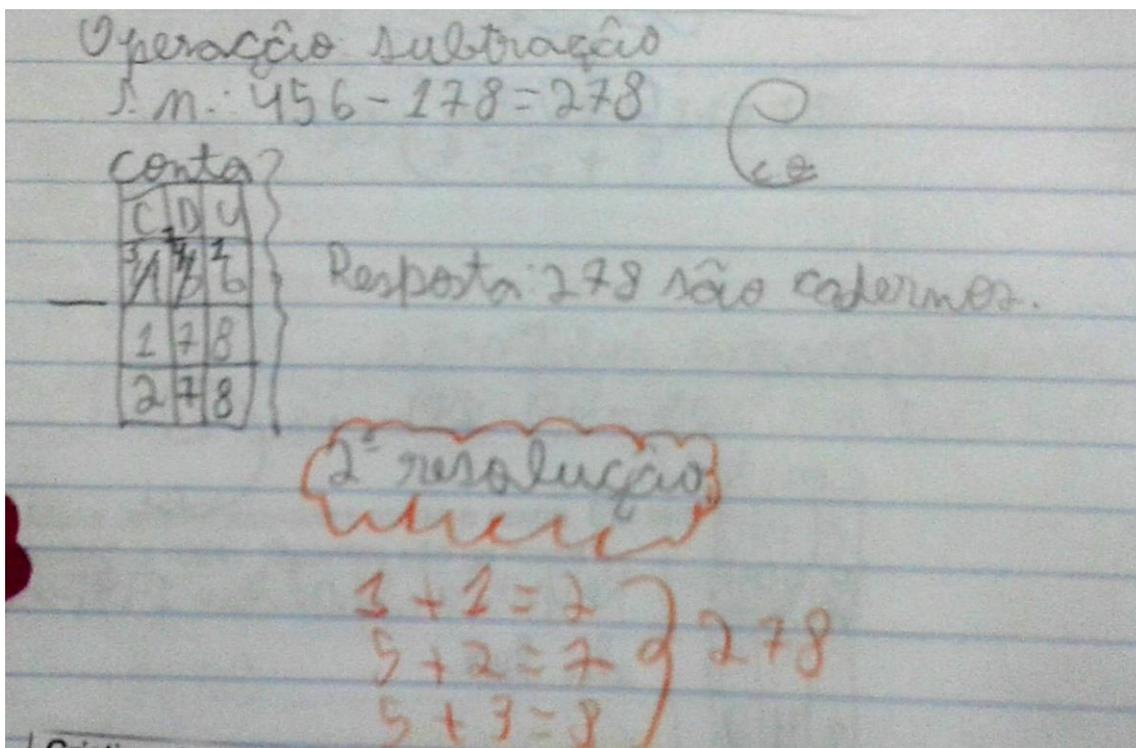
- **Rosa comprou 22 frutas. Quinze são maçãs e o restante são abacaxis. Quantas são os abacaxis?**
- **Em uma papelaria há 456 materiais escolares. São 178 lápis e o restante são cadernos. Quantos cadernos há na papelaria?**
- **Samantha está lendo um livro de 208 páginas. Já leu 59. Quantas páginas faltam para ela terminar de ler o livro?**

As duas primeiras situações-problema são de composição 1ª extensão e a terceira de transformação protótipo. A professora decidiu aumentar o número de situações-problema por aula, pois os alunos evidenciaram que duas eram pouco e que conseguiam fazer mais. Com isso, demonstraram ter mais familiaridade com as situações-problema, achando-as mais fáceis de serem resolvidas. Por terem mais facilidade, estão resolvendo as atividades rapidamente.

Esta decisão se explica, pois cada problema resolvido poderá gerar outro; portanto o planejamento adota um caráter flexível, sem deixar de levar em consideração o nível dos alunos e a dinâmica da sala de aula, mas, muitas vezes, dispensando alguns conteúdos curriculares considerados indispensáveis, pois, ao se aventurar nos projetos e nas situações-problema fortes e fecundas, não há uma previsão exata de término. É preciso saber extrair o essencial e esta é uma competência, segundo Perrenoud et al. (2000), que refere a relação pessoal do saber e da compreensão com o real.

Ônix demonstrou autonomia na realização da atividade. Conseguiu ler as situações-problema e iniciou a resolução. Ficou em dúvida na operação das duas primeiras situações-problema. A professora fez uma reflexão com ele sobre o que aconteceria se ele utilizasse a operação de adição e de subtração, os resultados a que ele poderia chegar e qual deles o mais adequado. Ele resolveu o cálculo com o auxílio dos dedos, assim como demonstra a Figura 26 a seguir.

Figura 26 – Resolução do aluno Ônix



Fonte: Documentos arquivados/analísados da pesquisadora.

A Figura 26 demonstra que Ônix conseguiu realizar a operação matemática de forma correta. A segunda resolução que o aluno fez, contudo, ainda demonstra desorganização do pensamento. Não existe relação entre centena, dezena e unidade. Ele registra  $3 + 1 = 2$ . Este registro foi feito de forma a montar o número 278 que era a resposta, mas não tinha nenhuma relação com o cálculo que o aluno fez anteriormente. Ônix apresenta dificuldade de concentração; fato evidente em vários momentos da experiência de ensino. Apesar de ele estar evoluindo e conseguindo realizar as leituras e identificar as operações, ainda demonstra momentos de dispersão e dificuldade. Ao realizar esta segunda parte da resolução ele desejava terminar rapidamente e, por isso, não se esforçou para pensar em outra forma de solucionar, mas conseguiu pensar em uma maneira de representar o número do resultado.

Topázio apresentou a mesma dificuldade que Ônix em identificar a operação das suas primeiras situações-problema. Ele, porém, ouviu a explicação que Ônix recebeu da professora e soube usar a operação correta. Chama atenção a forma como Topázio realizou o cálculo da terceira situação-problema. Primeiramente ele errou a cópia do número 108, pois escreveu 208. Também esqueceu que não se pode subtrair 5 de 0, mas depois conseguiu ver o erro, apagar e colocar a resposta, que continuava incorreta em virtude da cópia errada da centena. Esse registro está representado na Figura 27. O aluno escreveu também a palavra cálculo sem o acento. No 3º ano do Ensino Fundamental eles ainda não aprendem regras de acentuação.

Figura 27 – Resolução do aluno Topázio

*cálculo*

	C	D	U
	2	0	8
-		5	9
	4	5	9

Fonte: Documentos arquivados/analísados da pesquisadora.

Rubi e Esmeralda mantiveram a mesma conduta. Souberam identificar a operação e resolveram com facilidade. Em alguns momentos a professora percebeu que eles utilizaram os dedos para fazer o cálculo. Quando perguntados sobre a forma como chegaram à resolução ambos responderam que identificaram palavras dentro do enunciado que os ajudaram a entender a operação. As palavras ressaltadas por eles são *restante* e *faltam*. Isso demonstra a habilidade que eles desenvolveram – a leitura e a compreensão leitora. Tais habilidades são tão importantes quanto calcular, subtrair e somar.

A turma manifestou que as atividades foram fáceis e demonstram o mesmo padrão de execução dos alunos Rubi e Esmeralda. Apesar de Ônix e Topázio terem algumas dificuldades, apresentam melhorias em relação ao primeiro dia da experiência de ensino.

- **11º dia: 29/4**

Nesta data as situações-problema trabalhadas foram:

- **Cristian deu algumas balas para sua irmã e ficou com 17. Antes ele tinha 24. Quantas balas ele deu para sua irmã?**
- **Cláudio tinha 380 figurinhas. Ele deu 95 para seu amigo Gustavo. Com quantas figurinhas Cláudio ficou?**
- **Verônica comprou um casaco que custou R\$ 135,00 e uma calça que custou R\$ 80,00. Quanto ela gastou nessa compra?**

Estes problemas são de transformação 1ª extensão, transformação protótipo e composição protótipo.

Ônix não foi à aula nesta data.

Topázio disse estar achando muito fácil as situações-problema, mas na hora de resolvê-las pediu ajuda para um colega. A interação entre os alunos também faz parte da aprendizagem. Segundo Vygotsky (1984), a zona do desenvolvimento proximal está relacionada com o que o indivíduo consegue fazer sozinho e o que ele pode fazer com a ajuda do outro. Neste momento a professora não interferiu na explicação do colega que auxiliou Topázio. Os dois utilizaram o ábaco de copos. O colega foi explicando passo a

passo, mostrado o que tinha antes e o que mudou. A interação aluno-aluno revelou-se positiva e demonstrou que eles podem desenvolver outras operações mentais não somente a partir do auxílio do professor, mas também dos colegas.

É preciso, então, desafiar os educandos para que nestas situações eles desenvolvam novas operações mentais. Por isso, o professor precisa estar atento para identificar quais operações mentais eles estão aprimorando (PERRENOUD, 1999a). No caso do aluno Topázio, apesar de achar as questões fáceis, precisa desenvolver melhor a interpretação, pois possui as habilidades de calcular, somar, subtrair, entre outras.

O aluno Rubi escolheu as operações de forma correta e armou os cálculos no caderno. A professora perguntou:

*Professora: — Conseguiu fazer os cálculos?*

*Rubi: — Sim! Foi fácil!*

*Professora: — Fizeste somente os cálculos e não desenhos?*

*Rubi: — Agora eu não preciso mais fazer os desenhos.*

*Professora: — Por quê?*

*Rubi: — Porque consigo fazer o cálculo sem eles.*

*Professora: — E quando tu vais calcular, tu usas os dedos ou outro material?*

*Rubi: — Tentei fazer tudo na cabeça, mas um pouco eu contei nos dedos.*

Esmeralda, além de fazer o mesmo que Rubi, também pediu para ajudar os colegas nas resoluções. Esse processo demonstra que a aluna está conseguindo verbalizar para os colegas o que aprendeu e como solucionou as situações-problema. Parte importante do desenvolvimento das competências está na linguagem. Segundo Sacristán et al. (2011), a linguagem é fundamental para o desenvolvimento de competências. É a partir dela que, perguntando, dialogando e expressando o que se sabe, se reflete o conteúdo do pensamento e é possível melhor organizá-lo.

Segundo Golbert (2009), quando as crianças compreendem o que é o algoritmo e para que ele serve elas começam a fazer uma análise reflexiva do verdadeiro uso do algarismo. A autora também afirma que quando há uma diversidade de conceitos, linguagens, símbolos e tipos de situações-problema e de cálculos, também há o aumento de articulação de ideias e de desenvolvimento de competências. Isto está ocorrendo com o aluno Rubi e

com a aluna Esmeralda. A cada dia da experiência de ensino eles são colocados novamente à prova, ou seja, a professora os questiona acerca das estratégias usadas para a resolução. E as respostas são claras. Eles estão deixando de utilizar os dedos e os desenhos e se concentrando no algarismo.

A turma novamente demonstrou facilidade em resolver as situações-problema. A facilidade que eles desenvolveram faz com que queiram ajudar os colegas durante a resolução. Rubi e Esmeralda conseguiram terminar rapidamente, demonstrando entendimento. Topázio mostrou dificuldade inicial, mas, com a ajuda dos colegas, conseguiu resolver.

- **12º dia: 6/5**

Nesta data as situações-problema trabalhadas foram:

- **Mariana tinha enfeites de cabelo. GANHOU MAIS 5 DE SUA MÃE E FICOU COM 20. QUANTOS ENFEITES ELA TINHA NO COMEÇO?**
- **Marcos tinha alguns carrinhos. GANHOU MAIS 6 E FICOU COM 79. QUANTOS CARRINHOS ELE TINHA NO COMEÇO?**
- **Sandra tinha 19 pirulitos deu alguns para seu irmão e ficou com 8. QUANTOS PIRULITOS ELA DEU PARA O SEU IRMÃO?**

As duas primeiras situações-problema são de transformação 4ª extensão, e a terceira é de composição protótipo.

As situações-problema de transformação 4ª extensão foram mais difíceis para a turma resolver, mas conseguiram com o auxílio da professora.

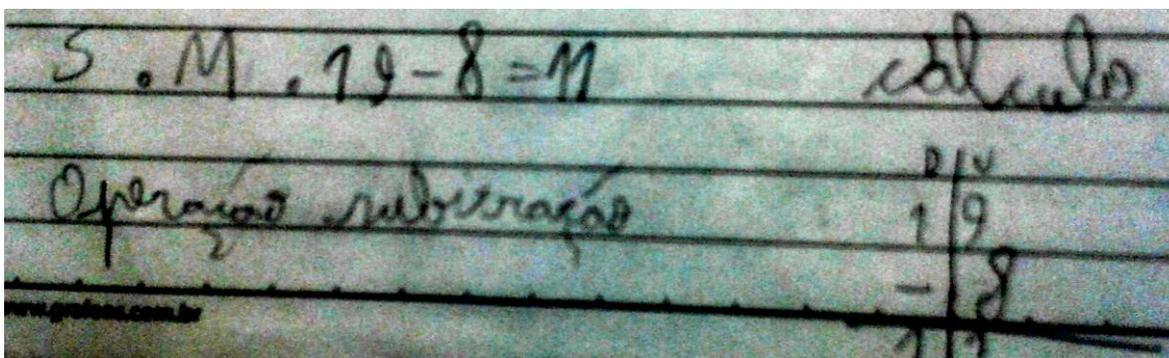
Após a leitura silenciosa e coletiva das situações-problema a professora indagou os alunos sobre as questões, tentando instigá-los a pensar em uma solução. A maioria da turma conseguiu entender e identificar a operação correta. O aluno Ônix não havia entendido. Ele perguntou se um colega poderia ajudá-lo. A professora respondeu que sim, pois esta experiência havia sido positiva no caso de Topázio.

Neste caso, a experiência também foi positiva. A aluna que estava mais próxima se disponibilizou para ajudar Ônix. Ela disse que primeiro eles tinham de ler. Depois

representou com os dedos e com os lápis que tinha no estojo. Eles foram anotando no caderno as informações. Então a aluna disse que ele deveria fazer o cálculo que eles haviam montado. Então Ônix contou com o auxílio dos dedos.

O aluno Topázio apresentou mais facilidade para resolver as questões. Estava mais concentrado e conseguiu identificar as operações. Quando fizemos a correção ele viu que havia feito um cálculo errado por falta de atenção e corrigiu no caderno. Na Figura 28 aparece o cálculo feito por ele, sinalizado com dezena e centena. Fica evidente a palavra escrita de forma incorreta “subitração” no lugar de subtração. Isso está ligado à linguagem escrita do aluno que ainda está baseada na linguagem verbal.

Figura 28 – Resolução do aluno Topázio



Fonte: Documentos arquivados/analizados da pesquisadora.

Os alunos Rubi e Esmeralda estão mantendo o mesmo padrão, ou seja, estão resolvendo com facilidade e continuam sem registrar dezena e unidade e utilizando cada vez menos os dedos para efetuar o cálculo. Esses alunos já poderiam receber novos desafios para conseguir ir além do que já aprenderam. Posteriormente a professora irá preparar situações-problema de comparação para que eles comecem a trabalhar com eles e desenvolver novas habilidades, competências e esquemas-de-ação.

A turma apresentou facilidade para resolver as situações-problema, mesmo na de transformação 4ª extensão, o que demonstra o entendimento e o desenvolvimento das habilidades de ler, compreender, transformar, somar, subtrair, enumerar, classificar e a competência de resolver situações-problema. Ônix conseguiu resolver com o auxílio dos colegas, enquanto Topázio apresentou maior tranquilidade e, com isso, avanço na

aprendizagem. Rubi e Esmeralda continuam resolvendo as atividades com ótimo nível de entendimento.

- **13º dia: 8/5**

Nesta data as situações-problema trabalhadas foram:

- **Marina levou R\$ 17,00 para seu lanche e ela juntou com R\$ 5,00 que tinha guardado. Quanto dinheiro ela levou para gastar no lanche?**
- **Juliana resolveu dar uma caixa de bombom para sua mãe. A mãe de Juliana comeu 4 bombons e sobrou 7 na caixa. Quantos bombons tinham na caixa?**
- **Joana tinha 25 cartas e deu 13 para uma amiga. Com quantas cartas ela ficou?**

As situações-problema trabalhadas nesta data foram respectivamente: transformação 1ª extensão, composição protótipo e transformação 4ª extensão.

A turma já está habituada a resolver as situações-problema, inclusive as de transformação 4ª extensão. Por isso, a turma inteira já está resolvendo com facilidade.

Os alunos Ônix e Topázio estão muito parecidos em relação à aprendizagem. Ambos apresentaram grande evolução no comportamento e na aprendizagem. A questão do comportamento está relacionada às atitudes que a professora vem reforçando durante todo o ano e na experiência de ensino. O professor necessita conhecer seus alunos e adaptar suas atividades e conteúdos de acordo com a necessidade dos mesmos (REYNOLDS apud GAUTHIER et al., 2006). O professor, portanto, precisa planejar os objetivos, os conteúdos, as atividades de aprendizagem, as estratégias de ensino, as avaliações e o ambiente educativo, buscando sempre o êxito dos educandos. Os alunos Ônix e Topázio estão conseguindo ler e interpretar com mais facilidade as situações-problema, assim como identificar as operações matemáticas de forma correta. Nesta data os alunos continuaram trabalhando nas situações-problema. Ônix e Topázio conseguiram ler, interpretar e identificar a operação e resolveram a situação-problema com facilidade.

Os alunos Rubi e Esmeralda também acertaram as situações-problema. Após a conclusão das mesmas, a professora solicitou que eles ajudassem um colega, para que,

assim, pudessem transformar em explícito o seu conhecimento utilizando a linguagem como veículo.

A turma resolveu as situações-problema com facilidade e de forma rápida, assim como os alunos Rubi e Esmeralda, que agora conseguem compreender as situações-problema após a leitura. Os alunos Ônix e Topázio também conseguiram resolver as atividades, demonstrando que estão conseguindo desenvolver as habilidades de ler, compreender e calcular.

- **14º dia: 13/5**

Nesta data as situações-problema trabalhadas foram:

- **Henrique tinha balas e deu 1 para sua irmã, ficando com 5. Quantas balas ele tinha?**
- **Marta comprou 20 brigadeiros. Sua irmã comeu 7. Com quantos brigadeiros Marta ficou?**
- **Carlos tinha 20 carrinhos. Ele emprestou 4 para Felipe. Com quantos carrinhos ele ficou?**

Nesta data as situações-problema trabalhadas foram do tipo transformação 4ª extensão e composição 1ª extensão, e transformação 1ª extensão.

Os alunos Ônix e Topázio leram as situações-problema, marcaram no texto as palavras que tinham relação com a operação que eles deveriam usar, armaram o cálculo utilizando a sinalização de dezena e unidade e o realizaram de forma correta.

Rubi e Esmeralda também conseguiram resolver as situações-problema da mesma maneira que no 13º dia. A professora disse a eles que em outra data trabalharia situações-problema mais difíceis e eles demonstraram animação.

Novamente a turma apresentou habilidades para resolver as situações-problema. Não houve perguntas e ninguém pediu ajuda para solucioná-las, assim como os alunos Ônix, Topázio, Rubi e Esmeralda.

- **15º dia: 15/5**

As situações-problema trabalhadas foram:

- **Marcelo tinha 28 canetas, emprestou algumas e ficou com 13. Quantas canetas ele emprestou?**
- **Marcos tinha 17 biscoitos, comeu alguns e ficou com 6. Quantos biscoitos ele comeu?**
- **Numa sala de aula tem 40 alunos, 15 são meninas. Quantos meninos têm nesta sala de aula?**
- **Carlos jogou cartas e ganhou 15. No final do jogo ele estava com 39. Quantas ele tinha no começo?**
- **Carlos tem 55 adesivos. Treze são de carrinhos e os demais são de heróis. Quantos adesivos são de heróis?**

Nesta data as situações-problema trabalhadas foram, respectivamente: as duas primeiras de transformação 1ª extensão, a terceira de composição 1ª extensão, a quarta de transformação 4ª extensão e a quinta de composição 1ª extensão.

No último dia da experiência de ensino os alunos resolveram com facilidade as situações-problema. Nenhum dos alunos usou desenhos ou utilizou o ábaco de copos.

Os alunos demonstraram o mesmo comportamento evidenciado no 14º dia.

Durante a experiência de ensino toda a turma demonstrou evolução na aprendizagem. Desenvolveram mais habilidades, como ler, calcular, compreender, somar, subtrair, analisar, classificar, compor, transformar, entre outras. Estas habilidades propiciaram o desenvolvimento da competência de resolução de situações-problema.

Os alunos demonstram maior facilidade em resolver as situações-problema de composição e transformação protótipo e 1ª extensão. Inicialmente, porém, apresentavam erros na resolução, também evidenciado no pré-teste. Durante a experiência de ensino, contudo, eles começaram a cometer menos erros e passaram a, além de identificar as operações de forma correta, montar e efetuar o cálculo corretamente, ou seja, desenvolveram habilidades: ler, interpretar, compreender, observar, conferir, verificar, juntar, separar, seriar, aplicar, conhecer, transformar, relatar, interagir e enumerar. Também desenvolveram competências como escolher corretamente os dados e as operações; resolver as situações-problema envolvendo subtração e adição; compreender e analisar mensagens orais e escritas que expressem situações a serem resolvidas da vida real ou imaginária; relacionar problemas ou jogos com os conhecimentos matemáticos aprendidos e escolher e aplicar as técnicas de resolução de problemas mais adequadas para resolução do problema (ALSINA PASTELLS, 2009);

Para resolver as situações-problema de transformação 4ª extensão os alunos precisaram desenvolver novos esquemas de ação, pois no início evidenciavam dificuldades em entender as situações-problema. Precisaram realizar mais leituras e utilizar os recursos do ábaco de copos.

Os quatro alunos, assim como o restante da turma, conseguiram trabalhar com as situações-problema e desenvolver formas de solucioná-las. Ônix e Topázio demonstraram maior dificuldade para se concentrar nas atividades, mas durante a experiência de ensino conseguiram focar o pensamento durante um pouco mais de tempo nas atividades. Já os alunos Rubi e Esmeralda aprimoraram seus conhecimentos e passaram a não precisar utilizar os desenhos e o ábaco de copos.

A seguir os resultados da experiência de ensino serão analisados por meio da aplicação do pós-teste, verificando se houve aumento no índice de acertos e se ocorreu mudança nas estratégias de resolução.

#### **5.4. Aplicação do pós-teste**

O pós-teste foi aplicado no dia 6/6. Estavam presentes 16 dos 17 alunos da turma em questão. A professora, antes de entregar a atividade, revelou as mesmas explicações que havia feito no pré-teste: que não valia nota, que era necessário esforço para realizar as

atividades e que eles deveriam ler com muita atenção cada situação-problema, sem esquecer-se de registrar a forma como resolveu cada situação-problema.

Quando a professora leu os problemas eles perceberam que já haviam feito aquela atividade. Não houve muitos questionamentos. Estavam focados na atividade e demonstravam conseguir resolver as questões.

A seguir apresenta-se a análise do pós-teste verificando os acertos e erros, assim como as estratégias utilizadas para resolver cada tipo de situação-problema comparando com os dados obtidos no pré-teste.

### **5.5. Análise do pós-teste**

Após análise do pós-teste, os dados foram colocados em tabelas juntamente com os dados anteriores do pré-teste. Foram mantidos os tipos de estratégias para fazer uma comparação entre o que os alunos fizeram antes da experiência de ensino e ao término dela. A seguir, a Tabela 6 indica a análise das respostas dos alunos para as situações-problema do tipo composição protótipo envolvendo o problema A e E respectivamente:

A: Mariana foi ao supermercado com seu pai. Eles compraram 8 iogurtes de morango e 7 de salada de frutas. Quantos iogurtes eles compraram?

E: João tem 7 revistas com histórias da Mônica e 9 com histórias do Cascão. Quantas revistas com histórias da Mônica e do Cascão João tem?

Tabela 6 – Estratégias utilizadas nos problemas de composição protótipo

Problemas de composição protótipo		RESPOSTAS			
		Problema A		Problema E	
		Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Tipo de Estratégia		F. (%)		F. (%)	
Estratégia Correta	1. Usou desenhos	3(18,75)	2(12,5)	3 (18,75)	1(6,25)
	2. Usou algarismos	8 (50)	9(56,25)	7 (43,75)	8(50)
	3. Usou desenhos e algarismos	0 (0)	2(12,5)	0 (0)	2(12,5)
	4. Usou escrita cursiva	1(6,25)	0 (0)	1(6,25)	0 (0)
	5. Usou cálculo mental	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	6. Usou os dedos	1 (6,25)	1(6,25)	2(12,5)	3(18,75)
<b>SUBTOTAL</b>		<b>13(81,25)</b>	<b>14(87,5)</b>	<b>13(81,25)</b>	<b>14(87,5)</b>
Estratégia Incorreta	1. Usou operação contrária	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	2. Errou a montagem do cálculo	2 (12,5)	1(6,25)	1 (6,25)	1(6,25)
	3. Errou na interpretação	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	4. Deixou em branco	1(6,25)	1(6,25)	2(12,5)	1(6,25)
<b>SUBTOTAL</b>		<b>3(18,75)</b>	<b>2 (12,5)</b>	<b>3(18,75)</b>	<b>2 (12,5)</b>
<b>TOTAL</b>		<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>

Fonte: Elaborada pela autora.

Percebe-se que houve um crescimento de acertos em ambos os problemas. O problema A evoluiu de 81,25%, 13, para 87,5%, 14. As estratégias de resolução também sofreram alterações. O uso de desenhos caiu de 18,75%, 3, para 12,5%, 2, enquanto a incidência de algarismos subiu de 50%, 8, para 56,25%, 9. O uso de algarismos e desenhos subiu de 0% para 12,5%, 2. Não houve uso de escrita e de cálculo mental. Apenas 6,25%, 1, apresentou erro na montagem do cálculo, que, no pré-teste, foi de 12,5%, 2. O número de atividades em branco se manteve em razão da aluna de inclusão que faz parte da turma.

No problema E também ocorreram modificações nos tipos de estratégias utilizadas e no número de acertos. O total de acertos passou de 81,25%, 13, para 87,5%, 14. O uso de desenhos diminuiu de 18,75%, 3, para 6,25%, 1. Não houve uso de escrita e nem de cálculo mental. O emprego de algarismos subiu para 50%, 8, de 43,75%, 7, e uso dos dedos na resolução dos problemas aumentou de 12,5%, 2, para 18,75%, 3. O número de erros no cálculo se manteve, mas o número de respostas em branco diminuiu de 12,5%, 2, para 6,25%, 1.

Os problemas de composição protótipo são os que apresentam resolução mais fácil. Os alunos já haviam trabalhado com esse tipo de situação-problema em anos anteriores. Por isso já sabiam resolver no pré-teste. No pós-teste houve aumento de acertos e também mudanças das estratégias de resolução. Isso demonstra que durante a experiência de ensino

os alunos desenvolveram outras formas de resolver os problemas. Utilizaram mais algarismos, desenhos e dedos em relação ao pré-teste.

Os próximos problemas a serem analisados são os de transformação protótipo, B e C, cujos resultados do pré-teste e do pós-teste estão relacionando na Tabela 7.

B: Fernanda ganhou de aniversário 3 bonecas. Ela já tinha 13 bonecas. Com quantas bonecas Fernanda ficou?

C: Juliana tinha alguns lápis de cor. Ela ganhou outros lápis de cor novos. Observe os desenhos:

Lápis de cor que ela tinha



Lápis de cor que ela ganhou



Com quantos lápis ela ficou?

Tabela 7 – Estratégias utilizadas nos problemas de transformação protótipo

Problemas de transformação protótipo	Tipo de Estratégia	RESPOSTAS			
		Problema B		Problema C	
		Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
		F. (%)	F. (%)	F. (%)	F. (%)
Estratégia Correta	1. Usou desenhos	2 (12,5)	2 (12,5)	2 (12,5)	1(6,25)
	2. Usou algarismos	9 (56,25)	10(62,5)	4 (25)	8(50)
	3. Usou desenhos e algarismos	1 (6,25)	1 (6,25)	0 (0)	1(6,25)
	4. Usou escrita	1(6,25)	0 (0)	1(6,25)	0 (0)
	5. Usou cálculo mental	0 (0)	1 (6,25)	0 (0)	0 (0)
	6. Usou os dedos	1 (6,25)	1 (6,25)	2(12,5)	3(18,75)
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>14 (87,5)</b>	<b>15(93,75)</b>	<b>7 (43,75)</b>	<b>13(81,25)</b>
Estratégia Incorreta	1. Usou operação contrária	0 (0)	0 (0)	5 (31,25)	0 (0)
	2. Errou a montagem do cálculo	0 (0)	0 (0)	3(18,75)	2 (12,5)
	3. Errou na interpretação	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	4. Deixou em branco	2 (12,5)	1 (6,25)	1 (6,25)	1(6,25)
<b>SUBTOTAL</b>	<b>2 (12,5)</b>	<b>1 (6,25)</b>	<b>9 (56,25)</b>	<b>3(18,75)</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>	

Fonte: Elaborada pela autora.

Assim como os problemas de composição protótipo, os de transformação protótipo também apresentaram aumento no número de acertos. No problema B os acertos passaram de 87,5%, 14, para 93,75%, 15, ou seja, todos os alunos, com exceção da aluna que apresenta necessidades educativas especiais, conseguiram resolver a situação-problema. Os recursos para resolução se mantiveram no emprego de desenhos, nos algarismos e desenhos e uso dos dedos. Os alunos que utilizaram apenas algarismos para a resolução mudou de 56,25%, 9, para 62,5%, 10, e não houve resolução a partir da escrita. No pré-teste, 12,5%, 2 dos alunos, deixaram em branco, já no pós-teste apenas a aluna de inclusão 6,25%, 1.

O problema C apresentou aumento no número de acertos de 43,75%, 7 para 81,25%, 13, e apenas dois erraram o cálculo, representando 12,5%. As estratégias corretas sofreram alterações visíveis. O número de resoluções de cálculo a partir de algarismos passou de 25%, 4, para 50%, 8. Os alunos que resolveram por meio de desenho diminuiu de 12,5%, 2, para 6,25%, 1. Não houve uso de escrita e cálculo mental e surgiu aumento de resolução a partir do uso dos dedos e do algarismo juntamente com o desenho.

Quanto às estratégias incorretas usadas, observa-se que 31,25%, 5, efetuaram a operação contrária no pré-teste; no pós-teste nenhum aluno cometeu esse erro. O erro na montagem do cálculo diminuiu de 18,75%, 3, para 12,5%, 2. O índice de 6,25%, 1, de respostas em branco se manteve o mesmo, correspondendo ao pós-teste da aluna de inclusão.

A experiência de ensino demonstrou ter sido positiva para a resolução das situações-problema de transposição protótipo. Os alunos conseguiram identificar a operação correta para a resolução. Eles conseguiram interpretar, compreender, identificar e calcular, habilidades que levam à competência de resolução de situações-problema. Conseguiram também identificar a melhor estratégia para eles mesmos, como utilizar os dedos ou desenhos para visualizar e efetivar o cálculo. Por isso, nota-se que expor os educandos a diferentes situações foi importante para abrir as possibilidades de resolução que eles produzem. O uso do material concreto também demonstrou eficácia, uma vez que eles estão na fase do desenvolvimento, quando relações concretas com o mundo e com a Matemática são essenciais.

A Tabela 8 refere-se aos problemas de composição 1ª extensão realizados no pré-teste e no pós-teste.

H: Em uma turma há 24 alunos. Treze são meninas. Quantos são os meninos?

I: João ganhou de sua avó um saco com 12 biscoitos. Alguns eram de maisena e outros de polvilho. Sete biscoitos eram de maisena. Quantos biscoitos eram de polvilho?

Tabela 8 – Estratégias utilizadas nos problemas de composição 1ª extensão

Problemas de composição 1ª extensão		RESPOSTAS			
		Problema H		Problema I	
Tipo de Estratégia		Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
		F. (%)		F. (%)	
Estratégia Correta	1. Usou desenhos	4 (25)	1 (6,25)	5 (31,25)	1 (6,25)
	2. Usou algarismos	5 (31,25)	8(50)	0 (0)	8(50)
	3. Usou desenhos e algarismos	0 (0)	2(12,5)	0 (0)	1 (6,25)
	4. Usou escrita	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	5. Usou cálculo mental	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	6. Usou os dedos	1 (6,25)	2(12,5)	1 (6,25)	4(25)
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>10 (62,5)</b>	<b>13(81,25)</b>	<b>6 (37,5)</b>	<b>14(87,5)</b>
Estratégia Incorreta	1. Usou operação contrária	0 (0)	0 (0)	4 (25)	0 (0)
	2. Errou a montagem do cálculo	1 (6,25)	2(12,5)	1 (6,25)	1 (6,25)
	3. Errou na interpretação	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	4. Deixou em branco	5 (31,25)	1 (6,25)	5 (31,25)	1 (6,25)
<b>SUBTOTAL</b>	<b>6 (37,5)</b>	<b>3(18,75)</b>	<b>10 (62,5)</b>	<b>2(12,5)</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>	

Fonte: Elaborada pela autora.

No problema H o percentual de acertos subiu de 62,5%, 10, para 81,25%, 13. As estratégias utilizadas também sofreram alterações. Enquanto no pré-teste 25%, 4 alunos, responderam por meio de desenhos, no pós-teste apenas 6,25%, 1, utilizou essa estratégia. A resolução a partir de algarismo subiu de 31,25%, 5, para 50%, 8, enquanto o uso de desenhos e algarismos subiu para 12,5%, 2. Não ocorreu uso de escrita ou de cálculo mental, mas a quantidade de emprego dos dedos subiu 6,25%, 1, para 12,5%, 2.

O índice de erros diminuiu de 37,5%, 6, para 18,75%, 3. Apenas 6,25%, 1, deixou em branco e 12,5%, 2, apresentaram erro no cálculo. O fato de os alunos não deixarem a atividade em branco significa que aquele tipo de situação-problema não é mais desconhecido para eles. O percentual de acertos aumentou. Como anteriormente no pré-teste, 31,25%, 5, haviam deixado em branco e esse dado não se repetiu. Isso demonstra que

na experiência de ensino os alunos começaram a interpretar de forma mais assertiva os problemas, sem pensar que eles poderiam não ter solução.

A situação-problema I apresentou índice positivo de acertos, passando de 37,5%, 6, para 87,5%, 14. As mudanças ocorreram também nas estratégias de resolução, quando a representação por desenhos de 31,25%, 5, caiu para 6,25%, 1. Enquanto no pré-teste 6,25%, 1, fez o cálculo com os dedos, no pós-teste 25%, 4, utilizaram-se dessa estratégia. O uso de algarismos não apareceu no pré-teste, mas no pós-teste subiu para 50%, 8.

O número de erros caiu de 62,5%, 10, para 12,5%, 2; 6,25%, 1, deixou em branco e 6,25%, 1, apresentou erro no cálculo.

Novamente a experiência de ensino mostrou-se positiva. O número total de acertos na situação-problema H no pós-teste foi superior a 80% enquanto no pré-teste foi de 62,5% nos dois problemas. Na situação-problema I o percentual total aumentou de 37,5% para 87,5%, diminuindo, assim, o número de alunos que utilizou estratégias incorretas de resolução. Conseguiram usar mais os algarismos e os dedos para solucionar o problema.

D: Carlos tinha pirulitos e deu alguns para sua irmã Sofia. Observe o desenho dos pirulitos que Carlos tinha e dos que deu para Sofia:



Pirulitos que Carlos tinha



Pirulitos que Carlos tem agora

Quantos pirulitos Carlos deu para sua irmã Sofia?

F: Pedro ganhou uma caixa com 14 bombons. Ele comeu alguns e ficou com 8 bombons. Quantos bombons Pedro comeu?

Tabela 9 – Estratégias utilizadas nos problemas de transformação 1ª extensão

Problemas de transformação 1ª extensão		RESPOSTAS			
		Problema D		Problema F	
		Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Tipo de Estratégia		F. (%)		F. (%)	
Estratégia Correta	1. Usou desenhos	1 (6,25)	1 (6,25)	3 (18,75)	1 (6,25)
	2. Usou algarismos	1 (6,25)	7(43,75)	5 (31,25)	10(62,5)
	3. Usou desenhos e algarismos	0 (0)	2 (12,5)	0 (0)	1 (6,25)
	4. Usou escrita	1 (6,25)	0 (0)	1 (6,25)	0 (0)
	5. Usou cálculo mental	1 (6,25)	2 (12,5)	2 (12,5)	0 (0)
	6. Usou os dedos	0 (0)	1 (6,25)	1 (6,25)	2 (12,5)
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>4 (25)</b>	<b>13(81,25)</b>	<b>12 (75)</b>	<b>14(87,5)</b>
Estratégia Incorreta	1. Usou operação contrária	1 (6,25)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	2. Errou a montagem do cálculo	1 (6,25)	0 (0)	0 (0)	1 (6,25)
	3. Errou na interpretação	9 (56,25)	2 (12,5)	2 (6,25)	0 (0)
	4. Deixou em branco	1 (6,25)	1 (6,25)	2(6,25)	1 (6,25)
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>12 (75)</b>	<b>3 (18,75)</b>	<b>4 (25)</b>	<b>2 (12,5)</b>
<b>TOTAL</b>		<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>

Fonte: Elaborada pela autora.

A Tabela 9 representa os dados acerca das resoluções das situações-problema usadas pelos alunos nos problemas D e F, referentes às situações de transformação 1ª extensão. A situação-problema D demonstrou evolução no número de acertos, de 25%, 4, para 81,25%, 13. As alterações nas estratégias de resolução também foram evidentes. Apesar de o percentual 6,25%, 1 aluno, responder por meio de desenhos ter sido mantido, o de 6,25%, 1, que respondeu por intermédio de números passou para 43,75%, 7. Não ocorreu o uso da escrita. O cálculo mental subiu de 6,25%, 1, para 12,5%, 2. Também 12,5%, 2, utilizaram cálculo e desenho e 6,25%, 1, utilizou dedos.

A quantidade de erros caiu de 75%, 12 para 18,75%, 3. Dentre os que responderam de forma incorreta 6,25%, 1, deixou em branco e 12,5%, 2, demonstraram erro na interpretação do problema.

Na situação-problema F houve 87,5%, 14, de acertos no pós-teste, considerando que anteriormente esse dado era de 75%, 12. As estratégias de resolução também sofreram alteração. O índice de 18,75%, 3, indica que a resolução por meio de desenhos no pré-teste passou para 6,25%, 1, no pós-teste; 31,25%, 5, mediante cálculo com algarismo no pré-teste, aumentaram para 62,5%, 10. Não ocorreu uso de escrita e de cálculo mental, pois os alunos estão conseguindo fazer o registro da sua resolução. O emprego dos dedos como recurso subiu de 6,25% para 12,5%, 2, e o uso de algarismos e escrita apareceu em 6,25%, 1.

Os erros nesta situação-problema diminuíram de 25%, 4, para 12,5%, 2, sendo 6,25%, 1, por erro de cálculo e 6,25%, 1, por deixar em branco.

Durante a experiência de ensino trabalhou-se a questão da leitura e a interpretação dos problemas matemáticos. Ler mais de uma vez a situação e tentar passá-la para uma situação real, utilizando materiais concretos para a sua resolução, foi uma das estratégias usada durante as aulas. Isso representa a necessidade do entendimento do enunciado para poder encontrar uma forma de solucionar a situação-problema. Os resultados demonstram que esse investimento feito com as crianças foi positivo e alcançou o objetivo de qualificar a aprendizagem dos alunos na resolução de situações-problema.

A seguir será trabalhada a Tabela 10 acerca das estratégias sobre os problemas de transformação 4<sup>a</sup> extensão.

G: No final do jogo de gude, Pedro ficou com 14 gudes. Pedro perdeu 6 gudes no jogo. Quantas gudes Pedro tinha antes de iniciar o jogo?

J: Maria tinha alguns biscoitos e ganhou 3 biscoitos de sua avó, ficando com 14 biscoitos. Quantos biscoitos Maria tinha antes?

Tabela 10 – Estratégias utilizadas nos problemas de transformação 4<sup>a</sup> extensão

Problemas de transformação 4 <sup>a</sup> extensão		RESPOSTAS			
		Problema G		Problema J	
Tipo de Estratégia		Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
		F. (%)		F. (%)	
Estratégia Correta	1. Usou desenhos	3 (18,75)	0 (0)	3 (18,75)	1 (6,25)
	2. Usou algarismos	0 (0)	6 (37,5)	4 (25)	7 (43,75)
	3. Usou desenhos e algarismos	0 (0)	1 (6,25)	0 (0)	1 (6,25)
	4. Usou escrita	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	5. Usou cálculo mental	0 (0)	1 (6,25)	0 (0)	0 (0)
	6. Usou os dedos	0 (0)	1 (6,25)	0 (0)	2 (12,5)
<b>SUBTOTAL</b>		<b>3 (18,75)</b>	<b>9(56,25)</b>	<b>7 (43,75)</b>	<b>11(68,71)</b>
Estratégia Incorreta	1. Usou operação contrária	7 (43,75)	4(25)	3 (18,75)	2 (12,5)
	2. Errou a montagem do cálculo	0 (0)	2 (12,5)	0 (0)	2 (12,5)
	3. Errou na interpretação	2 (12,5)	0 (0)	1 (6,25)	0 (0)
	4. Deixou em branco	4 (25)	1 (6,25)	6 (37,5)	1 (6,25)
<b>SUBTOTAL</b>		<b>13 (81,25)</b>	<b>7 (43,75)</b>	<b>10 (62,5)</b>	<b>5(31,25)</b>
<b>TOTAL</b>		<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>	<b>16(100)</b>

Fonte: Elaborada pela autora.

Nas situações-problema G e J são analisadas as situações de transformação 4<sup>a</sup> extensão. O problema G triplicou o número de acertos, passando de 18,75%, 3, para

56,25%, 9. Já o uso de algarismos que não houve no pré-teste passou para 37,5%, 6. Também houve crescimento no uso de desenhos e algarismos, cálculo mental e dedos para 6,25%, 1.

O número de erros diminuiu de 81,25, 13, para 43,75%, 7. As estratégias mudaram, pois não houve erro de interpretação e o número de estratégias relacionadas à operação contrária caiu de 43,75%, 7, para 25%, 4. Ainda houve 6,25%, 1, que deixou em branco e 12,5%, 2, que erraram na montagem do cálculo.

O problema J apresentou no pré-teste 43,75%, 7, de acertos, enquanto no pós-teste esse número foi para 68,71%, 11. Dentre os acertos, dos 18,75%, 3, que haviam respondido por meio de desenhos, manteve-se apenas 6,25%, 1. Mediante cálculos, o número de 25%, 4, passou para 43,75%, 7. Também houve 6,25%, 1, que utilizou desenhos e números e 12,5%, 2, que usaram os dedos.

Quanto às estratégias incorretas também ocorreram mudanças. O uso de estratégias incorretas passou de 18,75%, 3, para 12,5%, 2. Já o erro na montagem do cálculo passou de 0% para 12,5%, 2, contudo estes alunos haviam deixado em branco no pré-teste e agora conseguiram formar uma hipótese sobre a situação-problema. Nenhum aluno apresentou erro na interpretação. No pré-teste 37,5%, 6, haviam deixado em branco, enquanto no pós-teste o índice mudou para 6, 25%, 1.

O pós-teste demonstrou que a experiência de ensino foi positiva não apenas para os quatro alunos observados, mas também para toda a turma. Em todas as situações-problema houve aumento de acertos, o que comprova que os alunos desenvolveram a competência de resolver situações-problema. Mesmo quando não ocorreram acertos, houve mudanças de estratégia. Todas as situações-problema do pós-teste apresentaram uma aluna que deixou em branco a resolução. Esta é a aluna que apresenta necessidades educativas especiais. Nenhum dos outros alunos, todavia, deixou em branco, demonstrando que tinham alguma hipótese de resolução.

Também não ocorreu o mesmo número de erros de interpretação. Esta habilidade foi trabalhada durante a experiência de ensino e identificada como essencial para a competência de resolução de situações-problema. Os erros que ainda surgiram são de utilização da operação contrária e erro na montagem do cálculo. Estes erros diminuiram consideravelmente e, para resolvê-los, os alunos precisam de mais concentração na resolução das atividades.

A seguir será feita uma comparação entre o pré-teste e o pós-teste dos quatro alunos observados na experiência de ensino.

### 5.6 Pré-teste x pós-teste: análise dos quatro alunos observados

Os alunos Ônix, Topázio, Rubi e Esmeralda foram observados durante toda a experiência de ensino. Ficou evidente no relato da experiência de ensino que eles apresentaram evolução em sua aprendizagem e conseguiram resolver com maior facilidade as situações-problema propostas. A seguir segue uma comparação entre as estratégias utilizadas por eles no pré-teste e no pós-teste.

Quadro 10 – Comparação do pré-teste e o pós-teste do aluno Ônix

Pré-teste e pós-teste: aluno Ônix		
	Pré-teste	Pós-teste
Situação-problema A	Errou a montagem do cálculo	Usou algarismos e acertou
Situação-problema E	Errou a montagem do cálculo	Usou algarismos
Situação-problema B	Deixou em branco	Usou algarismos
Situação-problema C	Usou operação contrária	Errou a montagem do cálculo
Situação-problema H	Deixou em branco	Usou algarismos
Situação-problema I	Deixou em branco	Usou operação contrária
Situação-problema D	Errou na interpretação	Usou algarismos
Situação-problema F	Errou a montagem do cálculo	Usou algarismos
Situação-problema G	Usou operação contrária	Usou algarismos
Situação-problema J	Deixou em branco	Usou algarismos

Fonte: Elaborado pela autora.

O aluno Ônix mostrou evolução em sua aprendizagem. No pré-teste não havia acertado nenhuma situação-problema, já no pós-teste obteve oito acertos, errando apenas a resolução de duas situações-problema, conforme demonstra o quadro 10.

Nas situações-problema A e E, que se tratavam de composição-protótipo, o aluno havia errado a montagem do cálculo no pré-teste, enquanto no pós-teste obteve acerto com o uso de algarismos.

Nas situações-problema B e C, de transformação protótipo, também houve alteração nas resoluções. Na situação-problema B o aluno havia deixado em branco no pré-teste, contudo no pós-teste ele acertou utilizando algarismos. Na situação-problema C, no pré-teste, o aluno Ônix utilizou a operação contrária. No pós-teste o aluno também apresentou erro, mas não mais o de operação contrária e sim erro na montagem do cálculo.

Mesmo errando nesta questão, o aluno não apresentou o mesmo erro, o que evidencia que durante a experiência de ensino ele conseguiu aprender novos esquemas-de-ação.

Nas situações-problema H e I, de composição 1ª extensão, o aluno Ônix havia deixado em branco durante o pré-teste. No pós-teste, na resolução na situação-problema H, ele acertou utilizando algarismos, já na situação-problema I ele não obteve êxito, pois utilizou operação contrária. Apesar de não acertar a questão I, o aluno demonstrou ter hipóteses de sua resolução, o que apresenta evolução no seu processo de aprendizagem. Ele já começou a criar teoremas-em-ação, o que não ocorria anteriormente à experiência de ensino.

Nas situações-problema D e F, de transformação 1ª extensão, o aluno Ônix demonstrou mudar as estratégias de resolução de forma correta. Na situação-problema D, durante o pré-teste, o aluno havia errado na interpretação, e no pós-teste conseguiu acertar a resolução com o uso de algarismos. Na situação-problema F havia errado a montagem do cálculo no pré-teste, e no pós-teste utilizou algarismos de forma assertiva.

Nas situações-problema G e J de transformação 4ª extensão, o aluno Ônix demonstrou competência na resolução. Na situação-problema G ele havia utilizado a operação contrária no pré-teste, e no pós-teste ele chegou ao resultado correto por meio de algarismos. Na situação-problema J o aluno havia deixado em branco durante o pré-teste e no pós-teste acertou com o uso de algarismos.

O aluno Ônix demonstrava ter um pensamento concreto no início da experiência de ensino. Durante as aulas da experiência de ensino ele mostrou muita dispersão e não conseguia resolver as situações-problema. Em vários momentos não sabia qual operação deveria utilizar e usava números aleatórios para a resolução. Apresentava também uma leitura segmentada e sem compreensão. Durante a experiência de ensino ele utilizou em demasia o ábaco de copos. No início o ábaco era motivo de brincadeira, mas depois tornou-se um auxílio na resolução.

O resultado do uso do ábaco de copos, da leitura extraclasse, e também durante as aulas, e o trabalho desenvolvido com as situações-problema, estão no quadro 10, que demonstra a evolução da aprendizagem do aluno Ônix de forma evidente e clara.

A seguir apresenta-se o quadro 11, que faz uma relação entre o pré-teste e o pós-teste do aluno Topázio.

Quadro 11 – Comparação do pré-teste e o pós-teste do aluno Topázio

Pré-teste e pós-teste: aluno Topázio		
	Pré-teste	Pós-teste
Situação-problema A	Usou algarismos	Usou algarismos
Situação-problema E	Deixou em branco	Usou algarismos
Situação-problema B	Usou algarismos	Usou algarismos
Situação-problema C	Usou operação contrária	Usou algarismos
Situação-problema H	Deixou em branco	Usou algarismos
Situação-problema I	Deixou em branco	Usou algarismos
Situação-problema D	Erro de interpretação	Usou algarismos
Situação-problema F	Deixou em branco	Errou a montagem do cálculo
Situação-problema G	Deixou em branco	Usou operação contrária
Situação-problema J	Deixou em branco	Cálculo mental

Fonte: Elaborado pela autora.

O aluno Topázio também demonstrou evolução em sua aprendizagem. No pré-teste ele acertou apenas duas situações-problema, porém no pré-teste alcançou oito acertos, errando apenas a resolução de duas situações-problema, conforme demonstra o quadro 11. Observa-se que o número de acertos de Topázio e Ônix no pós-teste equivale ao número de acertos de Rubi no pré-teste, considerando que Rubi era o aluno com o maior número de acertos.

Nas situações-problema A e E, que se tratavam de composição-protótipo, o aluno apresentou novos resultados. Na situação-problema A manteve a forma de resolução e o uso de algarismos, mas na situação-problema B ele havia deixado em branco no pré-teste e no pós-teste acertou com o uso de algarismos.

Nas situações-problema B e C, de transformação protótipo, também houve alteração nas resoluções. Na situação-problema B ele manteve o acerto com o uso de algarismos. Na situação-problema C ele havia utilizado a operação contrária no pré-teste e no pós-teste acertou com o uso de algarismos.

Nas situações-problema H e I, de composição 1ª extensão, o aluno Topázio havia deixado em branco no pré-teste. No pós-teste ele conseguiu alcançar a resolução correta com o uso de algarismos.

Nas situações-problema D e F, de transformação 1ª extensão, o aluno Topázio alterou sua forma de resolução. Na situação-problema D ele havia apresentado erro de interpretação durante a execução do pré-teste, mas no pós-teste conseguiu resolver de forma correta utilizando algarismos. Na situação-problema F ele havia deixado em branco, mas no pós-teste conseguiu resolver e usou algarismos.

Nas situações-problema G e J de transformação 4<sup>a</sup> extensão, o aluno Topázio deixou em branco no pré-teste. No pós-teste ele utilizou a operação contrária na situação-problema G e na J resolveu por meio do cálculo mental.

O fato de o aluno Topázio ter deixado várias questões em branco no pré-teste e no pós-teste conseguir resolver a maioria delas de forma correta, demonstra que durante a experiência de ensino o aluno conseguiu adquirir novas habilidades e competências, assim como desenvolver os seus teoremas-em-ação.

A seguir apresenta-se o quadro 12, que faz uma relação entre o pré-teste e o pós-teste de Rubi.

Quadro 12 – Comparação do pré-teste e o pós-teste do aluno Rubi

Pré-teste e pós-teste: aluno Rubi		
	Pré-teste	Pós-teste
Situação-problema A	Usou algarismos	Usou algarismos
Situação-problema E	Usou desenhos	Usou algarismos e desenhos
Situação-problema B	Usou algarismos	Usou algarismos
Situação-problema C	Errou a montagem do cálculo	Usou algarismos
Situação-problema H	Usou desenhos	Usou algarismos
Situação-problema I	Usou desenhos	Usou algarismos
Situação-problema D	Erro de interpretação	Usou algarismos
Situação-problema F	Usou desenhos	Usou algarismos
Situação-problema G	Usou algarismos	Usou algarismos
Situação-problema J	Usou desenhos	Usou desenhos

Fonte: Elaborado pela autora.

O aluno Rubi também demonstrou evolução em sua aprendizagem. No pré-teste ele havia acertado oito situações-problema, mas no pós-teste atingiu dez acertos, ou seja, o aluno acertou todas as situações-problema do pós-teste.

Nas situações-problema A e E, que tratavam de composição-protótipo, o aluno manteve o uso de algarismos na situação-problema A. Já na situação-problema E ele passou do emprego de desenho no pré-teste para uso de algarismo e desenho no pós-teste.

Nas situações-problema B e C, de transformação protótipo, o aluno utilizou no pré-teste e no pós-teste algarismos. Na situação-problema B ele manteve o uso de algarismos, mas na situação-problema C ele havia errado na montagem do cálculo e no pós-teste ele conseguiu acertar a resolução com o uso de algarismos.

Nas situações-problema H e I, de composição 1ª extensão, o aluno Rubi passou do uso de desenhos para o de algarismos.

Nas situações-problema D e F, de transformação 1ª extensão, o aluno Rubi utilizou algarismos no pós-teste, porém no pré-teste ele havia apresentado erro de interpretação na questão D e utilizou desenho na situação-problema F.

Nas situações-problema G e J de transformação 4ª extensão, Rubi manteve as mesmas estratégias de resolução do pré-teste. Utilizou algarismos na situação-problema G e desenhos na situação-problema J.

Rubi demonstrou evolução na sua aprendizagem não apenas pelo aumento no número de acertos, mas também porque conseguiu alterar suas estratégias, passando a utilizar mais cálculos com algarismos e menos desenhos em suas resoluções, o que demonstra um pensamento mais abstrato e menos concreto.

A seguir apresenta-se o quadro 13, que faz uma relação entre o pré-teste e o pós-teste da aluna Esmeralda.

Quadro 13 – Comparação do pré-teste e o pós-teste da aluna Esmeralda

Pré-teste e pós-teste: aluna Esmeralda		
	Pré-teste	Pós-teste
Situação-problema A	Errou a montagem do cálculo	Usou algarismos
Situação-problema E	Usou os dedos	Usou algarismos
Situação-problema B	Usou os dedos	Usou algarismos
Situação-problema C	Erro de interpretação	Usou algarismos
Situação-problema H	Usou os dedos	Usou algarismos
Situação-problema I	Usou os dedos	Usou algarismos
Situação-problema D	Usou cálculo mental	Usou algarismos
Situação-problema F	Usou os dedos	Usou algarismos
Situação-problema G	Usou operação contrária	Usou operação contrária
Situação-problema J	Usou os dedos	Usou algarismos

Fonte: Elaborado pela autora.

A aluna Esmeralda também demonstrou evolução em sua aprendizagem, pois no pré-teste seu número de acertos foi sete e no pós-teste atingiu nove acertos, errando apenas uma situação-problema.

Nas situações-problema A e E, que tratavam de composição-protótipo, a aluna apresentou evolução no seu processo de aprendizagem. Na situação-problema A ela havia errado a montagem do cálculo e no pós-teste conseguiu resolver usando algarismos. Na

situação-problema E ela havia utilizado os dedos para resolver, enquanto no pós-teste conseguiu usar os algarismos.

Nas situações-problema B e C, de transformação protótipo, a aluna também demonstrou mudança de estratégia. Na situação-problema B ela passou de contagem nos dedos para uso de algarismos no pós-teste.

As situações-problema H e I eram de composição 1ª extensão. Na situação-problema H Esmeralda manteve o mesmo erro no pré-teste e no pós-teste, não conseguindo resolver de forma correta por utilizar a operação contrária. Já na situação-problema I ela empregou primeiramente os dedos e, posteriormente, os algarismos.

Todos os alunos observados pela professora durante a experiência de ensino, portanto, conseguiram aumentar sua capacidade de resolver situações-problema. Os alunos Ônix e Topázio conseguiram atingir os conhecimentos prévios para resolver as situações-problema, como ler, interpretar e calcular, e ainda conseguiram aumentar consideravelmente o número de acertos no pós-teste.

Já os alunos Rubi e Esmeralda conseguiram ir ainda mais longe. Além de resolver as situações-problema com competência, ainda priorizaram o uso de algarismos na resolução de situações-problema, diminuindo o emprego de materiais concretos e desenhos para resolução.

Diante da análise realizada, emergem três categorias, a saber: a teoria dos campos conceituais na prática da sala de aula; planejar é desafiar; desenvolver habilidades para atingir competências.

## **5.7 Categorias emergentes da análise**

A partir da análise do pré-teste, da experiência de ensino e do pós-teste, surgiram três categorias. A primeira é a Teoria dos Campos Conceituais e a sua aplicabilidade na sala de aula. A segunda evidencia a importância do planejamento feito pelo professor com o objetivo de ser desafiador e estimular novas habilidades. A terceira demonstra a importância do desenvolvimento de habilidades de modo a facilitar a resolução de situações-problema, entre eles ler, interpretar, calcular, somar, subtrair, comparar, transformar, compor, entre outros, evidenciando, assim, a íntima relação entre Matemática

e língua portuguesa e ainda o uso de materiais didáticos diferenciados para auxiliar os alunos na resolução de situações-problema

A seguir apresenta-se a primeira categoria: A Teoria dos Campos Conceituais na prática da sala de aula.

### **5.7.1 A Teoria dos Campos Conceituais na prática da sala de aula**

A Teoria dos Campos Conceituais esteve presente durante a experiência de ensino não apenas no planejamento das situações-problema, mas também na execução das atividades e nas suas intencionalidades.

Moreira (2004) apresenta a teoria de Vergnaud como desenvolvida a partir das teorias de Piaget e Vygotsky. Da epistemologia genética de Piaget vieram os conceitos de adaptação, esquema, *desequilíbrio* e *reequilíbrio*. Da teoria sociointeracionista de Vygotsky surgiram: a interação social, a linguagem e a simbolização no domínio dos campos conceituais, além da zona de desenvolvimento proximal.

Piaget (2007), em sua teoria da epistemologia genética, apresenta os estágios do desenvolvimento também observados por Vergnaud. Nesta pesquisa, os alunos possuem entre 7 e 8 anos e o estágio das operações concretas refere-se de 7 a 11/12 anos. Esse estágio caracteriza-se pela noção de reversibilidade, conservação e pela presença das estruturas operatórias que permitem classificar, numerar e seriar.

Para Piaget (2007) o conhecimento está ligado a ideia de operação e não representa uma cópia da realidade. Para conhecer um objeto é preciso agir sobre ele, compreendendo-o, transformando-o e modificando-o. No caso desta pesquisa o objeto de conhecimento é a resolução de situações-problema e as operações utilizadas pelos alunos. Uma operação é uma ação reversível. É justamente no estágio do desenvolvimento das operações concretas, estágio em que os alunos da experiência de ensino se encontram, é que surgem as primeiras operações e a noção de reversibilidade.

Para Vygotsky (1984) a aprendizagem é o processo pelo qual o indivíduo passa e adquire habilidades, atitudes, informações e valores. Este processo ocorre através interação entre a realidade, o meio ambiente e as outras pessoas. Durante a experiência de ensino os

alunos foram expostos a diferentes situações-problema que apresentavam relação com a realidade em que vivem. Situações de compra, venda, adição e subtração. A partir dessas situações eles podiam utilizar as habilidades desenvolvidas nas situações-problemas de sala de aula para a vida real.

Vygotsky afirma que o desenvolvimento cognitivo se apresenta a partir da interação social que gera novas possibilidades e conhecimentos. Portanto o contato com os outros alunos faz parte do processo de aprendizagem, trabalhando a relação entre sujeito e objeto de conhecimento. O autor expõe então a zona de desenvolvimento proximal, que se apresenta entre o real – aquilo que o aluno é capaz de fazer sozinho –, e o potencial – aquilo que, com a ajuda do outro, ele é capaz de fazer. Que surgiu na experiência de ensino com o auxílio dos colegas para a resolução de situações-problema, citado anteriormente na experiência de ensino.

Quando os alunos Ônix e Topázio não conseguiam resolver uma situação-problema e algum colega pedia para ajudá-los havia um momento de interação. O aluno que estava ajudando precisava criar outras situações-problema baseadas na realidade deles para explicar e interpretar o enunciado sem evidenciar a resposta da atividade. Com o tempo os alunos Ônix e Topázio saíram do que era apenas potencial e passaram para o real, resolvendo efetivamente as situações-problema trabalhadas.

Todo esse processo se dá, também, por meio da linguagem. Vygotsky (1984) revela que a linguagem é responsável pela regulação da atividade psíquica humana, é ela por ela que passam as estruturas dos processos cognitivos. Também é através dela que o indivíduo se constitui como sujeito e possibilita interações que possibilitam a construção do conhecimento. Durante a experiência de ensino os alunos foram estimulados a utilizar a linguagem para expressar suas aprendizagens, buscando explicar e registrar a forma como constituíram o pensamento, como escolheram a operação e como realizaram o cálculo.

Vergnaud (1993) apresenta a linguagem como fator importante no processo da conceitualização. Durante a experiência de ensino os alunos foram estimulados a falar sobre como chegaram ao resultado final. O autor afirma, contudo, que é muito difícil para as crianças explicitar as regras de como identificaram a operação e de como fizeram o cálculo, mesmo que eles consigam efetuar as operações matemáticas. O fato de eles conseguirem resolver e não conseguirem expressar as regras, portanto, demonstra um conhecimento implícito. Esse conhecimento implícito está inserido nos esquemas. Os

alunos, no entanto, estavam durante toda a experiência de ensino demonstrando os esquemas que estavam desenvolvendo. Para o autor, um esquema sempre se apoia em um conceito implícito.

Na Teoria dos Campos Conceituais a linguagem exerce uma função tríplice. Ela ajuda a identificar as invariantes, a raciocinar e fazer inferências e a antecipar metas, efeitos e controles de ação.

Para resolver as situações-problema os alunos utilizaram a numeração de posição, a enumeração e a conceitualização, que estão relacionadas. Eles precisaram conciliar as informações fornecidas pela situação-problema com os termos de unidade, dezena e centena. Os erros que apresentaram referentes à montagem do cálculo estão relacionados com a numeração de posição, a enumeração e a conceitualização. Como durante o tempo da experiência de ensino foram trabalhadas situações-problema e também cálculos, eles conseguiram diminuir esse tipo de erro.

O funcionamento cognitivo do aluno diante de uma situação-problema está baseado nos esquemas que ele já possui e que pode vir a desenvolver. Os esquemas na aprendizagem da Matemática podem envolver deslocamento, generalização, transferência ou descontextualização. Para que as crianças aprendam os diferentes esquemas é preciso que sejam colocadas diante de diferentes situações-problema, para que aprendam a verificar as semelhanças e as diferenças entre elas e encontrem os critérios para chegar ao esquema a ser utilizado de forma operatória. Por isso, os alunos foram desafiados com situações-problema de composição e transformação em momentos diversos da experiência de ensino.

O autor afirma que, à medida que os alunos vão avançando no processo cognitivo, precisam utilizar vários esquemas como: enumeração, reagrupamento, adições, enumerações parciais, adições e subtrações. Verifica-se que durante a experiência de ensino os alunos precisaram utilizar tais esquemas, enumerando os itens da situação-problema, realizando adições e subtrações após identificar a operação correta, entre outros.

Durante a resolução de situações-problema existem muitas dificuldades conceituais. É preciso identificar a melhor operação para aquele tipo de situação-problema. E por este esquema passa a leitura do enunciado. É preciso buscar informações no enunciado que permitam a interpretação e compreensão da situação-problema, para que seja escolhida a melhor opção de operação matemática. Para Vergnaud (1993), reconhecer as invariantes é

fundamental para a generalização do esquema. As invariantes podem ser conhecimentos-em-ação ou conceitos-em-ação, e podem ser de três tipos. As invariantes do tipo “proposição” podem ser falsas ou verdadeiras. Teoremas-em-ação é um exemplo de invariantes deste tipo. Por exemplo, quando uma criança descobre que não é preciso começar a contar o número para achar o total e sim começar a contar de uma parte que ele já conhece, ele está utilizando um teorema-em-ação. Este teorema-em-ação foi descoberto pelo aluno Ônix durante a experiência de ensino. No início da experiência se ele precisava somar 12 e 7, pegava os palitos e começava a contar, 1, 2, 3, ... até chegar no 12 e depois acrescentava os 7 palitos. No final da experiência de ensino ele já conseguia acionar o teorema-em-ação e começar a contar a partir do 12.

Com isso, Ônix conseguiu desenvolver algumas habilidades e competências que ainda não possuía antes da experiência de ensino. As principais habilidades identificadas pela professora foram: ler, interpretar e compreender que eram habilidades para a resolução de situações-problema. Também foram identificadas as habilidades de classificar, separar, reunir, seriar, interagir e transferir.

O conjunto destas habilidades permitiu ao aluno tornar-se competente em identificar corretamente os dados e as operações, resolver as situações-problema envolvendo subtração e adição, compreender e analisar mensagens orais e escritas que expressem situações a serem resolvidas, da vida real ou imaginária, relacionar problemas com os conhecimentos matemáticos aprendidos, escolher e aplicar os técnicas de resolução de problemas mais adequadas para resolução do problema, desenvolver o raciocínio lógico-matemático e compreender as operações matemáticas em três níveis: técnico (o número), compreensivo (significado da operação) e aplicado (aplicação no cotidiano) (ALSINA PASTELLS, 2009). As habilidades e competências desenvolvidas por Ônix durante a experiência de ensino foram confirmadas por meio do pós-teste, uma vez que o aluno passou de zero no pré-teste para oito acertos no pós-teste.

As invariantes do tipo “função proposicional” são indispensáveis às estruturas aditivas, trabalhadas durante a experiência de ensino. Esse tipo de invariante envolve os conceitos de estado inicial, cardinal, coleção, transformação e relação quantificada. Estes são conceitos-em-ação. Essas invariantes, portanto, foram trabalhadas na experiência de ensino nas situações-problema de composição e transformação.

Os conceitos de estado inicial são trabalhados nas situações-problema de 4ª extensão, quando o aluno desconhece o estado inicial de alguma situação. Este tipo de situação-problema foi considerado mais difícil por toda a turma e pelos alunos em foco na experiência de ensino. O conceito de coleção é trabalhado desde a Educação Infantil, mas reflete nas aprendizagens de todos os anos do Ensino Fundamental. Um exemplo foi quando o aluno Rubi questionou sobre a centena – de como uma centena poderia ser cem unidades. O conceito de transformação surge em todas as situações de transformação, pois nelas ocorre uma transformação da quantidade inicial para a quantidade final. As situações-problema trabalhadas na experiência de ensino auxiliam a desenvolver conceitos de invariantes operatórias.

Esses conceitos, porém, são dificilmente explicitados pelas crianças. Elas conseguem utilizá-los, mas não explicitá-los. Por isso, durante a experiência de ensino, os alunos não conseguiam explicar como haviam chegado até a operação, ou como a haviam resolvido. Não sabiam dizer que chegaram ao resultado por meio de uma composição ou uma transformação, contudo conseguiam utilizá-los para solucionar a situação-problema.

Por exemplo, no terceiro dia da experiência de ensino a professora perguntou para a aluna Esmeralda como ela havia resolvido a situação-problema. Mesmo afirmando que foi fácil resolver, ela respondeu *“Ah sora! Não sei... eu só li e fiz... um é de menos e o outro é de mais.”* A aluna soube identificar as operações e conseguiu realizar os cálculos, mas não conseguiu explicar que quando ela leu a situação-problema identificou palavras que, dentro do contexto, fizeram com que ela optasse pela operação adição e subtração. Também não conseguiu explicar como realizou o cálculo. Ela poderia ter explicado, por exemplo, que colocou o número maior em cima e o menor embaixo, alinhando as unidades, dezenas e centenas, e que iniciou o cálculo pelas unidades somando ou subtraindo. Ela poderia ainda explicar como realizou o cálculo de cada parte. A aluna não conseguiu explicitar os conceitos e procedimentos adotados, o que revela que ela também não desenvolveu a habilidade de demonstrar. Vergnaud acrescenta ainda que existem invariantes do tipo “argumento”. Os argumentos podem ser personagens, proposições ou objetos materiais. Esse tipo de invariante auxilia a transformação de conceitos-objetos e conceitos-instrumentos em conceitualização.

Tudo isso torna necessário lembrar que  $C = (S, I, R)$ , ou seja, o conceito é construído a partir do conjunto das situações, conjunto de invariantes e conjunto de formas

de linguagem ou procedimento de tratamento. A linguagem é muito importante no desenvolvimento de competências. Segundo Vygotsky (1984), o processo de construção de conceitos passa pela linguagem. O uso da linguagem é carregado de significados que vão sendo aprimorados durante a vida do indivíduo. E isso se aplica também à resolução de situações-problema.

Os conceitos desenvolvidos por meio do campo conceitual das estruturas aditivas tratam-se da transformação temporal por aumento e diminuição, cardinal e de medida, relação de comparação quantificada, composição de transformações e relações de operação de número natural, relativo e de inversão e composição binária de medidas. Quase todos esses conceitos foram trabalhados durante a experiência de ensino, pois não foram desenvolvidas situações-problema de comparação.

Para desenvolver esses conceitos e tornar os alunos competentes em resolução de situações-problema, portanto, foram utilizadas situações-problema desafiadoras, invariantes (teoremas-em-ação e conceitos-em-ação) e a linguagem. Os conceitos-em-ação e os teoremas-em-ação (invariantes) foram desenvolvidos por intermédio dos desafios contidos nas resoluções das situações-problema e que levaram às habilidades: juntar, separar, transferir, consultar, conferir, ler, compreender, entre outras. A linguagem foi trabalhada na experiência de ensino quando os alunos eram questionados e precisavam elaborar respostas sobre como resolver as situações ou porque identificaram aquela operação. Ainda a linguagem apareceu quando os alunos se dispuseram a auxiliar os colegas na resolução das atividades. Eles necessitavam criar perguntas ou falas para ajudar os colegas, mas sem lhes dar a resposta.

Esse conjunto promoveu o sucesso da experiência de ensino. A Teoria dos Campos Conceituais, portanto, exerce influência na prática de ensino e pode ser utilizada pelo professor para facilitar o desenvolvimento de conceitos e competências a partir de situações-problema.

A seguir será discutida a importância do planejamento para a experiência de ensino e para a abordagem por competências.

### **5.7.2 Planejar é desafiar**

O planejamento permeou toda a experiência de ensino. Após aplicar o pré-teste e fazer a análise, as situações-problema foram revistas para verificar se elas poderiam auxiliar na aprendizagem dos alunos e, principalmente, no desenvolvimento de competências.

Para Perrenoud (1999a), o professor, na abordagem por competências, necessita de maior domínio do seu conteúdo e do conteúdo de disciplinas afins, pois precisa verificar as reais aprendizagens além de aproveitar os momentos para fazer ligações entre as áreas do conhecimento, sem deixar escapar nenhum objetivo essencial, mesmo que não seja abordado na ordem esperada. Pensando nisso, a professora promovia conversas com os alunos sobre as diferentes resoluções e, mesmo durante o restante das aulas, tentava problematizar em outras atividades para desenvolver novas habilidades e poder perceber melhores formas de (re)organizar a aula do dia seguinte de modo a propiciar a melhor maneira de aprendizagem para os alunos, buscando o desenvolvimento de habilidades e competências.

O docente, segundo Perrenoud (1999a), colocar-se-á no lugar do aprendente, com o objetivo de prever os obstáculos presentes nas situações-problema, analisando constantemente as tarefas e os processos mentais dos educandos. Além disso, a capacidade de gerir a classe também deve ser levada em consideração no ensino por competências. A professora estava, portanto, sempre andando pela sala de aula e questionando-os sobre a forma como haviam feito a situação-problema. Isso é demonstrado por meio dos diálogos e dos registros da experiência de ensino (GAUTHIER et al., 2006).

As atividades, como as situações-problema, possuem duração de difícil previsão e os alunos trabalham, em determinados momentos, em grupos. Isso ficou claro durante a experiência de ensino, pois os alunos auxiliaram uns aos outros promovendo novas aprendizagens. À medida que a experiência de ensino avançava e os alunos adquiriam maior facilidade para resolver as atividades, a professora aumentava o número de tarefas por aula.

Assim como as competências são desenvolvidas pelos educandos também precisam ser desenvolvidas pelos professores. Perrenoud (2000) considera que o referencial de competências é um documento com a intenção de orientar a formação inicial e contínua, buscando renová-la de acordo com a atualização do sistema educativo. Algumas

competências criadas pelo autor foram fundamentais para a professora durante a execução da experiência de ensino.

Uma delas denomina-se *organizar e dirigir situações de aprendizagem*. Para chegar a esta competência é preciso que o professor conheça os conteúdos e os objetivos das suas disciplinas e trabalhe a partir das representações e dos erros dos alunos. Durante a experiência de ensino a professora retomou, em vários momentos, as competências e habilidades que os alunos precisavam desenvolver durante o desenvolvimento da competência de resolução de situações-problema. Os erros dos alunos foram retomados constantemente por meio do diálogo que eles mantinham com a professora e com os colegas.

Outra competência é a de administrar a progressão das aprendizagens. Esta competência visa a conceber e administrar as situações-problema de acordo com a necessidade da turma, mediante uma visão longitudinal dos objetivos. Utilizar a avaliação formativa, observando as situações de aprendizagem e reavaliando as competências, promove a progressão do grupo.

O fato de ensinar a partir de situações-problema exige uma demanda maior de trabalho do professor. É preciso pensar cada projeto, prever a duração, observar, avaliar de forma diferente do habitual; e mais do que isso: é necessário conhecer os conteúdos e os alunos coletiva e individualmente e perceber o que já sabem, qual competência já atingiram e qual ainda está sendo construída. Por exemplo, os alunos Rubi e Esmeralda já possuíam algumas habilidades como enumerar, ler, compreender e observar. Durante a experiência de ensino a professora foi acompanhando as atividades e as estratégias que eles estavam utilizando durante as resoluções. Em um dado momento da experiência de ensino ela percebeu que eles já haviam desenvolvido outras habilidades, como reunir e separar, transferir, consultar, conferir e interagir. Por isso, começou a oferecer atividades diferenciadas para que eles pudessem desenvolver outras habilidades.

Por estes motivos a proposta de ensino por competências deve ser compreendida e apreciada para que o professor possa desenvolver esse desafio de forma positiva para si e para os educandos. No caso da experiência de ensino desenvolvida neste trabalho, os desafios surgiram por intermédio do uso de situações-problema.

Gauthier et al. (2006) afirmam que o professor faz diferença na aprendizagem, pois, para ensinar, são necessárias competências, habilidades e conhecimentos específicos sobre

o ensino. Esses saberes, que envolvem o ato de ensinar, são saberes teóricos e práticos – este último produzido durante o exercício da profissão –, assim como saberes que o professor articula em sala de aula, saber experiencial, saberes gerados a partir da reflexão do professor sobre sua prática, e ainda saberes práticos que mobilizam saberes teóricos durante a ação docente. Todos esses conhecimentos se articulam quando o docente está trabalhando com os alunos, desde o planejamento até a aula efetiva.

O que ocorreu durante a experiência de ensino e as percepções da professora diante do processo de ensino e aprendizagem dos alunos foi fundamental para o delineamento das aulas subsequentes. Durante a experiência de ensino os alunos que apresentaram resultados positivos no pré-teste demonstraram maior facilidade em resolver as situações-problema. Muitos alunos resolveram pela representação de desenhos e do material dourado. Evidenciaram ter tido contato anteriormente com o tipo de situação-problema proposto. A professora ficou circulando pela sala, o que auxiliou no processo de ensino e aprendizagem.

A turma demonstrou que não consegue expressar verbalmente o que realiza após a atividade, e tanto os alunos que acertaram quanto os que não acertaram têm dificuldade de expressar verbalmente o que realizaram. Pensando nisso, a professora percebeu a necessidade de trabalhar a habilidade da linguagem com os alunos.

No decorrer da experiência começaram a ficar evidentes as diferenças entre os alunos Ônix e Topázio e Rubi e Esmeralda. A turma continuou utilizando o material concreto para realizar a situação-problema. O mesmo foi feito por Esmeralda e Rubi. Já Ônix demonstrou não ter desenvolvido as habilidades necessárias para solucionar as situações-problema.

A experiência de ensino continuou com Rubi e Esmeralda resolvendo da mesma forma que a turma em geral, por meio do cálculo. Ônix e Topázio, apesar de algumas dificuldades, começaram a apresentar evolução, resolvendo inicialmente com a ajuda dos colegas e da professora e, posteriormente, sozinhos.

No final da experiência de ensino a turma demonstrou gostar e ter facilidade em resolver o trabalho proposto. Ônix e Topázio melhoram muito e já conseguem ler, interpretar, selecionar a operação correta e calcular. Rubi e Esmeralda também evoluíram, pois não precisam mais utilizar desenhos ou o ábaco de copos, tentando privilegiar o registro do cálculo e o cálculo mental.

A partir da experiência de ensino pode-se pensar que para desenvolver um trabalho a partir de situações-problema é preciso planejamento. Isso exige do professor uma capacidade de variação e renovação, pois as situações-problema precisam manter-se interessantes, não repetitivas e capazes de mobilizar os alunos para a aprendizagem e desenvolvimento de habilidades e competências pertinentes. O que corrobora Macedo (2005b), que afirma que o sujeito estará sendo desafiado a resolver conflitos e situações-problema a partir de tomadas de decisão e recursos desse contexto. Para isso o educando necessita analisar o conteúdo da situação-problema utilizando as suas habilidades já desenvolvidas anteriormente, como ler, interpretar, comparar, entre outras.

Os resultados do pós-teste em relação ao pré-teste demonstram exatamente o desenvolvimento dessas habilidades, uma vez que houve aumento significativo de acertos e mudanças de estratégias. Isso se deve ao trabalho feito durante a experiência de ensino. As estratégias mais utilizadas pela turma e pelos quatro alunos envolvia o uso de dedos, escolha de operação contrária, erro na montagem do cálculo, uso de desenhos ou deixar em branco. Após a experiência de ensino e a aplicação do pós-teste, os alunos mudaram as estratégias, não deixando respostas em branco e optando por resolver mediante o registro do cálculo.

A seguir será apresentada a terceira categoria que abrange as habilidades como um caminho para a resolução de situações-problema e a importância do uso do material concreto.

### **5.7.3 Desenvolver habilidades para atingir competências**

Durante a experiência de ensino ficou clara a necessidade dos pré-requisitos. As habilidades que os alunos precisavam ter para resolver as situações-problema já são trabalhadas nos anos anteriores ao do 3º ano do Ensino Fundamental.

A aprendizagem significativa, de acordo com Moreira (2006), é o resultado da interação cognitiva entre conhecimentos prévios e novos, pois é nesse momento que os conhecimentos novos ganham significado. Por isso, a ordem e a forma como se trabalham os conteúdos podem facilitar ou não a interação entre esses conhecimentos.

Segundo Antunes (2001), existe uma série de habilidades que precisa ser trabalhada desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, e, a partir do momento em que se adquire uma

habilidade, necessita-se desta para conquistar outras habilidades e concretizar competências.

Antunes (2001) apresenta as habilidades de consultar, conferir, observar, conhecer, separar, comparar, reunir, compreender, como construídas durante a Educação Infantil e o processo de alfabetização.

Para Alsina Pastells (2009), as habilidades a serem desenvolvidas nesse ano escolar são similares às citadas anteriormente: analisar, aplicar, classificar, compor, demonstrar, descrever, explicar, identificar, interpretar, numerar, relacionar, somar, subtrair, transformar e multiplicar. Estas precisam ser trabalhadas com o objetivo de alcançar as competências de desenvolver o raciocínio lógico-matemático; compreender escritas numéricas; comparar, ordenar e identificar números naturais, compreendendo o valor de cada algarismo; reconhecer os números e as operações matemáticas; compreender as operações matemáticas em três níveis: técnico (o número), compreensivo (significado da operação) e aplicado (aplicação no cotidiano), reconhecer os números e as operações matemáticas; compreender as operações matemáticas em três níveis: técnico (o número), compreensivo (significado da operação) e aplicado (aplicação no cotidiano) e escolher e aplicar as técnicas de resolução de problemas mais adequadas para resolução do problema.

Essas habilidades e competências são descritas também por Vergaud (1993), ao discorrer sobre as invariantes operatórias e os esquemas a serem utilizados para a resolução de situações-problema.

Segundo o autor, para consultar e conferir significa que o professor necessita estimular os alunos a conferir padrões de objetos diferentes. Pode-se trabalhar com semelhanças e diferenças e com gabaritos para que as crianças adquiram essas habilidades. Isso foi trabalhado na experiência de ensino quando a turma fazia a correção com a ajuda da professora. Era preciso consultar a solução no quadro, conferir se era igual a sua e registrar a que era diferente.

A habilidade de observar abrange focar e entender um objeto. Para trabalhar a percepção do aluno o professor propõe atividades diferenciadas e estimula momentos de observação e relato. No caso das situações-problema, os alunos precisam observar o todo e as partes de uma situação para poder selecionar dados. Por exemplo, quando os alunos precisaram observar o enunciado e identificar as palavras-chave para a resolução.

Para conhecer, Antunes (2001) afirma que é preciso utilizar materiais diferenciados e proporcionar vivências com pessoas e objetos. Para comparar é preciso distinguir diferenças e semelhanças, trabalhando a partir de exercícios que demonstrem como comparar. Dentro da experiência de ensino foram propostas diferentes situações-problema e os alunos foram estimulados a verificar a diferença entre elas para que pudessem identificar a estratégia correta. Um exemplo é a comparação que os alunos faziam durante a experiência de ensino, revelando que o tipo de resolução utilizada em uma situação-problema não era a mesma usada no outro. Eles também comparavam as palavras existentes nos enunciados: junto, total, diferença, mais, menos, entre outras.

Separar e reunir podem ser trabalhados por meio de conjuntos, experimentos e uso do material concreto. Para atingir essa habilidade, o autor afirma que é necessário domínio da compreensão. Essas habilidades estão ligadas ao fato de os alunos precisarem somar e subtrair durante a resolução de situações-problema.

Os alunos do 3º ano do Ensino Fundamental necessitam, portanto, ter todas as habilidades concretizadas (separar, reunir, conhecer, comparar, compreender, consultar, conferir e observar). Todas elas são fundamentais para a resolução de situações-problema, principalmente comparar, compreender, separar e reunir. Estas não são, porém, todas as habilidades necessárias. O autor continua trazendo as demais habilidades, como localizar no espaço, transferir/criar, medir, relatar, demonstrar, combinar, seriar, localizar no tempo, enumerar, classificar, aplicar, debater, interpretar, analisar, deduzir, concluir, provar, conceituar, criticar, refletir, interagir, sintetizar/resumir. Estas habilidades são desenvolvidas até a conclusão do Ensino Fundamental.

A habilidade de transferir é uma das mais significativas, pois nela se aplica o que já foi aprendido em outras situações para aquela que se está vivendo. Dessa forma, o aluno que consegue transferir aprende a antecipar, a contextualizar e a fazer conexões mentais. Para trabalhar esta habilidade é preciso propor diferentes atividades e materiais, estimulando a comparação e a relação entre os objetos de conhecimento. A habilidade de demonstrar está ligada à de transferir, pois, no momento em que a criança demonstra o que aprendeu é que se completa a habilidade anterior, ou seja, a capacidade de explicar alguma coisa. Durante a experiência de ensino os alunos foram estimulados a demonstrar como fizeram e como pensaram a resolução da situação-problema. Mesmo que seja difícil de

explicar, o fato de a professora estar sempre questionando foi ajudando os alunos a desenvolver esta habilidade.

A habilidade de relatar deve ser estimulada pelo professor, pois promove a construção de conceitos e de formulação de hipóteses. Combinar também exige que o professor traga atividades que motivem o aluno a combinar, desde textos, cálculos e formas geométricas, até mesmo emoções. Estas habilidades foram desenvolvidas na experiência de ensino quando os alunos eram estimulados a relatar o que pensavam sobre as situações-problema e quais as suas hipóteses de resolução. Em alguns momentos precisavam combinar conhecimentos para criar novas estratégias, como registrar o cálculo e realizar o cálculo no papel ou mentalmente.

Seriar é uma habilidade na qual a criança coloca objetos em série. Por isso é importante a diversidade de materiais. Esta habilidade é fundamental para construir outras posteriormente, pois, antes de calcular, juntar e retirar é preciso seriar e, ainda, comparar e classificar, como observado na experiência de ensino.

Para Antunes (2001), enumerar está relacionado à contagem. O professor precisa trabalhar para que o aluno obtenha uma imagem reflexiva sobre o símbolo numérico e, assim, possibilitar as operações matemáticas. Classificar significa reunir em classes ou grupos e necessita de trabalho anterior de análise e síntese. Esta habilidade se relaciona diretamente com a de enumerar e seriar, e é necessária para resolver situações-problema e cálculos. Estas habilidades foram muito utilizadas na experiência de ensino. Os alunos precisavam classificar o tipo de situação-problema para identificar a melhor operação e estratégia de resolução e, posteriormente, calcular.

A habilidade de aplicar refere-se à aplicação de um conhecimento já desenvolvido em outras situações. Aplicar está diretamente ligado à habilidade de transferir. Debater, para o autor, é conseguir manter um diálogo com os colegas e com o professor sobre um objeto de conhecimento. Nestes momentos em que o aluno argumenta é preciso que o professor esteja preparado para desafiar e questionar. Durante a experiência de ensino eles foram questionados em vários momentos, tendo em vista o desenvolvimento destas habilidades.

Antunes (2001) afirma que interpretar significa exprimir um sentido, compreender algo, explicar. Esta habilidade é muito conhecida na área da língua portuguesa. Na Matemática, contudo, é necessário interpretar o tempo todo. Dentro das situações-

problema trabalhadas na experiência de ensino, os alunos precisavam ler e interpretar o que a situação estava pedindo para, depois, organizar a resolução. A leitura e a interpretação são habilidades fundamentais e necessitam ser trabalhadas em todos os anos do Ensino Fundamental e Médio, em todas as disciplinas, variando o grau de dificuldade.

Analisar significa decompor em partes e depois descrever e analisar. Esta habilidade pode ser utilizada em diferentes áreas do conhecimento, inclusive na resolução de situações-problema. Por isso, quando os alunos eram estimulados a analisar o enunciado e os cálculos, eles estavam desenvolvendo a habilidade de analisar. Como exemplo tem-se a unidade, a dezena e a centena que os alunos precisam decompor em partes para calcular, mas devem analisar o todo.

Para o autor, deduzir significa entender relações entre diversos elementos. Para trabalhar a dedução é preciso diferentes momentos para os alunos vivenciarem e assim aprender a enxergar novas perspectivas. A habilidade de concluir significa convencer-se de alguma coisa. Esta habilidade está ligada às de provar e deduzir. Quando as habilidades são bem-trabalhadas os alunos conseguem terminar uma etapa para enfrentar a próxima. A habilidade de provar é mostrar dados a fim de verificar a veracidade de algo. Com isso, o aluno pode verificar se as suas explicações e hipótese são realmente fundamentas.

Antunes (2001) continua evoluindo no pensamento sobre habilidades. Para ele, criticar significa avaliar algo utilizando análises e julgamentos e está relacionada à habilidade de conceituar e refletir. Conceituar significa expressar ideias sobre algo de forma lógica, captando a essência da ideia, e refletir significa pensar sobre algo.

A capacidade de interagir significa agir de forma mútua. Durante a experiência de ensino os alunos interagiram bastante, auxiliando no processo de aprendizagem de todos. O autor ainda cita sintetizar/resumir. Esta habilidade necessita de quase todas as habilidades citadas anteriormente e precisa ser associada a provas, trabalhos em grupo e demais atividades.

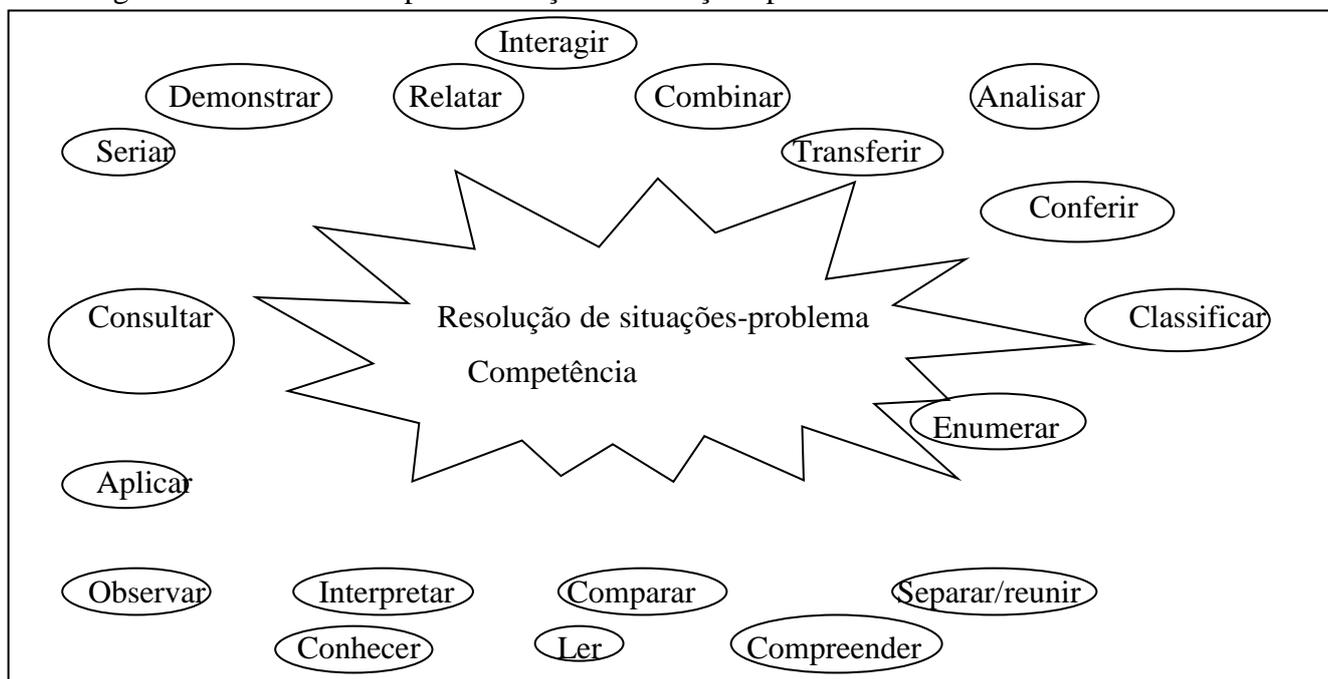
Antunes (2001) apresenta, ainda, as habilidades desenvolvidas no Ensino Médio. Entre elas, solucionar problemas. Como, entretanto, apresentado na experiência de ensino e no referencial teórico, situações-problema precisam ser trabalhadas desde cedo para que a criança aprenda a resolver conflitos e inicie o processo de tomadas de decisão. Este autor ainda apresenta outro enfoque, que trata da resolução do problema e não de situações-

problema na área da Matemática. Estes problemas envolvem coletar e organizar dados e elaborar projetos e pesquisas.

Durante a experiência de ensino foram trabalhadas situações-problema de composição e transformação. Para isso, os alunos precisaram utilizar diferentes habilidades: ler e compreender o enunciado, observando as suas partes e consultando os dados mais apropriados para resolver a situação-problema; conhecer e comparar os diferentes tipos de situação-problema trabalhados e enumerar os algoritmos; transferir os conhecimentos utilizados para novas situações e combinar as estratégias a fim de formar novos esquemas; relatar para a professora as estratégias descobertas e interagir com os colegas para aprender e ensinar; aplicar seus conhecimentos por meio do cálculo, da soma e da subtração. A definição de Vergnaud (1993) corrobora a construção de novos conceitos, quando é preciso situações desafiadoras, invariantes e linguagem.

Figura 29 demonstra as habilidades trabalhadas durante a experiência de ensino.

Figura 29 – Habilidades para resolução de situações-problema



Fonte: Elaborada pela autora.

A Figura 29 demonstra que existem habilidades ligadas à competência de resolução de situações-problema e que algumas delas podem ser usadas durante o trabalho com tais situações-problema. Outras, contudo, precisam ser trabalhadas anteriormente: observar, interpretar, comparar, compreender, separar/reunir, conhecer, enumerar e classificar.

A resolução de situações-problema, portanto, necessita de habilidades já conhecidas, mas também desenvolve novas habilidades para estudos subsequentes. A partir disso, também se torna necessário revelar a importância do uso do material concreto nas resoluções de situações-problema.

Para Moreira (2006), é preciso ensinar por meio de perguntas e não de respostas, variando os materiais didáticos e dando ênfase à linguagem. Além disso, este autor indica que os educandos aprendem com a correção dos seus erros e que é preciso desaprender conceitos desnecessários.

Segundo Batista e Spinillo (2008), o fato de os alunos poderem manipular o material concreto pode facilitar a resolução de situações-problema. Eles representam uma relação entre as quantidades reveladas nos enunciados, as quais podem ser explícitas se for utilizado o mesmo material que a situação-problema apresenta, ou podem ser explícitas se os objetos forem, por exemplo, palitos ou bolinhas.

Para Mendes (2009), utilizar material concreto é uma alternativa didática que pode ter resultados positivos. Ele pode contribuir para o trabalho do professor e para a aprendizagem dos alunos durante as aulas de Matemática. Este tipo de material permite que o aluno trabalhe de forma individual ou então em grupos pequenos, possibilitando interação e promoção de desafios coletivos. Por isso, na experiência de ensino os alunos utilizaram o ábaco de copos e o material dourado. Mesmo ao fim da experiência, no entanto, eles continuavam se referindo aos palitos como um auxílio para a resolução de algo que eles não estavam conseguindo entender.

Os materiais podem ser diversos, mas, no caso da experiência de ensino desenvolvida pela pesquisadora, foram utilizados o ábaco de copos e o material dourado. Consoante Mendes (2009), mais do que propiciar um momento de manipulação do material, é preciso que o professor faça uma relação com os conteúdos e conceitos trabalhados, além de um registro no caderno, pois o material concreto faz parte do desenvolvimento dos esquemas-em-ação que os alunos desenvolvem durante as atividades

desafiadoras. A análise do pré-teste e do pós-teste mostrou que, ao empregar o material concreto durante a experiência de ensino, eles não precisaram mais utilizá-lo com tanta frequência no pós-teste.

O ábaco é um recurso didático antigo e permite que os alunos visualizem o valor posicional de cada número. Existem vários tipos de ábacos, construídos com diferentes materiais. O ábaco utilizado na experiência de ensino era simples, pois foi construído pelos alunos com copos e palitos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997a) também afirmam que utilizar materiais concretos nas aulas de Matemática é um recurso que pode facilitar a aprendizagem dos alunos.

Anteriormente, enquanto eram descritas as habilidades, Antunes (2001) revelava que, para desenvolvê-las, o professor pode promover atividades com diferentes materiais concretos.

Piaget (2007) afirma que os materiais concretos são indispensáveis no desenvolvimento das crianças que se encontram no estágio operatório concreto. Por isso, ao usar o ábaco de copos e o material dourado durante a experiência de ensino, os alunos ficaram curiosos e se interessaram pelo material. O uso do ábaco de copos e do material dourado possibilitou a descoberta de novas estratégias e hipóteses.

A utilização de materiais concretos, portanto, possibilitou que os alunos resolvessem as situações-problema com maior facilidade, desenvolvendo novas habilidades.

Na sequência se expressam as considerações finais sobre esta pesquisa.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ensinar Matemática é algo que demanda planejamento, gestão de classe e preparação do professor. Além da formação continuada, é preciso entender como o seu aluno aprende enquanto ser único, que possui vivências e necessidades inerentes a cada um.

A Teoria dos Campos Conceituais evidencia isso e auxilia o professor a compreender a construção dos esquemas-de-ação que os alunos precisam para, neste caso, serem competentes em resolução de situações-problema. Nesta direção, trabalhar com pré-teste, experiência de ensino e pós-teste proporcionou responder ao problema de pesquisa aqui delineado: Quais são as contribuições que uma experiência de ensino realizada em um 3º ano do Ensino Fundamental, baseada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, traz para o desenvolvimento de competências e habilidades na resolução de situações-problema no campo aditivo para alunos desse ano escolar?

O problema de investigação foi respondido à medida que: a análise do pré-teste deixou evidente a necessidade de desenvolver diferentes tipos de situações-problema em sala de aula, pois os alunos demonstraram no pré-teste conhecer as situações-problema de composição protótipo que são de baixa complexidade, diferentemente dos outros tipos de situações-problema.

As revelações do pré-teste também demonstraram quais habilidades necessitavam ser fortalecidas durante a experiência de ensino, tais como a leitura e a interpretação, bem como a utilização de materiais concretos capazes de melhor estruturarem o pensamento matemático, de modo a facilitar a construção dos esquemas capazes de contribuir na resolução de situações-problema.

Os alunos demonstraram envolvimento nas atividades propostas na experiência de ensino. As habilidades melhoradas e/ou desenvolvidas pela turma, necessárias para a resolução de situações-problema, foram: ler, calcular, compreender, somar, subtrair, analisar, classificar, compor, transformar, entre outras. Todas elas caminham para a formação da competência de resolução de situações-problema.

A escolha de quatro alunos, sendo dois com o maior número de acertos e dois com o menor, possibilitou à professora repensar e melhor organizar a sua proposta de experiência de ensino, de modo a contemplar todas as necessidades apresentadas pela turma em questão. Fato este verificado com o uso de diferentes materiais para solucionar as situações-problema de composição 1ª extensão e transformação 1ª extensão e 4ª extensão, tais como o ábaco de copos e o material dourado

No pós-teste foi possível constatar que a experiência de ensino trouxe benefícios positivos para a turma e para os quatro alunos observados. Todas as situações-problema demonstraram aumento de acertos, comprovando que a maioria dos alunos se tornou competente em resolver situações-problema. O pós-teste também demonstrou a mudança de estratégias que os alunos adquiriram durante a experiência de ensino, diminuindo as resoluções em branco e aumentando as hipóteses de resolução. Os alunos que haviam obtido o maior número de erros conseguiram aprender a interpretar e a identificar as operações de forma correta. Já os que demonstram maior número de acertos conseguiram aprender a utilizar algarismos na resolução, deixando de usar desenhos e cálculos nos dedos, tornando-se mais ágeis nas resoluções.

Após a análise do pré-teste, pós-teste e a experiência de ensino, emergiram três categorias: A Teoria dos Campos Conceituais na prática da sala de aula; planejar é desafiar, desenvolver habilidades para atingir competências e o uso de materiais concreto. A primeira categoria analisou as contribuições da Teoria dos Campos Conceituais para a sala de aula, propondo o uso de situações-problema de composição e transformação para o desenvolvimento de habilidades e competências. A segunda revelou a importância do planejamento para a execução destas situações-problema e a terceira categoria apresentou a necessidade das habilidades desenvolvidas anteriormente e do uso do material concreto para a mudança de estratégia de resolução.

Trabalhar com situações-problema significa, portanto, desafiar os alunos e propiciar momentos de aprendizagem e interação com os colegas e com materiais que permitam o desenvolvimento de habilidades e competências mediante novos conhecimentos-em-ação, teoremas-em-ação e esquemas-em-ação. Isso foi demonstrado nas categorias que surgiram após a análise, quando ficou claro que a Teoria dos Campos Conceituais auxilia na resolução de situações-problema, juntamente com o planejamento do professor e o desenvolvimento de habilidades e competências.

A primeira categoria apresentada denominou-se a teoria dos campos conceituais na prática da sala de aula. Esta categoria discutiu importantes conceitos da teoria dos campos conceituais referente ao campo conceitual aditivo que surgiram na experiência de ensino. Como contribuição para a prática da sala de aula Vergnaud (1993) apresenta a linguagem. Foi através da linguagem que os alunos puderam raciocinar, a identificar as invariantes e a fazer inferências. Além de estabelecer relações e interagir com o objeto de conhecimento.

Outra aporte da teoria dos campos conceituais trata-se dos esquemas. Durante o processo de aprendizagem os alunos utilizaram diferentes esquemas para resolver as situações-problema. Precisaram adicionar, subtrair, enumerar, agrupar, reagrupar e identificar a melhor operação para resolver a atividade.

Além da linguagem e dos esquemas Vergnaud (1993) sugere ainda os teoremas-em-ação e conceitos-em-ação, que fazem parte do conhecimento implícito desenvolvido pelos alunos e que posteriormente se tornará explícito. Todos esses conceitos apresentados pela teoria dos campos conceituais só foram desenvolvidos pelos alunos porque eles foram expostos a diferentes tipos de situação problema. O que permitiu diferenciar o estado inicial, a transformação e o estado final.

A segunda categoria retratou a importância do planejamento e chamou-se planejar é desafiar. Tal categoria surgiu das reflexões da pesquisadora e professora sobre a experiência de ensino e os resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste. Perrenoud (1999a) contribuiu com as competências para ser um bom professor. Para ele é preciso refletir sobre a prática, planejar e ser motivador e desafiador.

Perrenoud (1999a) sugere que o professor precisa organizar as situações de aprendizagem e administrar o processo de aprendizagem. O que permitiu a professora e pesquisadora rever conteúdos e habilidades que os alunos precisavam desenvolver, buscando manter o foco na resolução de situações-problemas.

A terceira categoria explorou a necessidade de promover as habilidades e denominou-se desenvolver habilidades para atingir competências. Essa categoria explicou sobre a necessidade de desenvolver habilidades anteriores a resolução de situações-problema. Na experiência de ensino os alunos que apresentaram dificuldade ainda não haviam consolidado as habilidades de ler, interpretar, somar e subtrair. E por isso precisaram primeiro trabalhar e desenvolvê-las para depois atingir a competência de resolução de situações-problema.

A categoria sugeriu também que existem muitas habilidades a serem desenvolvidas e que elas não se limitam aos anos iniciais do Ensino Fundamental. As habilidades vão crescendo à medida que são solicitadas e que as situações-problema se tornam mais complexas.

Também, nessa categoria, surgiu os bons resultados obtidos a partir do material concreto. Este constituiu parte importante da experiência de ensino, sendo utilizado para efetuar os cálculos que surgiram durante a resolução das situações-problema trabalhadas.

Ao desenvolver uma experiência de ensino baseada na resolução de situações-problema do campo aditivo no sentido de construir conhecimentos com os alunos – um dos objetivos específicos desta Dissertação – pôde-se identificar a necessidade de melhor desenvolver as habilidades de ler e interpretar nos anos anteriores, bem como o desenvolvimento de estratégias necessárias à resolução de situações-problema. Entretanto, o ir e voltar nos conteúdos referentes à alfabetização da Língua Portuguesa, processo este inerente aos três primeiros anos do Ensino Fundamental, colaborou para com a estruturação das habilidades necessárias ao desenvolvimento das situações-problema.

Identificar quais as estratégias, procedimentos, conteúdos e esquemas-de-ação que os alunos empregavam ao longo da experiência de ensino para resolução de situações-problema, correspondeu a outro objetivo específico. Os estudantes iniciaram a experiência de ensino empregando estratégias, como uso de desenhos, contagem nos dedos, escolha de operação contrária, erro na montagem do cálculo e respostas em branco. No pós-teste ficou evidente que eles conseguiram evoluir em sua aprendizagem, pois passaram a não deixar as atividades em branco, utilizar em menor quantidade o recurso do desenho e dos dedos e a registrar o cálculo com maior frequência.

Um terceiro objetivo específico era identificar as competências e habilidades desenvolvidas pelos alunos durante a experiência de ensino. Nesta direção as habilidades melhoradas e/ou desenvolvidas: conhecer, ler, observar, compreender, separar, reunir, enumerar, classificar, transferir, relatar, interagir, seriar, consultar, conferir e aplicar. As competências desenvolvidas pelos alunos foram: identificar corretamente os dados e as operações, resolver as situações-problema envolvendo subtração e adição, compreender e analisar mensagens orais e escritas que expressem situações a serem resolvidas, da vida real ou imaginária, relacionar problemas com os conhecimentos matemáticos aprendidos, escolher e aplicar as técnicas de resolução de problemas mais adequadas para resolução do

problema, desenvolver o raciocínio lógico-matemático e compreender as operações matemáticas em três níveis: técnico (o número), compreensivo (significado da operação) e aplicado (aplicação no cotidiano) o que vai ao encontro do apresentado por Alsina e Pastells (2009).

Diante dos objetivos específicos apresenta-se o objetivo geral: avaliar as contribuições que uma experiência de ensino, baseada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, traz para alunos de uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental no desenvolvimento de competências e habilidades para a resolução de situações-problema do campo aditivo. O que responde ao problema de pesquisa delineado a esta investigação e evidencia a importância do planejamento e do contínuo desenvolvimento da teoria dos campos conceituais em sala, desenvolvendo de forma positiva e crescente habilidades e competências no campo da matemática.

É necessário prosseguir com o uso de situações-problema, de modo a se estabelecer o desenvolvimento de habilidades e competências ainda não desenvolvidas, tais como a habilidade de registrar e explicar a forma como pensaram a resolução das situações-problema. Isto evidencia a possibilidade e/ou perspectivas de novas investigações abordando novas situações-problema, como por exemplo, os de comparação, ou seja, dando assim, continuidade ao desenvolvimento de novas habilidades e novas competências.

Portanto, este trabalho, além de relevante para as questões relacionadas ao desenvolvimento de habilidades e competências matemáticas no 3º ano do Ensino Fundamental, parece apontar a importância da Teoria dos Campos Conceituais para alunos e professores em todos os níveis de ensino. Acredita-se que, a partir deste trabalho, possam surgir novas pesquisas, trazendo outras contribuições da Teoria dos Campos Conceituais para a prática educativa.

## REFERÊNCIAS

ALSINA PASTELLS, Àngel I. **Desenvolvimento de competências Matemáticas com recursos lúdico-manipulativos para crianças de 6 a 12 anos: metodologia.** Curitiba: Base Editorial, 2009.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Plátano, 2003.

ANTUNES, Celso. **Trabalhando habilidades: construindo idéias.** São Paulo: Scipione, 2001.

BATISTA, Adriana Maria da Silva Barbosa; SPINILLO, Alina Galvão. Nem todo material concreto é igual: a importância dos referentes na resolução de problemas. **Estud. psicol. (Natal)**, Natal, v. 13, n. 1, abr. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-294X2008000100002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-294X2008000100002&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 7 out. 2014.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília, DF: MEC, 1997a. 10 v. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12640:parâmetros-curriculares-nacionais1o-a-4o-series&catid=195:seb-educacao-basica](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12640:parâmetros-curriculares-nacionais1o-a-4o-series&catid=195:seb-educacao-basica)>. Acesso em: 29 mar. 2013.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental: Matemática.** Brasília, DF: Secretaria de Educação Fundamental, 1998. 148 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)/Diretoria de Avaliação da Educação Básica – Saeb. **Plano de Desenvolvimento da Educação: Prova Brasil.** Brasília, 2011a. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/prova%20brasil\\_matriz2.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/prova%20brasil_matriz2.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)/Diretoria de Avaliação da Educação Básica. **Saeb/Provinha Brasil 2011 – primeiros resultados.** Brasília, 2011b. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/prova\\_brasil\\_saeb/resultados/2012/Saeb\\_2011\\_primeiros\\_resultados\\_site\\_Inep.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/resultados/2012/Saeb_2011_primeiros_resultados_site_Inep.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)/Diretoria de Avaliação da Educação Básica. **Descrição dos níveis de escala de desempenho de Matemática – Saeb.** Brasília, 2011c. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/prova\\_brasil\\_saeb/escala/2011](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/escala/2011)>. Acesso em: 20 ago. 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação; Saeb Ensino Médio. **Matrizes de referência, tópicos e descritores**. Brasília: MEC; SEB; Inep, 2008. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=7618&Itemid=>](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=7618&Itemid=>). Acesso em: 2 abr. 2013.

COLL, César et al. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

CONTRERAS, José Domingo. **La autonomía del profesorado**. Madrid: Morata, 1997.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de Matemática: 1ª a 5ª séries**. 12. ed. São Paulo: Ática, 2007.

\_\_\_\_\_. **Formulação e resolução de problemas de Matemática: teoria e prática**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2010.

DELORS, Jacques et al. **Educação: um tesouro a descobrir**. 10. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: Unesco, 2006.

DEMO, Pedro. **Habilidades e competências no século XXI**. Porto Alegre: Mediação, 2010.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa e construção do conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas**. 5. ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2002.

DENZIN, Norman K; LINCOLN, Yvonna. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed: Bookman, 2006.

ETCHEVERRIA, Teresa Cristina. **Um estudo sobre o campo conceitual aditivo nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Caxambu: UFRB, 2010

FERREIRA, Aurélio B. de Hollanda. **Novo dicionário da Língua Portuguesa**. 8. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2010.

FREITAS, Maria Tereza de Assunção. **Vigotski e Bakhtin – psicologia e educação: um intertexto**. São Paulo: Ática, 1994.

GARCIA, Lenise Aparecida Martins Garcia. **Competências e Habilidades: você sabe lidar com isso? Educação e Ciência On-line**. Brasília: Universidade de Brasília. Disponível em: <http://uvnt.universidadevirtual.br/ciencias/002.htm>. Acesso em: 12 abr. 2013.

GAUTHIER, Clermont et al. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

GIMENO SACRISTÁN, José; PÉREZ GÓMEZ, A. L. **Compreender e transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

GIMENO SACRISTÁN, José et al. **Educar por competências**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

GOLBERT, Clarissa Seligman. **Novos rumos na aprendizagem da Matemática**: conflito, reflexões e situações-problemas. 3. ed. Porto Alegre: Mediação, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)**: fundamentação teórico-metodológica. Brasília: O Instituto, 2005. Disponível em: <<http://www.nota10serie.com.br/wp-content/uploads/FundamentoTeoricoMetodologico1.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). **Adding it up: Helping children learn mathematics**. Washington, D. C.: National Academy Press.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.

MACEDO, Lino de. Competências e habilidades: elementos para uma reflexão pedagógica. In: BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)**: fundamentação teórico-metodológica. Brasília, 2005a. p. 13-28. Disponível em: <<http://www.nota10serie.com.br/wp-content/uploads/FundamentoTeoricoMetodologico1.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

\_\_\_\_\_. Propostas para pensar sobre situações-problema. In: BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)**: fundamentação teórico-metodológica. Brasília, 2005b. p. 37-39. Disponível em: <<http://www.nota10serie.com.br/wp-content/uploads/FundamentoTeoricoMetodologico1.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

MACEDO, L. de et al. Competência III. In: BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)**: fundamentação teórico-metodológica. Brasília, 2005. p. 79-88. Disponível em: <<http://www.nota10serie.com.br/wp-content/uploads/FundamentoTeoricoMetodologico1.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

MAGINA, Sandra; CAMPOS, Tânia. Educação Matemática Pesquisa. **Educ.**, São Paulo, v. 6, n. 1, 2004.

MAGINA, Sandra et al. **Repensando adição, subtração**: contribuições da teoria dos campos conceituais. 3. ed. São Paulo: Proem, 2008.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa**: da visão clássica à visão crítica. Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Madrid, Espanha, set. 2006 e do I Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática. Tandil, Argentina, abr. 2007. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisao critica.pdf>> Acesso em: 17 jun. de 2013.

MOROSINI, M. C. (Org.). **Enciclopédia de pedagogia universitária**. Porto Alegre: Fapergs; Ries, 2006. Vol. 2. Disponível em: <<http://www.publicacoes.inep.gov.br/detalhes.asp?pub=4096>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

MARQUES, Mario Osorio. **Escrever é preciso**: o princípio da pesquisa. 2. ed. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 1998.

MENDES, Iran Abreu. **Matemática e investigação em sala de aula**: tecendo redes cognitivas de aprendizagem. 2. ed. São Paulo: Livraria Física, 2009.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa**: da visão clássica à visão crítica. Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Madrid, Espanha, set. 2006 e do I Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática. Tandil, Argentina, abr. 2007. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisao critica.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2013.

\_\_\_\_\_. (Org.). **A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a investigação nesta área**. Porto Alegre: UFRGS; Instituto de Física, 2004. 107 p.

NAJMANOVICH, Denise. O feitiço do método. In: GARCIA, Regina Leite. **Método métodos contramétodo**. São Paulo: Cortez, 2003. p. 25-62.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. **Normas para o currículo e a avaliação em Matemática escolar**. Lisboa: APM; IIE, 1991. (Tradução portuguesa da edição original de 1989).

\_\_\_\_\_. **Normas profissionais para o ensino da Matemática**. Lisboa: APM; IIE, 1994. (Tradução portuguesa da edição original de 1991).

NÓVOA, António. História de vida: perspectivas metodológicas. In: NÓVOA, António (Org.). **Vida de professores**. 2. ed. Porto: Porto Editora, 2007. p. 18-25.

NUNES, Terezinha et al. **Educação Matemática 1**: números e operações Matemáticas. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

PEREIRA, Júlio Emílio Diniz. A pesquisa dos educadores como estratégia para a construção de modelos críticos de formação docente. In: PEREIRA, Júlio Emílio Diniz; ZEICHNER, Kenneth M. (Orgs.). **A pesquisa na formação e no trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002, p. 11-42.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1999a.

\_\_\_\_\_. Construir competências é virar as costas aos saberes? In: **Pátio – Revista Pedagógica**, Porto Alegre, n. 11, p. 15-19, nov. 1999b. Disponível em: <[http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_1999/1999\\_39.html](http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1999/1999_39.html)>. Acesso em: 25 abr. 2013.

\_\_\_\_\_. Phillippe et al. **10 novas competências para ensinar**. Porto Alegre, RS: Artmed Editora, 2000.

\_\_\_\_\_. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da educação**. 1. ed. Porto Alegre, RS: Artmed Editora, 2002.

PIAGET, Jean. **Epistemologia genética**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

PIMENTA, Selma Garrido. **O estágio na formação de professores: unidade teoria e prática?** São Paulo: Cortez, 1994.

SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos. **Estruturas aditivas: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?** 2010. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Pontifícia Católica de São Paulo, PUC, São Paulo, 2010.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Um discurso sobre as ciências**. 13. ed. Porto: Edições Afrontamento, 2002.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. Departamento Pedagógico. **Lições do Rio Grande: referencial curricular/Ensino Fundamental**. Porto Alegre: SE; DP, 2009. Disponível em: <<http://uvnt.universidadevirtual.br/ciencias/002.htm>>. Acesso em: 12 maio 2013.

SACRISTÁN, José Gimeno et al. **Educar por competências: o que há de novo?** Porto Alegre: Artmed, 2011.

SCHWANDT, T. A. Constructivist, interpretivist approaches to human inquiry. In: DENZIN, Norman; LINCOLIN, Yvonna (Eds.). **Handbook of qualitative research**. London: Sage Publications, 1994. p. 118-137.

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

TOLEDO, Marília; TOLEDO, Mauro. **Teoria e prática de Matemática: como dois e dois**. São Paulo: FTD, 2009.

VERGNAUD, Gérard. Teoria dos campos conceituais. In: BRUN, Jean (Org.). **Didática das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1993. p. 155-191.

\_\_\_\_\_. A teoria dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. **Revista Geema: Tempo de Romper para Fecundar**, Porto Alegre, 4. ed., p. 9-19, jul. 1996b.

VERSCHAFFEL, L.; GREER, B.; De CORTE, E. Whole number concepts and operations. In: LESTER, Lester (Ed.). **Second handbook of research on mathematics teaching and learning**. Reston, VA: NCTM, 2007. p. 557-628.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 248 p.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2010.

ZABALZA, Miguel A. **Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A

### Análise de Dados (BDTD): descritor situações-problema

DISSER- TAÇÃO	AUTO- R	TÍTULO	INSTITUIÇÃO	ANO	EST. REG.	ÁREA	ALUNOS / SUJEITOS	METODOLOGIA	INFORMAÇÃO	PALAVRAS- CHAVE
1	Marjúnia Édita Zimmer Klein	O ensino da trigonometria subsidiado pelas teorias da Aprendizagem significativa e dos campos conceituais	Pontifícia Universidade e Católica do Rio Grande do Sul	200 9	R S	Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências e Matemática	2ª Série do ensino médio.,	Qualitativa, análise textual discursiva, questionário, registro oral e escrito das observações	Metodologia de ensino para geometria segundo os campos conceituais e a aprendizagem significativa	Educação Matemática. Trigonometria. Conhecimentos Prévios. Situações. Conhecimentos -em-ação
2	Leandro Duso	Contribuições de Projetos Integrados na Área das Ciências da Natureza à Alfabetização Científica de Estudantes do Ensino Médio	Pontifícia Universidade e Católica do Rio Grande do Sul	200 9	R S	Educação em Ciências e Matemática	Ensino médio	Qualitativa, análise textual, memorial descritivo, relatórios e apresentações dos alunos.	Contribuições dos projetos integrados na área das ciências diante dos novos desafios sociais e ambientais.	Projeto Interdisciplinar . Alfabetização Científica e Tecnológica. Ensino Médio. Aprendizagem Significativa.
3	Jutta Cornelia Reuwsaat Justo	MAIS... OU MENOS? ...: A Construção da Operação de Subtração no Campo Conceitual das Estruturas Aditivas	Universidade e Federal do Rio Grande do Sul	200 4	R S	Educação	2ª e 3ª série do Ensino Fundamental	Pesquisa microgenética	Como as crianças constroem a subtração.	Esquema, Campo Conceitual Aditivo, Estruturas Aditivas.
4	Tatiana Wittée Neetzow Nunes	Educação a distância como promotora de aprendizagem cooperativa na direção da construção de uma prática integral em saúde	Universidade e Federal do Rio Grande do Sul	200 7	R S	Educação	Alunos de medicina	Pesquisa, qualitativa, estudo de caso.	Cenários de interação para a construção de uma prática integral em saúde.	Educação a distância, educação na saúde, aprendizagem cooperativa, Integralidade, Medicina, Graduação.
5	Adriana Bonadiman	Álgebra no Ensino Fundamental: produzindo significados para as operações básicas com Expressões algébricas	Universidade e Federal do Rio Grande do Sul	200 7	R S	Matemática	Alunos da 7ª série	Pesquisa qualitativa, estudo de caso.	Proposta didática para o ensino de álgebra elementar a partir do campo conceitual.	Álgebra, Ensino de álgebra, Educação Matemática, produção de significados, aprendizagem cooperativa.
6	Rafael Vasques Brandão	Investigando a aprendizagem do Campo Conceitual associado à modelagem científica por parte de professores de física do Ensino Médio	Universidade e Federal do Rio Grande do Sul	200 8	R S	Física	Professores de física do Ensino Médio	Pesquisa qualitativa, etnográfica.	Como os professores de física aprendem os conceitos de um campo conceitual.	Não apresenta palavras-chave. O descritor foi encontrado no resumo.

7	Luiz Filipe Damé Schucu	Plantas medicinais em atenção primária veterinária: atividade antimicrobiana frente a bactérias relacionadas com mastite bovina e a dermatofitos (Tese)	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2007	RS	Veterinária	Animais	Qualitativa, pesquisação.	Avaliar plantas medicinais em determinadas situações-problema	Plantas medicinais, Mastite bovina, Antissépticos.
8	Carlos Raphael Rocha	Sobre o ensino do conceito de estado em cursos introdutórios de mecânica quântica (Dissertação)	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2008	RS	Física	Alunos de mecânica quântica	Qualitativa	Dificuldade dos alunos em mecânica quântica a partir dos campos conceituais.	Mecânica quântica, aprendizagem significativa, campos conceituais.
9	Newton Bohrer Kern	Uma introdução ao pensamento algébrico através de relações funcionais (Dissertação)	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2008	RS	Matemática	Alunos da 6ª série.	Qualitativa, engenharia didática.	Dificuldades apresentadas no Saeb e proposta didática.	Ensino, álgebra, funções, informática.
10	Márcia Jussara Hepp Rehfeldt	A aplicação de modelos matemáticos em situações-problema empresariais com uso do software LINDO	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2009	RS	Informática	Alunos da administração.	Qualitativa e quantitativa.	Aprendizagem significativa no curso de administração.	Subsunçores, Modelagem Matemática, Mapas conceituais, Alunos do curso de administração. Pesquisa operacional.
11	Isabel Krey	Implementação de uma proposta de ensino para a disciplina de estrutura da matéria baseada na teoria dos campos conceituais de Vergnaud	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2009	RS	Física	Universitários do curso de física	Qualitativa	Como preparar os professores de física para trabalhar física moderna e contemporânea por intermédio da teoria dos campos conceituais	Não apresenta palavras-chave. O descritor foi encontrado no resumo.
12	Paula Andrea Grawieski Civiero	Transposição didática reflexiva: um olhar voltado para a prática pedagógica	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2009	RS	Matemática	Primeiras séries do Ensino Médio.	Qualitativa, possibilidade e educacional	Possibilidade educacional para Matemática	Possibilidade educacional, Reflexão, Crítica, Cenários para investigação.

13	Vitor da Rocha Sperotto	Atividade antibacteriana <i>IN VITRO</i> DO DECOTO DE Achyrocline satureioides (Lam.) D.C. – ASTERACEA – (“macela”), sobre bactérias isoladas de mastite bovina	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2010	RS	Veterinária	Animais	Quantitativa	Como ocorre o funcionamento destas plantas no tratamento da mastite bovina	Achyrocline satureioides, antimicrobianos, inibição bacteriana, inativação bacteriana, Medicina Veterinária.
14	Dircélia dos Santos	Gráficos e animações: uma estratégia lúdica para o ensino e aprendizagem de funções	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2010	RS	Matemática	1ª série do Ensino Médio	Qualitativa, engenharia didática.	Ensino de funções na 1ª série do Ensino Médio	Funções, Aplicações, Visualização, animação, Lúdico, dinâmico.
15	Terrimar Ignácio Pasqualetto	Ensino de física no 9º ano: uma proposta metodológica com projetos desenvolvidos a partir de situações-problema	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2011	RS	Física	Alunos do 9º ano	Qualitativa.	Proposta metodológica para o ensino de física segundo a aprendizagem significativa e a teoria dos campos conceituais.	Ensino de física, situação-problema, Ensino Fundamental.
16	Jussara Aparecida da Fonseca	Análise combinatória na educação de jovens e adultos; uma proposta de ensino a partir da resolução de problemas	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2012	RS	Matemática	Alunos do EJA	Qualitativa, estudo de caso.	Estratégia de ensino de análise combinatória segundo a teoria dos campos conceituais e do desenvolvimento cognitivo.	Análise combinatória, Princípio multiplicativo, Projeção, Pensamento formal, Campos conceituais.
17	Janaina Liberali	Enfermeiros de um hospital universitário em cargo de supervisão – desafios do trabalho e processo grupal	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2013	RS	Enfermagem	Enfermeiros.	Qualitativa, grupo focal.	Supervisão na enfermagem.	Administração Hospitalar, Supervisão de enfermagem, Grupos Focais, Enfermagem, Processos Grupais.
18	Edi Jussara Candido Lorensatti	Educação e linguagem: os mecanismos coesivos na compreensão de problemas de aritmética	Universidade de Caxias do Sul	2011	RS	Educação	Alunos do sexto ano do Ensino Fundamental	Qualitativa.	Uso de situações-problema no ensino da Matemática.	Linguagem Matemática, Problemas aritméticos, compreensão leitora, mecanismos coesivos.

19	Thaís Ribeiro Pagliarini	Situação-problema: representações de acadêmicos do curso de licenciatura em Matemática da UFSM	Universidad e Federal de Santa Maria	2007	R S	Educação	Alunos do curso de Matemática.	Qualitativa e quantitativa.	Representações de situações-problema para os alunos de Matemática.	Situação-problema, currículo, práticas pedagógicas, ensino de Matemática.
20	Vera Lúcia Biscaglia Pereira	Investigação – ação escolar: situação-problema na aprendizagem de conceitos matemáticos	Universidad e Federal de Santa Maria	2008	R S	Educação	Alunos da EJA	Qualitativa, investigação-ação.	Ensino de conceitos matemáticos por meio de situações-problema.	Diálogo-problematizado r, investigação-ação, conceitos matemáticos, situação-problema, conhecimentos prático e escolar.

Fonte: Elaborado pela autora.

## APÊNDICE B

### Análise de Dados (BDTD): descritor habilidades e competências

DISSER- TAÇÃO	AUTOR	TÍTULO	INSTITUIÇÃO	ANO	EST. REG.	ÁREA	ALUNOS / SUJEITOS	METODOLOGIA	INFORMAÇÃO	PALAVRAS- CHAVE
1	Márcia Rodrigues Notare	Um sistema de aprendizagem de demonstrações dedutivas em Geometria Euclidiana	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2001	RS	Programa de Ciência da computação	-	Qualitativa. Estudo de caso	Aplicação do sistema de ensino nas aulas de Matemática (geometria)	Informática na educação, demonstração dedutiva, ensino da Matemática, agentes.
2	Simone Rocha da Rocha	Possibilidades e limites no enfrentamento da vulnerabilidade e social juvenil: a experiência do programa Agente Jovem em Porto Alegre	Pontifícia Universidade de Católica do Rio Grande do Sul	2007	RS	Doutorado em Serviço Social	Orientadores, instrutores e referências do Projeto Agente Jovem.	Qualitativa.	Pesquisa o alcance social do programa Agente Jovem.	Vulnerabilidade e social, juventude, Programa Agente Jovem, assistência Social.
3	Tiago Weschenfelder de Oliveira	Comunicação e negociação internacionais: o perfil e as estratégias do negociador gaúcho.	Pontifícia Universidade de Católica do Rio Grande do Sul	2009	RS	Mestrado em comunicação	Três empresas exportadoras do RS.	Qualitativa. Entrevista.	Comunicação na negociação empresarial.	Organização, cultura, negociação internacional, comunicação.
4	Enor José Tonolli Júnior	Análise das relações dos elementos de alinhamento estratégico entre negócio e tecnologia de informação com o processo de desenvolvimento de produto	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2009	RS	Doutorado em Administração	Três empresas do setor industrial.	Qualitativa. Estudo de caso.	Gestão estratégica e desenvolvimento de produto.	Desenvolvimento do produto, alinhamento estratégico, estratégia, produto, processo.
5	Mauren Porciúncula Moreira da Silva	A construção do conhecimento, as intervenções metodológicas e novas saberes e fazeres na cultura digital rural.	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2009	RS	Doutorado em Informática na educação	Pequenos produtores rurais.	Qualitativa. Pesquisa-ação;	Construção do conhecimento na inclusão digital rural a partir da construção de habilidades e competências.	Inclusão digital, espaço rural, construção do conhecimento, prática pedagógica, ecologia de informação e comunicação, Piaget, Jean. Freire, Paulo.
6	Marielly de Moraes	Discursos sobre as práticas no contexto de formação de fisioterapeutas no RS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2009	RS	Mestrado em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física	Coordenadores do curso de fisioterapia.	Qualitativa.	Características da formação do curso do curso de fisioterapia a partir de dados do Inep	Fisioterapia, formação profissional, diretrizes curriculares.

7	Sadja Cristia Tassinari de Souza Mostardeiro	O cuidado em situações de alteração da imagem facial: implicações na formação da enfermeira	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2010	RS	Doutorado em enfermagem	Pacientes, docentes e discentes do curso de enfermagem.	Qualitativa. Entrevista	Percepção de sobre os cuidados com alteração da imagem facial e a implicação na formação acadêmica dos enfermeiros.	Enfermagem, cuidado, ensino, imagem corporal, pacientes.
8	Janete Fassini Alves	Implicações do processo de alfabetização na formação do leitor competente	Universidade de Caxias do Sul	2006	RS	Mestrado em letras e cultura regional	Alunos de séries iniciais	Qualitativa.	Investigação sobre o leitor competente.	Alfabetização, leitura, estratégias de compreensão, leitor competente.

Fonte: Elaborado pela autora.

## APÊNDICE C

### Pré-teste

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_.

- a) Mariana foi ao supermercado com seu pai. Eles compraram 8 iogurtes de morango e 7 de salada de frutas. Quantos iogurtes eles compraram? (Composição – protótipo)

Resolução:	Resposta:

- b) Fernanda ganhou de aniversário 3 bonecas. Ela já tinha 13 bonecas. Com quantas bonecas Fernanda ficou? (Transformação – protótipo)

Resolução:	Resposta:

- c) Juliana tinha alguns lápis de cor. Ela ganhou outros lápis de cor novos. Observe os desenhos: (Transformação – protótipo)

Lápis de cor que ela tinha



Lápis de cor que ela ganhou



Com quantos lápis ela ficou?

Resolução:	Resposta:

- d) Carlos tinha pirulitos e deu alguns para sua irmã Sofia. Observe o desenho dos pirulitos que Carlos tinha e dos que deu para Sofia: (Transformação – 1ª extensão)



Pirulitos que Carlos tinha



Pirulitos que Carlos tem agora

Quantos pirulitos Carlos deu para sua irmã Sofia?

Resolução:	Resposta:

- e) João tem 7 revistas com histórias da Mônica e 9 com histórias do Cascão. Quantas revistas com histórias da Mônica e do Cascão João tem? (Composição – protótipo)

Resolução:	Resposta:

- f) Pedro ganhou uma caixa com 14 bombons. Ele comeu alguns e ficou com 8 bombons. Quantos bombons Pedro comeu? (Transformação – 1ª extensão)

Resolução:	Resposta:

- g) No final do jogo de gude, Pedro ficou com 14 gudes. Pedro perdeu 6 gudes no jogo. Quantas gudes Pedro tinha antes de iniciar o jogo? (Transformação – 4ª extensão)

Resolução:	Resposta:

- h) Em uma turma há 24 alunos. 13 são meninas. Quantos são os meninos? (Composição – 1ª extensão)

Resolução:	Resposta:

- i) João ganhou de sua avó um saco com 12 biscoitos. Alguns eram de maisena e outros de polvilho. Sete biscoitos eram de maisena. Quantos biscoitos eram de polvilho? (composição – 1ª extensão)

Resolução:	Resposta:

- j) Maria tinha alguns biscoitos e ganhou 3 biscoitos de sua avó, ficando com 14 biscoitos. Quantos biscoitos Maria tinha antes? (transformação – 4ª extensão)

Resolução:	Resposta:

## APÊNDICE D



Canoas, fevereiro de 2014.

Prezada Vice-diretora:

Eu Gabriele Bonotto Silva, estudante do Mestrado em Educação do Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro Universitário La Salle (Unilasalle), tendo como orientadora a professora doutora Vera Lucia Felicetti, venho por meio deste solicitar a permissão para a realização de uma experiência de ensino em minha turma de 3º ano do Ensino Fundamental, com o objetivo de trabalhar o desenvolvimento de habilidades e competências por meio do uso de situações-problema do campo aditivo. Informo que o conteúdo desenvolvido faz parte do programa curricular da escola bem como da turma em foco, e que em nada atrasará ou implicará no todo do trabalho por mim desenvolvido junto aos meus alunos. Também declaro que o nome da escola e/ou dos alunos será mantido no anonimato, respeitando todas as normas éticas a que compete um trabalho investigativo e que os dados serão usados unicamente para fins acadêmicos.

Atenciosamente,

---

Gabriele Bonotto Silva

Estudante de Mestrado do Programa de Pós-  
Graduação em Educação do Unilasalle

---

Vera Lucia Felicetti

Professora do Programa de Pós-Graduação em  
Educação do Centro Universitário La Salle – Unilasalle

---

Responsável pela Instituição