

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

FRANCIELY GOMES FAVERO FERREIRA

**SITUAÇÕES-PROBLEMA DO CAMPO CONCEITUAL ADITIVO:
UM ESTUDO ACERCA DOS CONHECIMENTOS DOS PROFESSORES DOS
ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL DO NORTE DO ESPÍRITO SANTO**

SÃO MATEUS

2023

FRANCIELY GOMES FAVERO FERREIRA

**SITUAÇÕES-PROBLEMA DO CAMPO CONCEITUAL ADITIVO:
UM ESTUDO ACERCA DOS CONHECIMENTOS DOS PROFESSORES DOS
ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL DO NORTE DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica do Centro Universitário Norte do Espírito Santo da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica, na Área de Concentração Matemática.
Orientador: Prof. Dr. Valdinei Cezar Cardoso.

SÃO MATEUS

2023

F383s Ferreira, Franciely Gomes Favero, 1986-
 Situações-problema do campo conceitual aditivo : um estudo
acerca dos conhecimentos dos professores dos anos iniciais do
ensino fundamental do norte do Espírito Santo / Franciely Gomes
Favero Ferreira. - 2023.
 128 f. : il.

 Orientador: Valdinei Cezar Cardoso.
 Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) -
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário
Norte do Espírito Santo.

 1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Professores de ensino
fundamental - Formação. I. Cardoso, Valdinei Cezar. II.
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Universitário
Norte do Espírito Santo. III. Título.

CDU: 37

FRANCIELY GOMES FAVERO FERREIRA

**SITUAÇÕES-PROBLEMA DO CAMPO CONCEITUAL ADITIVO: UM
ESTUDO ACERCA DOS CONHECIMENTOS DOS PROFESSORES
DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL DO NORTE DO
ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica.

Aprovada em 16 de junho de 2023.

COMISSÃO EXAMINADORA

 Documento assinado digitalmente
VALDINEI CÉZAR CARDOSO
Data: 26/06/2023 14:42:39 -0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof(a). Dr(a). Valdinei Cezar Cardoso
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador(a)

Prof(a). Dr(a). Moysés Gonçalves
Siqueira Filho
Universidade Federal do Espírito Santo

 Documento assinado digitalmente
VERIDIANA REZENDE
Data: 26/06/2023 16:01:49 -0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof(a). Dr(a). Veridiana Rezende
Universidade Estadual do Paraná



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

PROTOCOLO DE ASSINATURA



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por
MOYSES GONCALVES SIQUEIRA FILHO - SIAPE 4175054
Departamento de Educação e Ciências Humanas - DECH/CEUNES
Em 27/06/2023 às 11:33

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/737337?tipoArquivo=O>

***A Deus, grandioso e amoroso, que
sempre está comigo. Ele é a voz a me
dizer: seja forte e corajosa!***

AGRADECIMENTOS

“Eu é que sei que pensamentos tenho a vosso respeito, diz o SENHOR; pensamentos de paz e não de mal, para vos dar o fim que desejais” (Jeremias 29:11). Sou grata a Deus por seus planos para a minha vida, que me permitiram ingressar e cursar o mestrado no tempo certo, um fim (um objetivo) que eu almejava há anos. Ele, que é Pai, sabe dar boas dádivas aos seus filhos. Obrigada, Senhor, por ter me conduzido e caminhado comigo nesta jornada.

Aos meus pais, João e Marinete. Ele, sempre pronto a ajudar, um exemplo de trabalhador responsável e comprometido. Ela, uma “mãezona”, que cuida muito bem de tudo e de todos. Sou grata a eles pelos princípios e valores que me ensinaram. Especificamente à minha mãe, obrigada por cuidar dos meus meninos (seus netos) para que eu pudesse estudar. Sei que você fez isso com muito amor!

Ao meu esposo Evismar, por ter vivido intensamente este período junto comigo. Eram dele os ouvidos que escutavam minhas angústias e alegrias ao longo deste percurso. Era ele quem muitas vezes cuidava de tudo o que se passava do lado de fora do quarto de estudos, enquanto eu escrevia. Obrigada por me fazer acreditar que este era um sonho possível e por fazer de tudo para que fosse possível. Amo você.

Aos meus filhos, Miguel e Pietro, a quem tentei explicar meus períodos de ausência, meus amorzinhos, para quem procuro ser um bom exemplo. Vocês são a minha alegria!

À minha grande família querida: meu irmão, cunhada, tios, tias, primos e primas, pela torcida, carinho e incentivo para a conclusão desta etapa. Todos vocês são muito especiais.

Ao professor Valdinei, meu orientador, pelo voto de confiança. Obrigada pelos ensinamentos, direcionamentos e por compartilhar seus conhecimentos ao longo desta trajetória.

Aos professores Moysés e Veridiana, por terem aceitado participar da banca examinadora, pela leitura atenciosa deste trabalho e por todas as valiosas contribuições para o seu aprimoramento.

Às demais mestrandas que ingressaram comigo neste Programa de Mestrado, desenvolvendo pesquisas na área da Matemática, pelo apoio mútuo. Dentre elas, à amiga Vanessa, pelo nosso reencontro após vários anos desde a graduação no CEUNES. Estamos juntas!

Aos “irmãos” da Igreja Getsêmani em Nova Venécia que acompanharam este trajeto, pelas orações nos momentos de luta e por se alegrarem comigo nas vitórias.

Aos meus colegas de trabalho, em especial às companheiras que compartilhavam a mesma sala comigo durante este percurso e ao André Felipe, meu incentivador para a inscrição no processo seletivo.

À Leonice, professora de Língua Portuguesa e diretora de uma das escolas em que lecionavam professores participantes deste estudo, pela disponibilidade para a leitura e contribuições na revisão final do texto.

À Superintendência Regional de Educação de Nova Venécia, por viabilizar a realização do curso em que foram coletados os dados deste trabalho.

Aos professores, que se empenharam durante o curso e aceitaram participar da pesquisa, desenvolvendo as atividades propostas e compartilhando suas experiências.

Meu reconhecimento às contribuições de todos vocês!

***Aqueles que passam por nós, não vão
sós, não nos deixam sós. Deixam um
pouco de si, levam um pouco de nós.***

Antoine de Saint-Exupéry

RESUMO

Considerando que os conhecimentos dos professores refletem no ensino ministrado aos estudantes, esta pesquisa, que apresenta um recorte sobre o Campo Conceitual Aditivo na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Gérard Vergnaud, parte do questionamento: Quais as contribuições de um processo de formação continuada sobre a TCC para a ampliação de conhecimentos acerca do Campo Conceitual Aditivo, por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental do norte do Espírito Santo? Na busca por responder a essa pergunta, este estudo se propõe a investigar as contribuições de um curso de extensão da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) sobre as aplicações educacionais da TCC, na ampliação de conhecimentos acerca do Campo Aditivo, por esses professores. Os dados foram coletados a partir desse curso de extensão, com a participação de 14 professores que atuavam em turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental em 9 escolas estaduais distintas, localizadas em 6 municípios do norte do Espírito Santo, no ano de 2022. Esta pesquisa qualitativa, desenvolvida por meio de um estudo de caso com a utilização de elementos da Engenharia Didática, emprega como instrumentos de coleta de dados: atividades realizadas nas escolas pelos participantes do curso, atividades desenvolvidas nos encontros presenciais, questionário e gravações em vídeo. As análises indicam que antes dos estudos sobre a TCC no curso de extensão, os problemas elaborados pelos participantes classificavam-se, em sua maioria, como protótipos, tipos mais simples dentre as categorias do Campo Aditivo. A identificação dos teoremas em ação empregados pelos professores nas resoluções revela a mobilização de teoremas verdadeiros e falsos. Uma segunda elaboração de problemas, após os estudos sobre o Campo Aditivo no curso, mostra maior diversificação das categorias. Esses resultados, bem como as análises dos professores sobre as formas de resolução de problemas desse campo por seus alunos e as respostas ao questionário sobre suas perspectivas em relação às contribuições da TCC para a prática docente, confirmam que o curso contribuiu para a ampliação de conhecimentos sobre a TCC pelos professores, e consequentemente, para que a diversidade de situações envolvida no Campo Aditivo chegue até os estudantes para os quais lecionam.

Palavras-chave: Teoria dos Campos Conceituais. Teoremas em ação. Formação de Professores.

ABSTRACT

Considering that the knowledge of teachers reflects in the teaching given to students, this research, which presents an excerpt on the Additive Conceptual Field from the perspective of the Theory of Conceptual Fields (TCC) of Gérard Vergnaud, starts from the question: What are the contributions of a process of continuing education on TCC for the expansion of knowledge about the Additive Conceptual Field, by teachers of the early years of elementary school in the north of Espírito Santo? In the search to answer this question, this study proposes to investigate the contributions of an extension course of the Federal University of Espírito Santo (UFES) on the educational applications of TCC, in the expansion of knowledge about the Additive Field, by these teachers. Data were collected from this extension course, with the participation of 14 teachers who worked in classes of the initial years of elementary school in 9 different state schools, located in 6 municipalities in the north of Espírito Santo, in the year 2022. This qualitative research, developed through a case study with the use of elements of Didactic Engineering, employs as data collection instruments: activities carried out in schools by the participants of the course, activities developed in the face-to-face meetings, questionnaire and video recordings. The analyses indicate that before the studies on TCC in the extension course, the problems elaborated by the participants were mostly classified as prototypes, simpler types among the categories of the Additive Field. The identification of the theorems in action employed by the teachers in the resolutions reveals the mobilization of true and false theorems. A second elaboration of problems, after the studies on the Additive Field in the course, shows greater diversification of the categories. These results, as well as the analyses of the teachers on the ways of solving problems in this field by their students and the answers to the questionnaire about their perspectives in relation to the contributions of TCC to teaching practice, confirm that the course contributed to the expansion of knowledge about TCC by teachers, and consequently, so that the diversity of situations involved in the Additive Field reaches the students for whom they teach.

Keywords: Conceptual Field Theory. Theorems in action. Teacher Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resolução da professora P7 para o Problema 1.....	72
Figura 2 - Resolução da professora P7 para o Problema 2.....	73
Figura 3 - Resolução da professora P7 para o Problema 3.....	74
Figura 4 - Resolução da professora P9 para o Problema 3.....	74
Figura 5 - Resolução da professora P7 para o Problema 4.....	75
Figura 6 - Resolução da professora P9 para o Problema 5.....	77
Figura 7 - Resolução da professora P4 para o Problema 5.....	77
Figura 8 - Resolução da professora P7 para o Problema 5.....	77
Figura 9 - Resolução da professora P9 para o Problema 6.....	78
Figura 10 - Resolução da professora P7 para o Problema 6.....	79
Figura 11 – Recorte do cartaz do Grupo 1 referente ao Problema 1.....	86
Figura 12 – Recorte do cartaz do Grupo 1 referente ao Problema 2.....	86
Figura 13 – Recorte do cartaz do Grupo 1 referente ao Problema 3.....	87
Figura 14 – Recorte do cartaz do Grupo 1 referente ao Problema 4.....	87
Figura 15 – Recorte do cartaz do Grupo 1 referente ao Problema 5.....	88
Figura 16 – Recorte do cartaz do Grupo 1 referente ao Problema 6.....	89
Figura 17 – Recorte do cartaz do Grupo 2 referente ao Problema 1.....	91
Figura 18 – Recorte do cartaz do Grupo 2 referente ao Problema 2.....	92
Figura 19 – Recorte do cartaz do Grupo 2 referente ao Problema 3.....	92
Figura 20 – Recorte do cartaz do Grupo 2 referente ao Problema 4.....	93
Figura 21 – Recorte do cartaz do Grupo 2 referente ao Problema 5.....	93
Figura 22 – Recorte do cartaz do Grupo 2 referente ao Problema 6.....	94
Figura 23 – Recorte do cartaz do Grupo 3 referente ao Problema 1.....	96
Figura 24 – Recorte do cartaz do Grupo 3 referente ao Problema 2.....	96
Figura 25 – Recorte do cartaz do Grupo 3 referente ao Problema 3.....	96
Figura 26 – Recorte do cartaz do Grupo 3 referente ao Problema 4.....	97
Figura 27 – Recorte do cartaz do Grupo 3 referente ao Problema 5.....	97
Figura 28 – Recorte do cartaz do Grupo 3 referente ao Problema 6.....	98
Figura 29 – Recorte do cartaz do Grupo 4 referente ao Problema 1.....	99
Figura 30 – Recorte do cartaz do Grupo 4 referente ao Problema 2.....	100
Figura 31 – Recorte do cartaz do Grupo 4 referente ao Problema 3.....	100

Figura 32 – Recorte do cartaz do Grupo 4 referente ao Problema 4.....	101
Figura 33 – Recorte do cartaz do Grupo 4 referente ao Problema 5.....	101
Figura 34 – Recorte do cartaz do Grupo 4 referente ao Problema 6.....	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Símbolos utilizados nos esquemas.....	26
Quadro 2 – Relação entre os grupos de problemas e as categorias de Vergnaud...	27
Quadro 3 – Tipos de problemas de composição.....	28
Quadro 4 – Tipos de problemas de transformação.....	29
Quadro 5 – Tipos de problemas de comparação.....	30
Quadro 6 – Livros, capítulos de livros e artigos que abordam a TCC.....	33
Quadro 7 – Pesquisas identificadas a partir do descritor “teoremas em ação”.....	36
Quadro 8 – Pesquisas identificadas a partir do descritor “campo conceitual aditivo”.....	38
Quadro 9 – Propostas desenvolvidas nos encontros presenciais do curso de extensão.....	46
Quadro 10 – Perfil acadêmico e profissional dos professores participantes do curso de extensão.....	48
Quadro 11 - Análise <i>a priori</i> do Problema 1 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores.....	53
Quadro 12 - Análise <i>a priori</i> do Problema 2 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores.....	53
Quadro 13 - Análise <i>a priori</i> do Problema 3 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores.....	54
Quadro 14 - Análise <i>a priori</i> do Problema 4 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores.....	55
Quadro 15 - Análise <i>a priori</i> do Problema 5 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores.....	55
Quadro 16 - Análise <i>a priori</i> do Problema 6 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores.....	56
Quadro 17 – Classificação dos problemas de adição ou subtração elaboradas previamente pelos professores e entregues no início do segundo encontro do curso.....	59
Quadro 18 – Quantidade de problemas de cada tipo, apresentados pelos professores.....	66

Quadro 19 - Análise <i>a posteriori</i> do Problema 1 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores.....	71
Quadro 20 - Análise <i>a posteriori</i> do Problema 2 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores.....	72
Quadro 21 - Análise <i>a posteriori</i> do Problema 3 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores.....	73
Quadro 22 - Análise <i>a posteriori</i> do Problema 4 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores.....	75
Quadro 23 - Análise <i>a posteriori</i> do Problema 5 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores.....	76
Quadro 24 - Análise <i>a posteriori</i> do Problema 6 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores.....	78
Quadro 25 – Classificação das situações-problema do Campo Aditivo elaboradas pelos grupos de professores no segundo encontro do curso.....	81
Quadro 26 – Quantidade de situações-problema de cada tipo elaboradas pelos grupos de professores no segundo encontro do curso.....	83
Quadro 27 – Formas de resoluções dos alunos para situações-problema do Campo Aditivo apresentadas pelos professores do Grupo 1.....	89
Quadro 28 – Formas de resoluções dos alunos para situações-problema do Campo Aditivo apresentadas pelos professores do Grupo 2.....	94
Quadro 29 – Formas de resoluções dos alunos para situações-problema do Campo Aditivo apresentadas pelos professores do Grupo 3.....	98
Quadro 30 – Formas de resoluções dos alunos para situações-problema do Campo Aditivo apresentadas pelos professores do Grupo 4.....	102
Quadro 31 - Respostas dos professores à pergunta 1 do questionário aplicado após o término do curso.....	104
Quadro 32 - Respostas dos professores à pergunta 2 do questionário aplicado após o término do curso.....	104
Quadro 33 - Respostas dos professores à pergunta 3 do questionário aplicado após o término do curso.....	106
Quadro 34 - Respostas dos professores à pergunta 4 do questionário aplicado após o término do curso.....	108
Quadro 35 - Respostas dos professores à pergunta 5 do questionário aplicado após o término do curso.....	109

LISTA DE SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

CEUNES – Centro Universitário Norte do Espírito Santo

PAEBES – Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo

PNAIC – Pacto Nacional Pela Alfabetização na Idade Certa

SEDU – Secretaria de Estado da Educação

SRENV – Superintendência Regional de Educação de Nova Venécia

TCC – Teoria dos Campos Conceituais

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	18
1	A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS.....	23
1.1	O CAMPO CONCEITUAL ADITIVO.....	25
2	CONTEXTUALIZANDO O OBJETO DE PESQUISA NAS PRODUÇÕES ACADÊMICAS.....	32
2.1	PRIMEIRAS PESQUISAS.....	32
2.2	PESQUISAS COM O DESCRITOR “TEOREMAS EM AÇÃO”.....	35
2.3	PESQUISAS COM O DESCRITOR “CAMPO CONCEITUAL ADITIVO”.....	37
3	ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS.....	42
3.1	FASE EXPLORATÓRIA: ANÁLISES PRELIMINARES, CONCEPÇÃO E ANÁLISE <i>A PRIORI</i>	45
3.1.1	Análises Preliminares.....	45
3.1.2	Concepção e Análise <i>a Priori</i>	51
3.2	FASE DE DELIMITAÇÃO DO FOCO DO ESTUDO: EXPERIMENTAÇÃO DAS SITUAÇÕES-PROBLEMA.....	57
3.3	ANÁLISE SISTEMÁTICA DOS DADOS E ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO: ANÁLISE <i>A POSTERIORI</i> E VALIDAÇÃO.....	57
4	ANÁLISES A PARTIR DO CURSO DE EXTENSÃO.....	58
4.1	PROBLEMAS DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO PROPOSTOS PELOS PROFESSORES.....	58
4.2	TEOREMAS EM AÇÃO MOBILIZADOS NAS RESOLUÇÕES DOS PROFESSORES.....	69
4.2.1	Análise <i>a Posteriori</i> das Situações-problema.....	71
4.3	PROBLEMAS ELABORADOS PELOS PROFESSORES APÓS ESTUDOS SOBRE O CAMPO CONCEITUAL ADITIVO E SUAS ANÁLISES SOBRE AS RESOLUÇÕES DE SEUS ALUNOS.....	80
4.3.1	Problemas do Campo Conceitual Aditivo Elaborados pelos Professores.....	81
4.3.2	Diferentes Resoluções dos Alunos para os Problemas Elaborados pelos Professores.....	85

4.4	PERSPECTIVAS DOS PROFESSORES ACERCA DAS CONTRIBUIÇÕES DA TCC PARA A PRÁTICA DOCENTE.....	103
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	112
	REFERÊNCIAS.....	116
	APÊNDICES.....	118
	APÊNDICE A – Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	119
	APÊNDICE B – Lista de situações-problema aplicada aos professores cursistas.....	122
	APÊNDICE C – Questionário aplicado aos professores cursistas.....	123
	APÊNDICE D – Roteiro de planejamento do curso de extensão.....	124

INTRODUÇÃO

Refletindo sobre o percurso que me levou a esta pesquisa, remonto à minha trajetória como aluna desde a Educação Básica, cursada na escola pública, quando o desafio apresentado pelas tarefas matemáticas já despertava o meu interesse. Participava de projetos de monitoria na escola, ensinando os colegas que apresentavam dificuldades em matemática e destacava-me nas olimpíadas de matemática que eram promovidas pelo município onde estudava.

Devido ao gosto pela matemática e a proximidade do Polo Universitário de São Mateus, campus da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), hoje denominado Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES), no ano de 2004 ingressei no curso de Licenciatura em Matemática ofertado nesse campus. Ao longo do curso, tive as primeiras experiências como professora de Física e Matemática, assumindo turmas ao longo do ano letivo, quando restava carga horária de aulas após a escolha dos professores habilitados.

Em 2008, tornei-me professora efetiva de Matemática da rede estadual do Espírito Santo, passando a ter a experiência positiva de dar continuidade ao trabalho iniciado em um ano no ano seguinte, com as turmas de uma mesma escola.

Percebendo que a Licenciatura em Matemática tinha me proporcionado um sólido conhecimento matemático, mas que era necessário ampliar meus conhecimentos sobre os processos de ensino e de aprendizagem, em 2008 ingressei no curso de Licenciatura em Pedagogia da Universidade de Uberaba.

No ano de 2012, a partir de um processo seletivo para professores de Matemática da rede estadual do Espírito Santo, passei a atuar como tutora do Projeto Multicurso Matemática, na Superintendência Regional de Educação de Nova Venécia (SRENV), trabalhando com a formação continuada dos professores de Matemática das escolas jurisdicionadas à SRENV.

Com o término da formação Multicurso Matemática, passei a desempenhar outras funções na SRENV, sempre colaborando com os momentos formativos que envolvem o ensino de matemática, destinados aos professores que atuam desde os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Cursei duas especializações e sempre tive o desejo de fazer mestrado, mas dizia para mim mesma que não era o tempo, pois eu esperava por um tempo em que poderia me dedicar integralmente aos estudos. Esse tempo de dedicação integral não chegou, mas resolvi inscrever-me para o processo seletivo de mestrado do CEUNES/UFES no ano de 2021 e fui selecionada.

Mobilizando os conhecimentos da minha formação como professora de Matemática, pedagoga e formadora, passei a desenvolver meus estudos de mestrado sobre o ensino da matemática no lugar que é ocupado pelo pedagogo, os anos iniciais do Ensino Fundamental, entendendo a importância do trabalho desse professor para viabilizar a aprendizagem da matemática pelos estudantes nesses anos e favorecer o ensino dos conhecimentos previstos para os anos seguintes.

O professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental, ao ensinar as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão, está proporcionando ao estudante a construção de uma base sobre a qual se dará a sequência da aprendizagem da matemática, conforme aponta Magina *et al.* (2010, p. 18), “[...] é crucial uma aprendizagem sólida das operações básicas, sem as quais será muito difícil construir o conhecimento matemático posterior”.

Estudos feitos por Magina *et al.* (2010) com alunos da 1ª a 4ª série (2º ao 5º ano) do Ensino Fundamental indicam que o percentual de acertos na resolução de problemas de adição e subtração envolvendo números naturais pequenos, na 4ª série (5º ano, o último dos anos iniciais), é da ordem de 65%, revelando preocupação com o que se pode esperar na resolução de problemas com dados mais complexos, como os que envolvem as estruturas multiplicativas e os números racionais.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aborda os problemas que contemplam adição ou subtração desde o 1º ano do Ensino Fundamental. Como objeto de conhecimento da unidade temática Números para o 1º e 2º anos, a BNCC apresenta “Problemas envolvendo diferentes significados da adição e da subtração (juntar, acrescentar, separar, retirar)”. No 3º ano esses significados são ampliados, incluindo comparar e completar quantidades (BRASIL, 2018).

Segundo Vergnaud (1990), os problemas envolvendo adição e subtração estão inseridos no Campo Conceitual Aditivo, conforme os princípios da Teoria dos Campos

Conceituais (TCC). Entendendo que a TCC apresenta a fundamentação necessária para que os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental compreendam como ocorre a construção dos conceitos envolvidos no Campo Aditivo pelos alunos, desenvolvemos nossos estudos à luz dessa teoria.

Dessa forma, tendo como foco o Campo Conceitual Aditivo, este trabalho busca responder ao seguinte questionamento: Quais as contribuições de um processo de formação continuada sobre a TCC para a ampliação de conhecimentos acerca do Campo Conceitual Aditivo, por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental do norte do Espírito Santo?

A partir desse questionamento, levantamos outras indagações, que buscamos responder com esta pesquisa: Como são os problemas de adição ou subtração elaborados pelos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental das escolas estaduais do norte do Espírito Santo? Quais teoremas em ação são mobilizados por esses professores, na resolução de situações-problema que envolvem operações de adição ou subtração? Os conhecimentos adquiridos em um processo de formação continuada envolvendo o Campo Conceitual Aditivo provocam mudanças nos tipos de situações-problema elaboradas por esses professores e implementadas em sua prática docente?

Buscando responder a essas perguntas, desenvolvemos esta pesquisa a partir da coleta de dados em um curso de extensão da UFES com o título “Aplicações educacionais dos campos aditivo e multiplicativo de Gérard Vergnaud no ensino básico” (conforme cadastro do curso na UFES), com carga horária total de 40h, ofertado aos professores que estavam atuando em turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental de escolas da rede estadual do Espírito Santo jurisdicionadas à SRENV no ano de 2022, ministrado pela autora deste trabalho, sob a coordenação do seu orientador.

Desse modo, temos como objetivo geral:

- Investigar as contribuições de um curso de extensão da UFES sobre as aplicações educacionais da TCC, na ampliação de conhecimentos acerca do Campo Conceitual Aditivo por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental do norte do Espírito Santo.

Esse objetivo será fracionado nos seguintes objetivos específicos:

- Averiguar os tipos de problemas envolvendo as operações de adição ou subtração, que são elaborados por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental do norte do Espírito Santo, antes dos estudos sobre o Campo Conceitual Aditivo no curso de extensão;
- Identificar os teoremas em ação empregados por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental do norte do Espírito Santo na resolução de situações-problema do Campo Conceitual Aditivo;
- Analisar as atividades referentes ao Campo Conceitual Aditivo desenvolvidas por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental do norte do Espírito Santo, durante o curso de extensão.

No desenvolvimento deste trabalho, os capítulos estão organizados da seguinte forma:

No Capítulo I, **“A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS”**, são descritos aspectos gerais da TCC, seguidos de considerações sobre o Campo Conceitual Aditivo, foco deste estudo.

No Capítulo II, **“CONTEXTUALIZANDO O OBJETO DE PESQUISA NAS PRODUÇÕES ACADÊMICAS”**, é apresentada a revisão de literatura realizada, desde nossas primeiras pesquisas até às revisões sistemáticas com os descritores “teoremas em ação” e “campo conceitual aditivo”.

No Capítulo III, **“ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS”**, é relatado como ocorreu o desenvolvimento desta pesquisa qualitativa na perspectiva de um estudo de caso, empregando elementos da Engenharia Didática.

No Capítulo IV, **“ANÁLISES A PARTIR DO CURSO DE EXTENSÃO”**, são apresentados e analisados os dados deste estudo, coletados a partir do curso de extensão. Neste capítulo, tratamos dos problemas de adição e subtração elaborados inicialmente pelos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental do norte do Espírito Santo, das resoluções de situações-problema do Campo Conceitual Aditivo por esses professores, dos problemas elaborados por eles após os estudos sobre o Campo Aditivo no curso, das suas verificações após aplicarem os problemas

elaborados aos estudantes para os quais lecionam e de suas perspectivas acerca das contribuições da TCC para a prática docente.

1 A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

A TCC desenvolvida por Gérard Vergnaud, fundamentada em aspectos cognitivistas, visa proporcionar princípios básicos para o estudo do desenvolvimento da aprendizagem e oferece uma estrutura para compreender as ligações e rupturas quanto aos saberes de um indivíduo. Segundo Vergnaud (1990), essa teoria aplica-se à matemática no embasamento das conceitualizações das estruturas aditivas, multiplicativas, espaciais e algébricas.

Para a definição de campo conceitual, na perspectiva de Vergnaud:

Consideremos em primeiro lugar um campo conceitual como um conjunto de situações. Por exemplo, para o campo conceitual de estruturas aditivas, o conjunto de situações que requerem uma adição, uma subtração ou uma combinação dessas operações; e para o de estruturas multiplicativas, o conjunto de situações que requerem uma multiplicação, uma divisão ou uma combinação de tais operações (VERGNAUD, 1990, p. 8-9, tradução nossa)¹.

A partir dessa definição, um conceito adquire sentido para o indivíduo por meio das situações que ele se propõe a resolver (VERGNAUD, 1990), sendo a expressão “situações” empregada com o sentido de tarefas, problemas. Na perspectiva da TCC, “[...] o conhecimento conceitual deve emergir dentro de situações-problema” (MAGINA *et al.*, 2001, p. 8).

Conforme Vergnaud (1990), o conceito é considerado como uma terna de conjuntos $C = (S, I, R)$, em que:

S é um conjunto de situações que dão sentido ao conceito;

I é um conjunto de invariantes operatórios mobilizados pelo sujeito ao analisar as situações;

R é um conjunto de representações simbólicas (linguísticas e não linguísticas) para as situações, propriedades e procedimentos usados.

Nessa perspectiva de construção do conceito, conforme Vergnaud (2009a), as situações apresentadas ao sujeito para resolução possibilitam a compreensão da realidade, a sua ação sobre elas e a construção de representações mentais, que em

¹ “Consideremos en primer lugar un campo conceptual como un conjunto de situaciones. Por ejemplo, para el campo conceptual de las estructuras aditivas, el conjunto de situaciones que requieren una adición, una sustracción o una combinación de dichas operaciones; y por las estructuras multiplicativas, el conjunto de situaciones que requieren una multiplicación, una división o una combinación de tales operaciones” (VERGNAUD, 1990, p. 8-9).

alguns casos não são acessíveis ao observador, mas que revelam indicadores da compreensão e da ação desse sujeito por meio de palavras pronunciadas, desenhos, gestos, dentre outras formas de expressão.

Na TCC, o esquema tem grande relevância, sendo “[...] a organização invariante da conduta para uma dada classe de situações” (VERGNAUD, 1990, p. 2, tradução nossa)². Ele é, portanto, a organização da ação do sujeito para uma classe específica de situações, sendo formado pelos meios que o sujeito usa para alcançar seu propósito: invariantes operatórios (conceitos em ação e teoremas em ação), inferências, regras de ação e antecipações (VERGNAUD, 1990).

Partindo dessa concepção, Magina *et al.* (2001) pontuam três características dos esquemas: referir-se ao entendimento de uma ação em uma situação, organizar os invariantes necessários e atuar de maneira implícita.

Definindo os invariantes operatórios, segundo Vergnaud (2009b, p. 23): “um conceito em ação é um conceito considerado pertinente na ação”. Podemos afirmar que os conceitos em ação são os conceitos matemáticos mobilizados pelo sujeito no momento em que resolve o problema, ou ainda, conforme Moro (2001, p. 95), “são os instrumentos nocionais para resolver o problema”.

Tratando dos teoremas em ação, com os quais trabalharemos mais diretamente nesta pesquisa, Vergnaud (2009b, p. 23) apresenta que “um teorema em ação é uma proposição tida como verdadeira na ação”. Nas palavras de Moro (2001, p. 94), os teoremas em ação “[...] designam as propriedades das relações encontradas pelo sujeito quando age sobre a realidade e resolve o problema presente”. Desse modo, teoremas em ação referem-se às conjecturas feitas implicitamente pelo sujeito sobre as proposições ou propriedades que seriam aplicáveis àquela situação, usando-as em sua resolução.

De forma distinta dos teoremas matemáticos, que são universais, os teoremas em ação são proposições mobilizadas pelo sujeito, podendo estar corretas ou incorretas, sendo, portanto, teoremas verdadeiros ou falsos. Nessa perspectiva, Magina, Lautert e Cazorla (2022, p. 60) sintetizam que o teorema em ação “[...] é uma proposição,

² “[...] a la organización invariante de la conducta para una clase de situaciones dada” (VERGNAUD, 1990, p. 2).

verdadeira ou falsa, que o sujeito lança mão para lidar com determinada situação, sem que ele, contudo, tenha consciência disso”.

Desse modo, a TCC apresenta a resolução de situações diversificadas como um meio para a aprendizagem de um campo conceitual, tendo em vista todo o raciocínio mobilizado pelo sujeito até a apresentação das respostas para as situações que se dispôs a resolver.

Essa análise das situações e a busca por soluções é relevante para as aprendizagens escolares e para a vida:

[...] analisar uma situação, representá-la, operar sobre essa representação para encontrar uma solução e aplicar a solução assim encontrada, recomeçar no caso de fracasso: eis o processo psicológico fundamental da vida, não da escola (VERGNAUD, 2009a, p. 85).

Assim, entendendo a importância da proposição de situações diversificadas para a resolução pelos estudantes tanto para a aprendizagem de um campo conceitual quanto para o desenvolvimento de habilidades necessárias para a sua formação integral, a TCC revela-se como uma teoria relevante para nossas análises nesta pesquisa.

1.1 O CAMPO CONCEITUAL ADITIVO

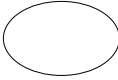
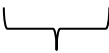
Segundo Vergnaud (1990), o Campo Conceitual Aditivo compreende o conjunto de situações cujo tratamento requer uma ou mais adições ou subtrações. As relações aditivas são relações ternárias (ligam três elementos entre si) que podem ser encadeadas de diversas maneiras (VERGNAUD, 2009a).

Considerando a grande variedade de situações desse campo, Vergnaud estabeleceu uma classificação para as relações aditivas de base ou esquemas fundamentais dos problemas de adição e subtração:

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

Para auxiliar na compreensão das distinções entre as categorias de problemas, Vergnaud utiliza esquemas relacionais, empregando símbolos como os apresentados no Quadro 1:

Quadro 1 – Símbolos utilizados nos esquemas

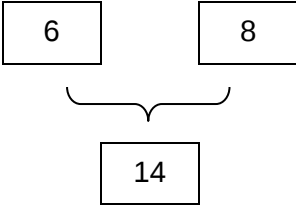
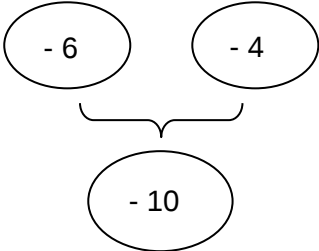
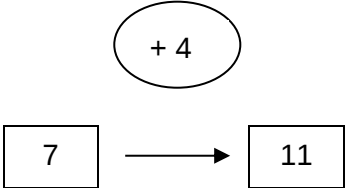
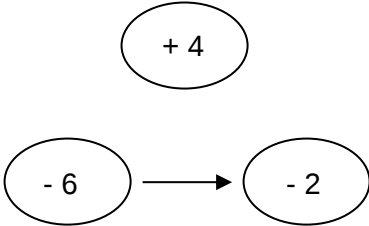
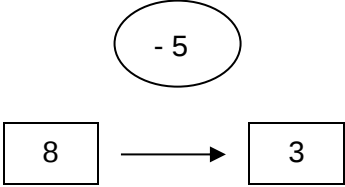
Símbolo	Significado
	o retângulo representa um número natural
	a elipse representa um número relativo
	a chave representa a composição de elementos de mesma natureza
	a flecha representa uma transformação ou uma relação, ou seja, a composição de elementos de natureza diferente

Fonte: Vergnaud (2009a, p. 201, adaptado).

Tendo como referência os estudos de Vergnaud, outros trabalhos e cursos de formação de professores realizados nos anos de 1997 e 1998, bem como pesquisas desenvolvidas com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental nesse mesmo período, uma classificação dos problemas do Campo Conceitual Aditivo em três grupos básicos (composição, transformação e comparação) foi proposta por Magina *et al.* (2001), visando auxiliar os professores na interpretação dos processos usados na resolução de problemas pelos alunos, bem como no entendimento sobre as dificuldades apresentadas por eles na resolução. Além desses três grupos básicos, os problemas que envolvem mais de um deles simultaneamente, com um grau de complexidade maior, foram denominados problemas mistos.

Ainda que a classificação apresentada por Magina *et al.* (2001) não seja estritamente uma renomeação ou reordenação das categorias de Vergnaud, no Quadro 2 buscamos relacionar as seis categorias de Vergnaud aos três grupos básicos de situações: composição, transformação e comparação, bem como aos problemas mistos, apresentando exemplos com os respectivos esquemas relacionais.

Quadro 2 – Relação entre os grupos de problemas e as categorias de Vergnaud (continua)

Grupo	Categoria de Vergnaud	Exemplo	Esquema
Composição	1ª: Duas medidas se compõem para resultar em uma terceira.	“Paulo tem 6 bolinhas de gude de vidro e 8 bolinhas de gude de metal. Ele tem em tudo 14 bolinhas” (VERGNAUD, 2009a, p. 202).	
	6ª: Dois estados relativos (relações) se compõem para resultar em um estado relativo.	“Paulo deve 6 bolinhas de gude a Henrique e 4 bolinhas a Antônio. Ao todo, ele deve 10 bolinhas” (VERGNAUD, 2009a, p. 206).	
Transformação	2ª: Uma transformação opera sobre uma medida para resultar em outra medida.	“Paulo tinha 7 bolinhas de gude antes de jogar. Ganhou 4 bolinhas. Ele agora tem 11” (VERGNAUD, 2009a, p. 202).	
	5ª: Uma transformação opera sobre um estado relativo (uma relação) para resultar em um estado relativo.	“Paulo devia 6 bolinhas de gude para Henrique. Ele devolveu 4. Agora, ele lhe deve somente 2 bolinhas” (VERGNAUD, 2009a, p. 204).	
Comparação	3ª: Uma relação liga duas medidas.	“Paulo tem 8 bolinhas de gude. Tiago tem 5 menos que Paulo. Então, Tiago tem 3” (VERGNAUD, 2009a, p. 203).	

Quadro 2 – Relação entre os grupos de problemas e as categorias de Vergnaud (conclusão)

Grupo	Categoria de Vergnaud	Exemplo	Esquema
Problema misto	4ª: Duas transformações se compõem para resultar em uma transformação.	“Paulo ganhou ontem 6 bolinhas de gude e hoje perdeu 9 bolinhas. Em tudo, ele perdeu 3” (VERGNAUD, 2009a, p. 204).	

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Magina *et al.* (2001) e Vergnaud (2009a).

Conforme o tipo de informação que é fornecida e o que é solicitado no enunciado de cada problema, as situações de composição, transformação e comparação são subdivididas em categorias, dentro dos respectivos grupos. Dessa forma, os problemas de composição que envolvem parte-todo podem ser do tipo “todo desconhecido”, em que duas partes são conhecidas e é solicitado o todo, ou “parte desconhecida”, em que o todo e uma das partes são conhecidos, sendo solicitada a outra parte (MAGINA *et al.*, 2001).

No Quadro 3, apresentamos exemplos dos dois tipos de problemas de composição, seguidos dos respectivos esquemas relacionais.

Quadro 3 – Tipos de problemas de composição

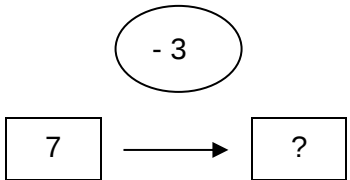
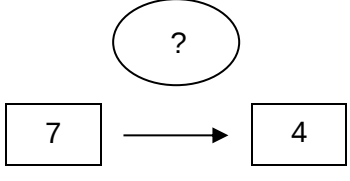
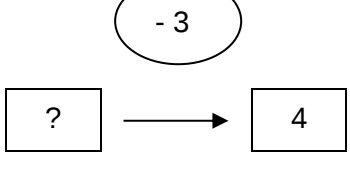
Tipo de composição	Exemplo	Esquema
Todo desconhecido	Joana tem 6 balas de chocolate e 5 balas de coco. Quantas balas Joana tem?	
Parte desconhecida	Joana tem 11 balas, sendo 6 de chocolate e as outras de coco. Quantas balas de coco Joana tem?	

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Magina *et al.* (2001).

Por sua vez, os problemas de transformação abrangem situações em que está envolvida a ideia temporal, podendo ser do tipo “estado final desconhecido”, “transformação desconhecida” ou “estado inicial desconhecido”, sendo o estado inicial a quantidade que passa por uma transformação (ganhar, perder, receber, pagar, etc.), resultando em outra quantidade, que é o estado final (MAGINA *et al.*, 2001).

No Quadro 4, listamos exemplos dos três tipos de problemas de transformação, com os respectivos esquemas.

Quadro 4 – Tipos de problemas de transformação

Tipo de transformação	Exemplo	Esquema
Estado final desconhecido	Pedro tinha 7 carrinhos. Deu 3 carrinhos para seu irmão. Quantos carrinhos ele tem agora?	
Transformação desconhecida	Pedro tinha 7 carrinhos. Deu alguns carrinhos para seu irmão, ficando com 4. Quantos carrinhos ele deu para o irmão?	
Estado inicial desconhecido	Pedro tinha alguns carrinhos. Deu 3 carrinhos para seu irmão, ficando com 4. Quantos carrinhos Pedro tinha?	

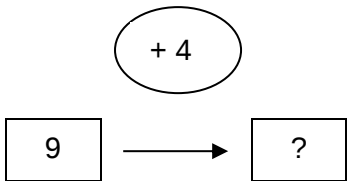
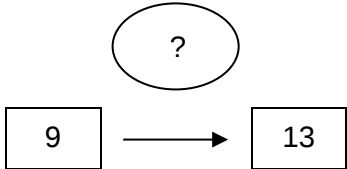
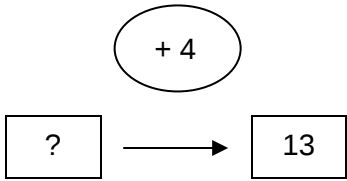
Fonte: Elaborado pela autora a partir de Magina *et al.* (2001).

O terceiro grupo de problemas (de comparação), envolve as situações que comparam duas quantidades, em que uma é o referente (o parâmetro para a comparação) e a outra é o referido (o que é comparado ao parâmetro). Os problemas de comparação podem ser do tipo “referido desconhecido”, “relação desconhecida” e “referente desconhecido” (MAGINA *et al.*, 2001).

No quadro 5, apresentamos exemplos de situações dos três tipos de comparação, com os respectivos esquemas. Nestes exemplos, a quantidade de reais que Tiago

tem é o referente e a quantidade que Miguel tem é o referido. A quantidade que um tem a mais ou a menos que o outro é a relação.

Quadro 5 – Tipos de problemas de comparação

Tipo de comparação	Exemplo	Esquema
Referido desconhecido	Tiago tem 9 reais e Miguel tem 4 reais a mais que ele. Quantos reais tem Miguel?	
Relação desconhecida	Tiago tem 9 reais e Miguel tem 13 reais. Quantos reais Tiago tem a menos que Miguel?	
Referente desconhecido	Tiago tem alguns reais e Miguel tem 4 reais a mais que ele. Sabendo que Miguel tem 13 reais, quantos reais tem Tiago?	

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Magina *et al.* (2001).

Conforme o nível de complexidade dos problemas, eles são classificados ainda como protótipos (os mais simples, conhecidos geralmente pelas crianças antes de ingressarem na escola), categoria em que se encontram os problemas de Composição com todo desconhecido e Transformação com estado final desconhecido. Nessa escala de complexidade, em seguida estão os problemas da 1ª extensão: Composição com parte desconhecida e Transformação com a transformação desconhecida; 2ª extensão: Comparação com referido desconhecido; 3ª extensão: Comparação com relação desconhecida; e 4ª extensão: Transformação com estado inicial desconhecido e Comparação com referente desconhecido (MAGINA *et al.*, 2001).

Segundo Magina *et al.* (2001), os problemas mistos, com um grau de complexidade ainda maior, devem ser aprofundados nos anos finais do Ensino Fundamental.

Entendendo que a organização apresentada por Magina *et al.* (2001) considera a forma como o enunciado do problema apresenta as informações para realizar as

subdivisões dos grupos básicos de problemas e tendo em vista o histórico do seu desenvolvimento a partir de pesquisas com professores e alunos, compreendemos ser esta uma abordagem viável para o trabalho sobre o Campo Conceitual Aditivo com os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental no curso de extensão a partir do qual foram coletados os dados desta pesquisa, bem como para classificar os tipos de problemas do Campo Aditivo elaborados pelos professores ou propostos a eles para resolução, nas análises deste estudo.

2 CONTEXTUALIZANDO O OBJETO DE PESQUISA NAS PRODUÇÕES ACADÊMICAS

Neste capítulo, situamos o problema de investigação no contexto da revisão de literatura realizada, pois como afirma Yin (2011), ao realizar uma pesquisa, é preciso ter consciência sobre as linhas de pesquisa e suas descobertas, que podem ter relação com o tópico, os métodos e a fonte de dados de um novo estudo.

Antes do desenvolvimento de uma revisão sistemática de literatura, tivemos contato com alguns trabalhos indicados pelo orientador e outros encontrados no Google Acadêmico, a partir da pesquisa por termos relacionados aos nossos estudos, sobre os quais buscávamos maior compreensão.

Passando ao desenvolvimento da revisão sistemática, realizamos a busca por trabalhos no Google Acadêmico em dois momentos, utilizando descritores distintos. Na primeira busca, feita em 2022, procuramos identificar pesquisas que abordassem a TCC com enfoque para os teoremas em ação envolvidos na resolução de problemas do Campo Conceitual Aditivo, tendo como público pesquisado os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para esse fim, foram utilizados simultaneamente os termos “teoremas em ação” “professores do ensino fundamental”.

Visando identificar outros trabalhos que abordassem especificamente os problemas do Campo Conceitual Aditivo, considerando que na primeira busca a maioria dos estudos localizados não tratava desse campo, em 2023 foi realizada uma segunda busca usando simultaneamente os termos “campo conceitual aditivo” “professores dos anos iniciais do ensino fundamental”.

Apresentamos a seguir, uma síntese das pesquisas mais relevantes para este trabalho, a partir dos nossos primeiros estudos e das duas buscas realizadas.

2.1 PRIMEIRAS PESQUISAS

Em nossas primeiras pesquisas, buscávamos compreender a TCC e alguns termos específicos dessa teoria, como “campos conceituais”, “invariantes operatórios” e “teoremas em ação”. Nesses primeiros estudos, identificamos os trabalhos listados no Quadro 6, que consideramos relevantes para esta pesquisa:

Quadro 6 – Livros, capítulos de livros e artigos que abordam a TCC

Autor, Ano	Categoria	Título	Objetivo/Metodologia
MAGINA <i>et al.</i> , 2001	Livro	Repensando adição e subtração: contribuições da Teoria dos Campos Conceituais	Apresentar aspectos da TCC visando oferecer aos professores um quadro teórico que lhes permita compreender como seus alunos aprendem conceitos matemáticos referentes às operações de adição e subtração, com base na leitura de textos de Vergnaud, acrescida de exemplos, experiências e resultados de pesquisas brasileiras.
MORO, 2001	Artigo	Adição/Subtração: os caminhos de sua psicogênese em situações de aprendizagem	Analisar as soluções de crianças para tarefas de composição/decomposição de grandezas numéricas e de composição aditiva, segundo a TCC e as perspectivas da epistemologia do número, com alunos da 1ª série (2º ano) do Ensino Fundamental público, utilizando registro videográfico dos dados e análise microgenética.
MAGINA <i>et al.</i> , 2010	Artigo	As estratégias de resolução de problemas das estruturas aditivas nas quatro primeiras séries do Ensino Fundamental	Realizar um diagnóstico sobre as estratégias utilizadas por alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental ao resolverem problemas das estruturas aditivas, a partir de uma pesquisa realizada com 1021 alunos da 1ª a 4ª série (2º ao 5º ano) do Ensino Fundamental, de 26 escolas públicas de 6 municípios do Sul da Bahia, por meio da aplicação de um instrumento composto por 12 problemas de adição e subtração.
MAGINA, LAUTERT e CAZORLA, 2022	Capítulo de livro	A Teoria dos Campos Conceituais na sala de aula	Discutir a TCC, de maneira geral, trazendo seus principais elementos e apresentar três campos conceituais, a saber: as estruturas aditivas, multiplicativas e de medidas de tendência central, por meio de exemplos, a maioria deles advindos de estudos científicos, tratando-os levando em consideração a sala de aula.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de textos físicos e digitais localizados na *Internet*.

O livro de Magina *et al.* (2001) considera uma pesquisa que envolveu a aplicação de questionários que abrangiam problemas das estruturas aditivas a 782 alunos, sendo aproximadamente 200 alunos de cada série (da 1ª à 4ª) do Ensino Fundamental

(equivalente a 2º ao 5º ano) de mais de 100 escolas públicas da rede estadual de São Paulo, aplicados por uma média de 3 professoras por escola, participantes de um curso de formação de professores. Nesses estudos, os autores verificaram que a taxa de acertos identificada nas resoluções dos estudantes acompanhava o grau de complexidade dos problemas. A classificação dos problemas do Campo Aditivo apresentada neste livro, fundamentada em estudos sobre a TCC, será utilizada em nossa pesquisa, conforme detalhado no capítulo anterior.

Nos estudos de Moro (2001) foi realizada a análise das resoluções de situações-problema propostas a dois alunos da 1ª série (2º ano) do Ensino Fundamental, envolvendo a composição/decomposição de grandezas numéricas e a composição aditiva, sendo identificado o esquema empregado, o teorema em ação e o conceito em ação mobilizados pelos alunos. A partir dos resultados obtidos, a autora observou o quanto as proposições de Vergnaud contribuem para a compreensão dos processos inerentes às situações de aprendizagem. Esse trabalho nos proporcionou maior compreensão sobre a mobilização de invariantes operatórios (teoremas em ação e conceitos em ação), aspecto relevante para nossa pesquisa.

No trabalho de Magina *et al.* (2010) foi utilizado o mesmo instrumento desenvolvido por Magina *et al.* (2001), composto por 12 problemas de adição e subtração. O instrumento foi aplicado a 1021 alunos da 1ª a 4ª série (2º ao 5º ano) do Ensino Fundamental, pelos professores em suas salas de aula. Os autores realizaram a análise das respostas dos estudantes, observando erros e acertos, concluindo que quanto maior a complexidade dos problemas, menor a taxa de acerto. A partir desses resultados, os pesquisadores levantaram a hipótese de que os estudantes podem não estar sendo confrontados com situações envolvendo os diversos tipos de problemas das estruturas aditivas pelos professores, hipótese relevante para nossos estudos, que envolve os conhecimentos dos professores sobre o Campo Conceitual Aditivo.

Já o texto de Magina, Lautert e Cazorla (2022) sintetiza os principais aspectos da TCC e no que se refere ao Campo Conceitual Aditivo, apresenta a classificação feita por Magina *et al.* (2001) a partir da releitura desse campo. Os autores afirmam que muito já foi tratado sobre esse campo conceitual, mas que ainda há muito a ser discutido. Defendem a importância do papel do professor como mediador do processo de aprendizagem desse campo por seus alunos, o que também acreditamos, daí o foco

em desenvolvermos nossas pesquisas com professores, mais especificamente professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

2.2 PESQUISAS COM O DESCRITOR “TEOREMAS EM AÇÃO”

Após nossas primeiras pesquisas, com maior entendimento sobre alguns aspectos da TCC, iniciamos o desenvolvimento da revisão sistemática buscando trabalhos que tratassem da mobilização de teoremas em ação em situações do Campo Conceitual Aditivo. Para delimitarmos a pesquisa, associamos ao descritor “teoremas em ação” o termo “professores do ensino fundamental”, obtendo 70 resultados. Desconsiderando dois resultados repetidos e um *link* cujo texto não abriu, os trabalhos foram reduzidos a 67. Desses, foram considerados os textos referentes a artigos, dissertações, teses, capítulos de livros e livros, resultando em 59 trabalhos.

Realizamos a leitura dos títulos e dos resumos dos artigos, teses e dissertações e dos títulos dos capítulos de livros e livros, selecionando as pesquisas referentes aos anos iniciais do Ensino Fundamental, mesmo que não tivessem sido realizadas com professores, selecionando 9 trabalhos. Em seguida, 2 trabalhos foram desconsiderados por não realizarem a coleta de dados diretamente com professores ou estudantes. Por último, delimitamos os estudos ao Campo Conceitual Aditivo, desconsiderando os trabalhos que tratavam exclusivamente do Campo Conceitual Multiplicativo, desenvolvendo a análise dos 2 trabalhos listados no Quadro 7.

Quadro 7 – Pesquisas identificadas a partir do descritor “teoremas em ação”

Autor, Ano	Categoria	Título	Objetivo/Metodologia
ALMEIDA, 2006	Dissertação	Como as crianças constroem procedimentos matemáticos: reconcebendo o fazer matemática na escola entre modelos e esquemas	Identificar e analisar o raciocínio matemático do aluno, mediante a análise de seus registros, produzidos a partir das atividades escolares envolvendo algoritmos convencionais, seguindo os princípios da pesquisa-ação, realizando a observação participante e entrevistas para o desenvolvimento do estudo com uma professora que faz parte do quadro da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal e uma turma da 3ª série (4º ano) do Ensino Fundamental para a qual a professora participante lecionava.
GONÇALVES, 2008	Tese	Educação matemática e cálculo mental: uma análise de invariantes operatórios a partir da Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud	Estudar como a criança faz cálculo mental utilizando invariantes operatórios em uma situação do cotidiano, desenvolvendo uma pesquisa de campo em uma escola pública da cidade de Juiz de Fora, com 6 alunos da 4ª série (5º ano) do Ensino Fundamental, a partir da proposição de uma atividade para o grupo de estudantes e entrevistas posteriores com duplas de alunos.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de textos digitais localizados no Google Acadêmico.

Observando a forma como a TCC foi empregada em cada trabalho, identificamos que no trabalho de Almeida (2006) foi realizada a análise dos esquemas das crianças em suas produções, acompanhadas de suas falas, na resolução de atividades escolares envolvendo algoritmos convencionais, separando-as entre os Campos Conceituais Aditivo e Multiplicativo. A partir das explicações dos estudantes sobre suas resoluções, a autora realizou a análise dos invariantes operatórios mobilizados no desenvolvimento dos algoritmos convencionais, descrevendo as produções que considerou mais relevantes para apresentar o fazer das crianças.

Nos estudos de Gonçalves (2008), a partir da proposição de problemas baseados em situações cotidianas envolvendo o dinheiro para resolução por cálculo mental, foi realizada a identificação dos teoremas em ação e conceitos em ação mobilizados nas resoluções. O autor constatou que quase todas as questões foram resolvidas utilizando estruturas do Campo Conceitual Aditivo.

Dentre os teoremas em ação identificados por Gonçalves (2008), estão a bijeção, caracterizada pela correspondência entre os dedos e o conjunto dos números; a composição aditiva, com a adição de valores iguais ou diferentes; a composição aditiva por agrupamento, no qual as parcelas são agrupadas e adicionadas para depois somar os subtotais; a composição aditiva por aproximação, sendo realizada estimativa a partir da adição de parcelas iguais, obtendo o resultado por aproximação; a recorrência, com ações repetidas de dois ou mais valores iguais, a partir do zero; a decomposição, que permite separar a parte inteira da parte decimal dos números; a correspondência, que se estabelece entre elementos de conjuntos numéricos de ordem de grandezas diferentes; a atribuição de resultado equivalente, a partir da equiparação entre os resultados das somas dos elementos de conjuntos de grandezas diferentes; e a recomposição aditiva, com a retomada das parcelas que sofreram alguma transformação no início da resolução de um problema.

Dessa forma, nosso trabalho aproxima-se dos estudos de Almeida (2006) e Gonçalves (2008) ao analisar os invariantes operatórios (em nosso caso, os teoremas em ação) mobilizados nas resoluções de problemas do Campo Conceitual Aditivo, diferenciando-se em relação ao público de nossa pesquisa: os professores.

2.3 PESQUISAS COM O DESCRITOR “CAMPO CONCEITUAL ADITIVO”

Em nossa segunda busca, para delimitar a pesquisa sobre os problemas do campo conceitual aditivo, associamos a este descritor o termo “professores dos anos iniciais do ensino fundamental”, sendo obtidos 61 resultados. Desconsiderando um *link* cujo texto não abriu e um livro que abriu parcialmente, os trabalhos foram reduzidos a 59. Desses, foram considerados somente os textos referentes a artigos, dissertações e teses, resultando em 52 trabalhos.

Realizamos a leitura dos títulos e dos resumos dos artigos, teses e dissertações, selecionando as pesquisas que consideravam o contato dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental com problemas do Campo Conceitual Aditivo, em suas coletas e análises de dados. Assim, 46 trabalhos foram desconsiderados por não atenderem simultaneamente a essas duas condições (não tinham como foco os problemas do Campo Conceitual Aditivo na perspectiva da TCC ou a pesquisa não foi

desenvolvida com professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, mas com alunos ou por meio de estudos bibliográficos). Por último, um artigo foi desconsiderado por ser a síntese de uma dissertação de mestrado considerada em nossas análises. Dessa forma, foram selecionados 5 trabalhos, conforme listado no Quadro 8.

Quadro 8 – Pesquisas identificadas a partir do descritor “campo conceitual aditivo” (continua)

Autor, Ano	Categoria	Título	Objetivo/Metodologia
BRASIL, 2015	Dissertação	Analisando a mobilização do conhecimento pedagógico do professor do 3º (anos iniciais), no campo das estruturas aditivas	Analisar a mobilização do conhecimento pedagógico do professor do 3º ano do Ensino Fundamental, egresso do curso de Licenciatura em Pedagogia de uma universidade pública da cidade do Recife, em relação ao modo de abordagem no campo das estruturas aditivas, desenvolvendo um estudo de caso com duas professoras do 3º ano do Ensino Fundamental, alunas egressas do curso de Licenciatura em Pedagogia da instituição considerada.
GIOMBELLI, 2016	Dissertação	Implicações da formação do PNAIC nas compreensões dos professores sobre as elaborações de conceitos matemáticos pelas crianças do ciclo de alfabetização	Verificar se (e em que sentido) a formação do Pacto Nacional Pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) contribuiu para os professores compreenderem como os conceitos matemáticos são elaborados pelas crianças do ciclo de alfabetização, desenvolvendo a pesquisa à luz da perspectiva teórico-metodológica do materialismo histórico dialético com 32 professoras do ciclo de alfabetização do ensino fundamental (1º, 2º e 3º anos), que atuaram em 2014 como professoras regentes neste ciclo na rede pública municipal de ensino do município de Concórdia – SC, sendo 16 professoras participantes da formação continuada PNAIC 2014 – Alfabetização Matemática e 16 professoras que não participaram dessa formação.

Quadro 8 – Pesquisas identificadas a partir do descritor “campo conceitual aditivo” (conclusão)

Autor, Ano	Categoria	Título	Objetivo/Metodologia
REZENDE e BORGES, 2017	Artigo	Futuros professores de matemática nos anos iniciais e suas estratégias diante de problemas do campo conceitual aditivo	Analisar as estratégias de acadêmicos formandos em Pedagogia, quando deparados com uma proposta de resolução de problemas do campo conceitual aditivo, os quais comportam diferentes estruturas propostas por Gérard Vergnaud, realizando as análises por meio da proposição de problemas contemplando as seis categorias de Vergnaud, elaborados por acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática, para resolução por 35 acadêmicos formandos em Pedagogia, de uma universidade pública do Estado do Paraná.
SILVA <i>et al.</i> , 2018	Artigo	Competência para ensinar estruturas aditivas: situações elaboradas por professores que lecionam matemática para os anos iniciais	Identificar e analisar as categorias de situações elaboradas por professores que lecionam para os anos iniciais, quando lhes é proposto elaborar situações para ensinar estruturas aditivas, desenvolvendo a pesquisa com 45 professores que atuavam na rede pública estadual de São Paulo, participantes de um processo formativo, por meio da análise de protocolos de atividades que solicitavam aos professores a elaboração de situações-problema distintas envolvendo as estruturas aditivas.
FERREIRA, RIBEIRO e CARDOSO, 2022	Artigo	Resolução de problemas do campo conceitual aditivo por professores formados em pedagogia	Identificar os teoremas em ação mobilizados por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental na resolução de problemas do Campo Conceitual Aditivo, segundo a TCC, realizando as análises a partir da resolução de problemas que contemplavam as seis categorias de Vergnaud, por 12 professores que atuavam nos anos iniciais do Ensino Fundamental em 5 escolas distintas, na rede estadual do estado do Espírito Santo.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de textos digitais localizados no Google Acadêmico.

Analisando a forma como a TCC foi empregada em cada trabalho, identificamos que Brasil (2015) informa que utilizará as seis categorias de Vergnaud como referência de análise dos tipos mais comuns de problemas abordados pelas professoras em suas aulas, observando nas aulas de uma delas a composição (em que duas medidas compõem em uma terceira) e a transformação (em que uma transformação opera sobre uma medida para resultar em outra medida). Nas aulas da segunda professora, a autora menciona que aparecem “[...] as três classes de situações-problema

propostas por Vergnaud: composição, transformação e composição [...]” (BRASIL, 2015, p. 84), não ficando claro se foram identificadas as seis categorias.

Na pesquisa de Giombelli (2016), é utilizado como principal instrumento de pesquisa um protocolo composto por sete problemas, sendo dois de transformação, três de comparação e dois de composição, conforme a classificação de Magina *et al.* (2001), seguidos das respostas elaboradas por crianças do ciclo de alfabetização do Ensino Fundamental. Esse protocolo foi apresentado para análise pelos professores pesquisados.

Nos estudos de Rezende e Borges (2017), os problemas propostos aos formandos de Pedagogia foram elaborados conforme as seis categorias de Vergnaud. Os autores analisaram os tipos de erros identificados nas resoluções dos participantes da pesquisa, verificando que em geral, não houve dificuldades em relação às diferentes classes de situações propostas por Vergnaud, mas incoerências relacionadas ao valor posicional, contagem, uso da operação inversa, uso incorreto da vírgula em operações com números decimais, respostas incoerentes de acordo com o contexto presente no enunciado dos problemas, dentre outros.

No trabalho de Silva *et al.* (2018), a coleta de dados foi realizada a partir de um processo formativo, sendo analisadas as categorias de problemas elaborados pelos professores participantes, empregando a classificação dos problemas nas categorias de composição, transformação e comparação, separados por classes da situação, apresentando a mesma subdivisão e nomenclatura usada por Magina *et al.* (2001) – que não é uma referência para o texto. Os resultados mostraram que a maioria das situações elaboradas eram problemas protótipos e que a ideia de comparação não foi tão comum. Para as categorias de Comparação com referente desconhecido e Transformação com transformação desconhecida e com estado inicial desconhecido, não foi elaborado nenhum problema.

Na pesquisa de Ferreira, Ribeiro e Cardoso (2022), os problemas propostos aos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental foram elaborados conforme as seis categorias de Vergnaud. Os autores analisaram teoremas em ação mobilizados e os erros identificados nas resoluções apresentadas pelos professores, observando que todos os professores resolveram corretamente três dentre os seis problemas propostos. Para os três problemas em que foram identificadas algumas resoluções

equivocadas, com a mobilização de teoremas em ação falsos, as respostas incorretas indicam dificuldades de interpretação dos enunciados dos problemas.

Dessa forma, nosso trabalho aproxima-se dos estudos de Brasil (2015) e de Silva *et al.* (2018) ao realizar a identificação das categorias de problemas do Campo Conceitual Aditivo presentes nas situações elaboradas pelos professores. Aproxima-se ainda do trabalho de Silva *et al.* (2018) e de Giombelli (2016) ao utilizar a mesma classificação proposta por Magina *et al.* (2001) como referência para a categorização dos problemas. Em relação aos trabalhos de Rezende e Borges (2017) e de Ferreira, Ribeiro e Cardoso (2022), apresenta similaridade ao analisar as resoluções dos participantes para os problemas propostos, identificando erros cometidos e no último trabalho, os teoremas em ação mobilizados nas resoluções.

Com a realização desta revisão de literatura, percebemos que os estudos sobre o Campo Conceitual Aditivo podem ser ampliados na busca da compreensão sobre o domínio dos professores em relação às estruturas aditivas. Entendemos que este trabalho apresenta contribuições nesse sentido, investigando os tipos de problemas do Campo Conceitual Aditivo elaborados pelos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e as resoluções dos professores para problemas desse campo, identificando os teoremas em ação mobilizados nas resoluções. Consideramos também as reflexões dos professores nas análises das soluções de seus alunos para problemas do Campo Aditivo e suas perspectivas acerca das contribuições da TCC para a prática docente, coletando dados a partir de um processo formativo sobre esta temática e promovendo a reflexão sobre a importância da formação continuada para a prática docente.

3 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Para atender aos objetivos propostos, a metodologia utilizada nesta pesquisa caracteriza-se como qualitativa, cujos aspectos essenciais consistem:

[...] na escolha adequada de métodos e teorias convenientes; no reconhecimento e na análise de diferentes perspectivas; nas reflexões dos pesquisadores a respeito de suas pesquisas como parte do processo de produção de conhecimento; e na variedade de abordagens e métodos (FLICK, 2009, p. 23).

Entendemos que esta pesquisa qualitativa configura-se como um estudo de caso, considerando que segundo Lüdke e André (1986), o estudo de caso é empregado quando se pretende estudar algo singular e bem delimitado. Um caso é único, particular, distinto de outros, “[...] mesmo que posteriormente venham a ficar evidentes certas semelhanças com outros casos ou situações” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 17).

São descritas por Lüdke e André (1986), sete características específicas de um estudo de caso: visa à descoberta – ainda que parta de pressupostos iniciais, o pesquisador está atento a novos elementos que podem surgir ao longo da pesquisa; enfatiza a “interpretação em contexto” – o estudo leva em conta o contexto em que se situa o objeto de pesquisa; busca retratar a realidade de forma completa e profunda – o estudo revela a multiplicidade de dimensões presentes na situação; usa uma variedade de fontes de informação – o pesquisador coleta uma variedade de dados, de diferentes fontes; permite generalizações naturalísticas – os resultados são relatados de modo que o leitor possa associá-los com suas experiências pessoais; procura representar os diferentes pontos de vista presentes numa situação social – o pesquisador retrata os vários elementos observados para que o leitor possa chegar às suas próprias conclusões, além das conclusões do pesquisador; e os relatos utilizam uma linguagem acessível – os dados são apresentados de formas variadas e os relatórios são claros, diretos e bem articulados, visando aproximar-se da experiência pessoal do leitor.

Conforme Lüdke e André (1986) e André (2013), o estudo de caso é organizado em três fases: exploratória, em que é definido o caso a ser estudado, localizando os participantes e estabelecendo os procedimentos e instrumentos para a coleta de dados, em um plano aberto que vai se delineando à medida em que o estudo avança; delimitação do foco do estudo, quando ocorre a coleta sistemática dos dados,

selecionando aspectos mais relevantes a partir do recorte da pesquisa; e análise sistemática dos dados e elaboração do relatório, que se torna mais formal após o encerramento da coleta de dados. Essas fases não se desenvolvem linearmente, mas se associam e se intercalam ao longo da pesquisa.

Neste estudo de caso, utilizamos elementos da Engenharia Didática, entendendo que esses elementos contribuem para a organização da nossa pesquisa. A expressão Engenharia Didática designa “[...] tanto produções para o ensino derivadas ou baseadas na pesquisa quanto uma metodologia específica de pesquisa baseada na experimentação em sala de aula” (ARTIGUE, 1994, p. 30, tradução nossa)³, propondo-se a atender a duas questões: as relações entre pesquisa e ação no sistema de ensino e o lugar para as realizações didáticas entre as metodologias de pesquisa.

Designando produções para o ensino, a Engenharia Didática pode ser um referencial para o desenvolvimento de produtos para a prática docente, a partir da articulação entre os conhecimentos prático e teórico, entre as realizações de ensino e de investigação (CARNEIRO, 2005).

Designando uma metodologia de pesquisa,

[...] caracteriza-se, em primeiro lugar, por um esquema experimental baseado em “realizações didáticas” em sala de aula, isto é, na concepção, realização, observação e análise de sessões de ensino. Caracteriza-se também como pesquisa experimental pelo registro em que se situa e modo de validação que lhe são associados: a comparação entre análise *a priori* e análise *a posteriori*. Tal tipo de validação é uma das singularidades dessa metodologia, por ser feita internamente, sem a necessidade de aplicação de um pré-teste ou de um pós-teste (ALMOULOU; COUTINHO, 2008, p. 66).

Nessa perspectiva, as fases deste estudo de caso foram desenvolvidas em etapas conforme estabelece a Engenharia Didática: análises preliminares; concepção e análise *a priori*; aplicação de uma sequência didática; e análise *a posteriori* e validação, descritas por Pais (2011) da seguinte forma:

1. análise preliminar, em que um quadro teórico é usado como referência para a análise do objeto de estudo, fazendo-se inferências como levantar

³ “[...] both productions for teaching derived from or based on research and a specific research methodology based on classroom experimentations” (ARTIGUE, 1994, p. 30).

constatações empíricas, concepções dos sujeitos envolvidos e condições da realidade em que será realizada a experiência;

2. concepção e análise *a priori*, quando são identificadas variáveis do sistema de ensino relacionadas ao fenômeno estudado, visando determinar sobre quais variáveis escolhidas é possível exercer algum controle, relacionando conceitos estudados com as atividades propostas aos alunos para a sua aprendizagem;
3. aplicação da sequência didática, em que é aplicada uma sequência de aulas (também denominadas sessões) planejadas e analisadas previamente considerando o caráter específico para a pesquisa, registrando as informações que podem contribuir na investigação do fenômeno;
4. análise *a posteriori* e validação, quando ocorre o tratamento dos dados coletados na aplicação da sequência didática, analisando a produção dos alunos e se possível, o raciocínio empregado por eles. Após essa análise, é realizada a validação dos resultados, verificando as hipóteses levantadas a partir do confronto entre os dados da análise *a priori* e *a posteriori*.

Dessa forma, esta pesquisa foi desenvolvida a partir do curso de extensão da UFES que tem como título “Aplicações educacionais dos campos aditivo e multiplicativo de Gérard Vergnaud no ensino básico”, com carga horária total de 40h, cujos encontros presenciais foram organizados em cinco sessões que formavam uma sequência didática, visando a aprendizagem dos professores participantes sobre a temática abordada. Ao professor que atendesse ao mínimo de 75% de frequência nos encontros e de realização das atividades propostas, era conferido um certificado de participação.

O curso foi ofertado aos professores que estavam atuando em turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental de escolas da rede estadual do Espírito Santo jurisdicionadas à SRENV, que voluntariamente quisessem participar, no segundo semestre do ano de 2022, sendo os encontros presenciais realizados no auditório dessa Superintendência, ministrados pela autora deste trabalho, sob a coordenação do seu orientador.

3.1 FASE EXPLORATÓRIA: ANÁLISES PRELIMINARES, CONCEPÇÃO E ANÁLISE *A PRIORI*

Na fase exploratória, fase inicial da pesquisa, desenvolvemos nossas análises preliminares, seguidas da concepção dos procedimentos e instrumentos para a coleta de dados, bem como da análise *a priori* desses instrumentos, conforme descrevemos nas seções a seguir.

3.1.1 Análises Preliminares

De acordo com a perspectiva da Engenharia Didática, é na fase das análises preliminares que se dá a elaboração “[...] de um quadro teórico sobre o qual o pesquisador fundamenta suas principais categorias” (PAIS, 2011, p. 101).

Dessa forma, nas análises preliminares desta pesquisa procuramos compreender aspectos conceituais da TCC, com enfoque para o Campo Conceitual Aditivo; levantamos alguns estudos que abordam este campo conceitual, bem como trabalhos que contemplam a mobilização de teoremas em ação na resolução de problemas deste campo; e delimitamos o cenário da pesquisa tratando da sua autorização e descrição do perfil dos sujeitos participantes.

Visando garantir a ética profissional e acadêmica, o projeto desta pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEP/CEUNES), sendo aprovado pelo Parecer nº 5.270.434, de 03 de março de 2022, podendo ser iniciadas as atividades.

No desenvolvimento do curso de extensão, foram realizados cinco encontros presenciais, sendo o primeiro no dia 25 de julho de 2022, quando foi abordada a introdução à TCC e apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos participantes, obtendo-se o consentimento de todos para a participação nesta pesquisa. O modelo do TCLE está disponibilizado no APÊNDICE A.

No segundo e terceiro encontros presenciais, realizados nos dias 08 de agosto de 2022 e 22 de agosto de 2022, foram desenvolvidos estudos sobre o Campo Conceitual Aditivo, a partir dos quais foram coletados dados para esta pesquisa.

O quarto e quinto encontros presenciais, que ocorreram nos dias 05 de setembro de 2022 e 19 de setembro de 2022, tiveram como temática o Campo Conceitual Multiplicativo, não sendo objeto deste estudo.

Os encontros presenciais foram planejados com foco na diversificação das atividades propostas aos professores. Desse modo, intercalamos resoluções de problemas individuais, exposições dialogadas, elaborações e discussões em grupos, buscando otimizar o tempo de cada encontro.

Além dos encontros presenciais, o curso contava com atividades que eram desenvolvidas pelos professores nas respectivas escolas, em horários de planejamento ou em suas aulas, com envolvimento dos alunos para os quais lecionavam, sendo devolvidas nos encontros presenciais seguintes aos que foram propostas. Os dados considerados nesta pesquisa foram coletados tanto nos momentos presenciais quanto a partir da entrega dessas atividades. O roteiro de planejamento do curso de extensão é descrito no APÊNDICE D.

No Quadro 9, apresentamos a síntese das atividades desenvolvidas, conforme os encontros do curso, fazendo o detalhamento do que se refere ao Campo Aditivo.

Quadro 9 – Propostas desenvolvidas nos encontros presenciais do curso de extensão (continua)

Número e data do encontro	Proposta desenvolvida no encontro	Atividade desenvolvida na escola para devolutiva no encontro seguinte
1 25/07/2022	Abordagem sobre os principais aspectos da TCC.	Elaborar seis problemas envolvendo as operações de adição ou subtração que poderiam ser propostos aos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Quadro 9 – Propostas desenvolvidas nos encontros presenciais do curso de extensão (conclusão)

Número e data do encontro	Proposta desenvolvida no encontro	Atividade desenvolvida na escola para devolutiva no encontro seguinte
2 08/08/2022	Resolução da lista de situações-problema do Campo Aditivo pelos professores (individualmente); Exposição dialogada sobre o Campo Conceitual Aditivo pela pesquisadora; Elaboração de seis problemas do Campo Conceitual Aditivo envolvendo as categorias estudadas (excluindo problemas protótipos), que poderiam ser propostas aos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, pelos professores (em grupos).	Aplicar as situações-problema do Campo Conceitual Aditivo elaboradas pelo grupo do qual faz parte, para uma turma em que leciona, selecionando as diferentes respostas de seus estudantes para compartilhamento.
3 22/08/2022	Classificação dos seis problemas do Campo Conceitual Aditivo elaborados no encontro anterior, conforme as categorias estudadas, pelos professores (em grupos). Identificação das diferentes respostas apresentadas pelos estudantes em suas resoluções, pelos professores (em grupos). Organização de cartazes para compartilhamento e discussão dos problemas e respostas dos alunos, pelos professores (em grupos). Apresentação dos cartazes pelos professores (em grupos).	Desenvolver atividade prévia à abordagem do Campo Conceitual Multiplicativo.
4 05/09/2022	Abordagem sobre o Campo Conceitual Multiplicativo.	Realizar atividade referente ao Campo Multiplicativo.
5 19/09/2022	Abordagem sobre o Campo Conceitual Multiplicativo.	Responder ao questionário sobre as suas perspectivas acerca das contribuições da TCC para a prática docente.

Fonte: Elaborado pela autora a partir do planejamento dos encontros do curso de extensão.

Dessa forma, consideramos neste estudo: a primeira atividade desenvolvida na escola e entregue pelos professores no segundo encontro presencial, que solicitava a elaboração de problemas envolvendo as operações de adição ou subtração; as

situações-problema do Campo Conceitual Aditivo resolvidas pelos professores no início do segundo encontro presencial; os problemas elaborados pelos professores em grupos, ao final do segundo encontro, após os estudos sobre o Campo Aditivo; as análises e discussões realizadas pelos participantes no terceiro encontro, após resolução dos problemas que elaboraram, por seus alunos; e o questionário sobre a perspectiva dos professores em relação às contribuições da TCC para a prática docente, proposto para ser respondido pelos professores nas escolas após o último encontro presencial do curso, com devolutiva das respostas para o *e-mail* da pesquisadora.

Os 14 professores que participaram deste estudo foram identificados como P1, P2, ..., P14, visando preservar as suas identidades, sendo usada em todas as atividades a mesma identificação para um mesmo professor. Esses professores forneceram em formulário *online* com questões abertas, seus dados pessoais para a certificação no curso de extensão, bem como as informações a seguir, que nos permitiram traçar o seu perfil acadêmico e profissional: sexo, idade, tempo de magistério (há quantos anos leciona), formação acadêmica (graduação e pós-graduação – maior titulação), ano(s)/turma(s) dos anos iniciais do Ensino Fundamental para as quais estava lecionando e escola(s) em que estava atuando em 2022.

A partir das informações fornecidas pelos professores, observamos que eles estavam lecionando para turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental em 9 escolas estaduais distintas (cada professor lecionava em uma única escola), sendo quatro localizadas em distritos, quatro localizadas em áreas de assentamento e uma escola unidocente, em 6 municípios do Norte do Espírito Santo, apresentando o perfil acadêmico e profissional conforme descrito no Quadro 10:

Quadro 10 – Perfil acadêmico e profissional dos professores participantes do curso de extensão (continua)

Professor	Sexo	Idade	Tempo de magistério	Formação acadêmica	Ano(s)/Turma(s) em que está atuando
P1	Feminino	61 anos	Mais de 30 anos	Licenciatura em Pedagogia e Pós-graduação na área de educação	Uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental

Quadro 10 – Perfil acadêmico e profissional dos professores participantes do curso de extensão (continua)

Professor	Sexo	Idade	Tempo de magistério	Formação acadêmica	Ano(s)/Turma(s) em que está atuando
P2	Feminino	60 anos	Mais de 30 anos	Licenciatura em Pedagogia e Pós-graduação na área de educação	Uma turma do 3º ano do Ensino Fundamental
P3	Masculino	47 anos	16 anos	Licenciatura em Pedagogia e Pós-graduação na área de educação	Uma turma multisseriada do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental
P4	Feminino	48 anos	13 anos	Licenciatura em Pedagogia e Pós-graduação na área de educação	Uma turma multisseriada do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental
P5	Feminino	29 anos	2 anos	Licenciatura em Pedagogia e Pós-graduação na área de educação	Uma turma multisseriada do 1º ao 3º ano do Ensino Fundamental
P6	Feminino	36 anos	5 anos	Licenciatura em Pedagogia e Pós-graduação na área de educação	Uma turma de cada ano, do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental, como professora do Programa de Fortalecimento da Aprendizagem ⁴
P7	Feminino	48 anos	9 anos	Licenciatura em Pedagogia e Pós-graduação na área de educação	Uma turma do 4º ano e uma turma do 5º do Ensino Fundamental
P8	Feminino	33 anos	8 anos	Licenciatura em Pedagogia e Pós-graduação na área de educação	Uma turma do 4º ano e uma turma do 5º do Ensino Fundamental
P9	Feminino	45 anos	24 anos	Licenciatura em Pedagogia e Pós-graduação na área de educação	Uma turma multisseriada do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental

⁴ A rede estadual de ensino do Espírito Santo desenvolve o Programa de Fortalecimento da Aprendizagem de Língua Portuguesa e Matemática, em que outro docente planeja de forma articulada ao professor regente, atuando com estudantes em defasagem de aprendizagem, em sala de aula ou em outros espaços escolares.

Quadro 10 – Perfil acadêmico e profissional dos professores participantes do curso de extensão (conclusão)

Professor	Sexo	Idade	Tempo de magistério	Formação acadêmica	Ano(s)/Turma(s) em que está atuando
P10	Feminino	30 anos	10 anos	Licenciatura em Pedagogia e Pós-graduação na área de educação	Uma turma multisseriada do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental
P11	Feminino	32 anos	11 anos	Licenciatura em Pedagogia e Pós-graduação na área de educação	Uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental
P12	Feminino	48 anos	21 anos	Licenciatura em Pedagogia e Pós-graduação na área de educação	Uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental
P13	Feminino	55 anos	16 anos	Licenciatura em Pedagogia e Pós-graduação na área de educação	Uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental
P14	Feminino	43 anos	23 anos	Licenciatura em Pedagogia e Pós-graduação na área de educação	Uma turma multisseriada do 2º e 3º ano e uma turma multisseriada do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental, como professora do Programa de Fortalecimento da Aprendizagem

Fonte: Elaborado pela autora a partir de informações fornecidas pelos professores em formulário online.

Dessa forma, observamos que dentre os participantes de nossa pesquisa, apenas um professor é do sexo masculino. Quanto às suas idades, aproximadamente 36% dos professores tinham menos de 40 anos, 43% tinham entre 40 e 50 anos e 21% tinham mais de 50 anos, em 2022. Em relação ao tempo de docência, aproximadamente 28% tinham menos de 10 anos de atuação, 36% tinham entre 10 e 20 anos e 36% tinham mais de 20 anos de experiência, incluindo duas professoras com mais de 30 anos de magistério. Todos os participantes possuem Licenciatura em Pedagogia e Pós-graduação na área de educação. Quanto aos anos/turmas do Ensino Fundamental em que estavam atuando, tínhamos 8 professores lecionando para turmas de um único ano escolar e 6 professores trabalhando com turmas multisseriadas. Duas

participantes não estavam atuando como regentes das turmas, mas como professoras do Programa de Fortalecimento da Aprendizagem em Língua Portuguesa e Matemática.

3.1.2 Concepção e Análise *a Priori*

A partir das informações obtidas nas análises preliminares, passamos à fase da concepção e análise *a priori* de experiências didático-pedagógicas a serem desenvolvidas. Nesta fase, é preciso:

Descrever as escolhas das variáveis locais e as características da situação didática desenvolvida. Analisar a importância dessa situação para o aluno e, em particular, em função das possibilidades de ações e escolhas para construção de estratégias, tomadas de decisões, controle e validação que o aluno terá. As ações do aluno são vistas no funcionamento quase isolado do professor, que, sendo o mediador no processo, organiza a situação de aprendizagem de forma a tornar o aluno responsável por sua aprendizagem. Prever comportamentos possíveis e tentar mostrar como a análise feita permite controlar seu sentido, assegurando que os comportamentos esperados, se e quando eles intervêm, resultam do desenvolvimento do conhecimento visado pela aprendizagem (ALMOULOU, COUTINHO, 2008, p. 67).

Nesta pesquisa, elaboramos *a priori*, seis situações-problema envolvendo o Campo Conceitual Aditivo, que seriam propostas aos professores participantes do curso em que os dados foram coletados.

Quanto às variáveis que direcionam a organização e desenvolvimento da pesquisa, segundo Pais (2011), temos dois tipos: variáveis globais, referentes à organização da engenharia como um todo; e locais, referindo-se especificamente ao planejamento de cada sessão da sequência didática.

As variáveis globais, que observamos na elaboração das situações-problema, são: utilização de contextos de situações cotidianas ou da realidade em problemas matemáticos; incentivo à investigação na resolução de problemas; e enfoque na associação entre problemas que envolvem as operações de adição e subtração e a TCC.

Em relação às variáveis locais, consideramos as categorias referentes ao Campo Conceitual Aditivo conforme Magina *et al.* (2001), sendo excluídos os problemas protótipos, por serem os tipos mais acertados pelos estudantes em suas resoluções e

mais recorrentes em situações elaboradas por professores, segundo estudos anteriores.

Assim, na concepção deste estudo, após a definição das variáveis da pesquisa, elaboramos a atividade (lista de situações-problema), que seria proposta no segundo encontro presencial do curso de extensão. Procuramos elaborar situações-problema que entendíamos não serem complexas para o público a que se destinavam, os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, considerando que “[...] a complexidade dos problemas depende da sua estrutura, do contexto envolvido, da característica numérica dos dados e da sua apresentação” (MAGINA *et al.*, 2001, p. 12).

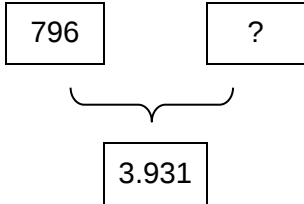
Dessa forma, o primeiro e segundo problemas da lista foram elaborados a partir de contextos observados em reportagens na *Internet*, o quarto problema apresenta as distâncias reais aproximadas, entre as cidades citadas, e os demais problemas contemplam situações concretas envolvendo dinheiro, tempo ou quantidades. Essa lista de situações-problema está disponibilizada no APÊNDICE B.

Em seguida, passamos à análise *a priori* das situações-problema dessa lista, realizando a avaliação preliminar de cada uma das seis propostas que a compõem, levantando e descrevendo o que esperávamos na resolução de cada uma delas.

Para cada problema elaborado, foi construído um quadro contemplando a sua classificação conforme a TCC, um teorema em ação verdadeiro que poderia ser mobilizado na resolução e algumas estratégias possíveis. Esses quadros serão retomados na fase da análise *a posteriori*, quando suas informações serão confrontadas com os dados obtidos a partir das resoluções dos professores, sendo realizada a análise dos teoremas em ação empregados nas resoluções.

No Quadro 11, descrevemos a análise *a priori* referente ao Problema 1.

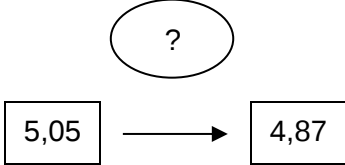
Quadro 11 - Análise *a priori* do Problema 1 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores

Problema 1	Em uma pesquisa recente, foram entrevistados 3.931 trabalhadores em todo o país, sobre a forma como almoçam nos dias de trabalho. Dentre os entrevistados, 796 responderam que nunca levam a comida pronta de casa para o trabalho (marmita). Quantas pessoas responderam que levam marmita pelo menos uma vez por semana?
Classificação	Problema de Composição com Parte desconhecida.
Esquema	
Teorema em ação verdadeiro	Se $A \subset B$, então o $C_B^A = B - A$, ou seja, o C_B^A é o conjunto dos elementos de B que não pertencem a A. Se o conjunto B engloba todos os trabalhadores entrevistados e o conjunto A contém os trabalhadores que nunca levam marmita, então o C_B^A contém os que levam marmita pelo menos uma vez por semana.
Estratégias possíveis	Realizar a operação $3.931 - 796$, obtendo 3.135 que levam marmita; ou Realizar a operação $796 + 3.135$ como tentativa de obter o total 3.931, confirmando que 3.135 não levam marmita.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da análise do Problema 1 da lista do Campo Aditivo.

No Quadro 12, apresentamos a análise *a priori* do Problema 2.

Quadro 12 - Análise *a priori* do Problema 2 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores (continua)

Problema 2	Considerando a mistura obrigatória de 90% de diesel A e 10% de biodiesel para a composição do diesel comercializado nos postos, a parcela da Petrobras no preço ao consumidor passará de R\$ 5,05, em média, para R\$ 4,87 a cada litro vendido na bomba. De quanto será o desconto por litro de diesel, para o consumidor?
Classificação	Problema de Transformação com Transformação desconhecida.
Esquema	

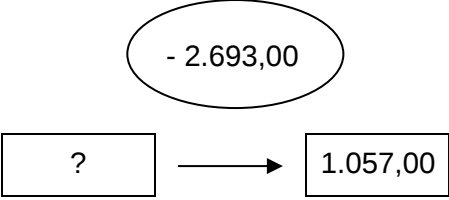
Quadro 12 - Análise *a priori* do Problema 2 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores (conclusão)

Teorema em ação verdadeiro	Preço inicial menos preço com desconto, resulta no valor do desconto.
Estratégias possíveis	Realizar a operação $5,05 - 4,87$, obtendo 0,18 de desconto por litro; ou Realizar a operação $5,05 - 0,18$ como tentativa de obter o valor 4,87, confirmando que o desconto será de 0,18.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da análise do Problema 2 da lista do Campo Aditivo.

No Quadro 13, descrevemos a análise *a priori* para o Problema 3.

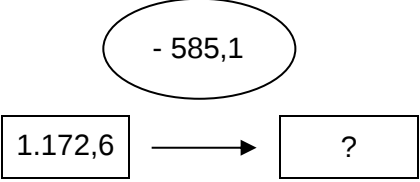
Quadro 13 - Análise *a priori* do Problema 3 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores

Problema 3	Tiago comprou um computador no valor de R\$ 2.693,00, realizando o pagamento com um cartão de crédito que ainda não tinha usado. Após a compra, Tiago recebeu uma mensagem do banco que administra o cartão, informando que o saldo disponível para compras passou a ser de R\$ 1.057,00. Qual é o valor total disponibilizado pelo banco para compras com este cartão?
Classificação	Problema de Transformação com Estado inicial desconhecido.
Esquema	
Teorema em ação verdadeiro	Valor retirado, adicionado ao valor restante, resulta no valor inicial.
Estratégias possíveis	Realizar a operação $2.693,00 + 1.057,00$, obtendo 3.750,00 como valor disponibilizado pelo banco; ou Realizar a operação $3.750,00 - 2.693,00$ como tentativa de obter o valor 1.057,00, confirmando que o valor disponibilizado foi de 3.750,00.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da análise do Problema 3 da lista do Campo Aditivo.

A análise *a priori* do Problema 4 está apresentada no Quadro 14.

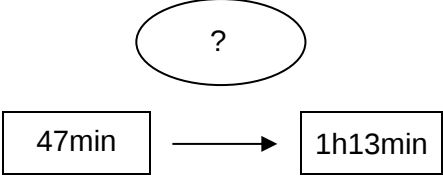
Quadro 14 - Análise *a priori* do Problema 4 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores

Problema 4	Lucas mora em Vitória/ES e está planejando uma viagem de carro para Salvador/BA. Ele verificou que terá que percorrer 1.172,6 km para chegar a Salvador. Lucas observou também que se mudar o destino para Porto Seguro/BA, irá percorrer 585,1 km a menos para chegar. Quantos quilômetros ele percorrerá na ida, se resolver viajar para Porto Seguro?
Classificação	Problema de Comparação com referido desconhecido.
Esquema	
Teorema em ação verdadeiro	Distância referente menos o valor comparativo, resulta na distância referida.
Estratégias possíveis	Realizar a operação $1.172,6 - 585,1$, resultando em 587,5 km até Porto Seguro; ou Realizar a operação $1.172,6 - 587,5$ como tentativa de obter o valor 585,1, verificando que serão percorridos 587,5 km.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da análise do Problema 4 da lista do Campo Aditivo.

A análise *a priori* do Problema 5 é descrita no Quadro 15.

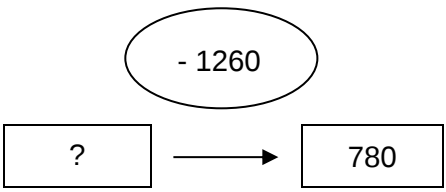
Quadro 15 - Análise *a priori* do Problema 5 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores

Problema 5	Isa e Bruna estudam juntas na faculdade. Isa gasta 47min para ir de sua casa até a faculdade. Bruna mora mais longe, levando 1h13min no trajeto. Quanto tempo Bruna gasta a mais do que Isa, para chegar à faculdade?
Classificação	Problema de Comparação com relação desconhecida.
Esquema	
Teorema em ação verdadeiro	A diferença entre os dois períodos, na mesma unidade de medida, resulta na relação existente entre eles.
Estratégias possíveis	Realizar a operação $73 - 47$, obtendo 26 minutos; ou Realizar a operação $47 + 26$ como tentativa de obter o total 73, verificando que o tempo gasto a mais é de 26 minutos.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da análise do Problema 5 da lista do Campo Aditivo.

No Quadro 16, é apresentada a análise *a priori* do Problema 6.

Quadro 16 - Análise *a priori* do Problema 6 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores

Problema 6	Em uma padaria, os pães franceses são produzidos duas vezes ao dia. No horário da tarde, são assados 1.260 pães a menos do que de manhã. Sabendo que à tarde são assados 780 pães, quantos pães são assados no horário da manhã?
Classificação	Problema de Comparação com referente desconhecido.
Esquema	
Teorema em ação verdadeiro	Quantidade referida somada ao número comparativo, resulta na quantidade referente.
Estratégias possíveis	Realizar a operação $780 + 1.260$, que resulta em 2.040 pães; ou Realizar a operação $2.040 - 1.260$ como tentativa de obter o total 780, confirmando que a quantidade de pães assada pela manhã é de 2.040.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da análise do Problema 6 da lista do Campo Aditivo.

Além disso, foi construído nesta etapa o questionário por meio do qual pretendíamos conhecer a perspectiva dos professores acerca das contribuições da TCC para a prática docente, entendendo que “construir um questionário consiste basicamente em traduzir objetivos da pesquisa em questões específicas” (GIL, 2008, p. 121).

Optamos por elaborar um questionário estruturado, já que seria proposto por escrito aos participantes (auto aplicado), com questões abertas, oportunizando que os respondentes apresentassem suas próprias respostas. Considerando que esse questionário seria respondido após o término do curso, nas escolas, com retorno para o *e-mail* da pesquisadora, na tentativa de obtermos maior participação dos professores, optamos por iniciar o questionário com perguntas mais específicas, que são mais fáceis de responder, deixando as questões mais amplas para o final, pois segundo Gil (2008), essa inversão da ordem comumente utilizada (das perguntas mais amplas para as mais específicas) pode motivar mais os participantes a apresentarem suas respostas. O referido questionário está disponibilizado no APÊNDICE C.

3.2 FASE DE DELIMITAÇÃO DO FOCO DO ESTUDO: EXPERIMENTAÇÃO DAS SITUAÇÕES-PROBLEMA

A fase de delimitação do foco do estudo, desenvolvida por meio da coleta sistemática dos dados, concretizou-se a partir da implementação da experiência, quando as situações-problema elaboradas na fase anterior foram propostas aos professores, durante o curso de extensão, antes da abordagem sobre o Campo Conceitual Aditivo (início do segundo encontro presencial), visando a investigação de suas concepções anteriores aos estudos sobre esse campo, que foram realizados no processo formativo.

As situações-problema foram resolvidas individualmente pelos professores. Em seguida, as resoluções escritas foram recolhidas. Em momento posterior, durante o encontro formativo, essas situações foram discutidas, sistematizando a sua classificação conforme a TCC e apresentando as possíveis formas de resolução.

Desse modo, foram coletados nesta fase da pesquisa, os dados para a análise *a posteriori*, por meio das resoluções escritas pelos professores e de gravações em vídeo.

3.3 ANÁLISE SISTEMÁTICA DOS DADOS E ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO: ANÁLISE *A POSTERIORI* E VALIDAÇÃO

Na fase da análise *a posteriori* e validação da experiência, ocorreu o confronto entre as propostas apresentadas na análise *a priori* e as informações coletadas após a experimentação das situações-problema. A partir desse confronto, confirmamos ou não, nas resoluções dos professores, o que era esperado inicialmente, validando nossas hipóteses.

Nesta fase, analisamos os teoremas em ação empregados pelos professores na resolução das situações-problema propostas. Apresentamos também nossas considerações sobre as respostas dos professores ao questionário sobre as suas concepções em relação à TCC.

4 ANÁLISES A PARTIR DO CURSO DE EXTENSÃO

O curso de extensão da UFES, com o título “Aplicações educacionais dos campos aditivo e multiplicativo de Gérard Vergnaud no ensino básico”, teve carga horária total de 40h, contando com cinco encontros presenciais realizados no auditório da SRENV e o desenvolvimento de cinco atividades pelos professores participantes, nas respectivas escolas. O curso foi ministrado pela autora deste trabalho, sob a coordenação do seu orientador, contando com o apoio da gestão da SRENV para viabilizar a participação dos professores junto às escolas e na cessão do espaço para o seu desenvolvimento.

Neste trabalho, consideramos as atividades e encontros que trataram do Campo Conceitual Aditivo (segundo e terceiro encontros presenciais). Desse modo, analisamos a primeira atividade desenvolvida na escola (problemas propostos pelos professores) e entregues por eles no segundo encontro, a resolução preliminar da lista de situações-problema pelos professores, bem como os problemas propostos por eles após os estudos sobre o Campo Conceitual Aditivo e as diferentes formas de resposta de seus alunos para esses problemas. Consideramos ainda as discussões realizadas nesses dois encontros presenciais e as respostas dos professores ao questionário aplicado ao final do curso.

4.1 PROBLEMAS DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO PROPOSTOS PELOS PROFESSORES

No curso ofertado aos professores, foi proposta como atividade para desenvolvimento na escola e entrega no segundo encontro presencial, a elaboração de seis problemas envolvendo as operações de adição ou subtração que poderiam ser propostos aos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os professores foram orientados a pensar em suas turmas como público desses problemas (a elaborar problemas que poderiam ser propostos aos seus alunos), não sendo solicitada a aplicação às turmas. Somente após recolhermos essa atividade, no início do segundo encontro, foram abordadas no curso, as categorias de problemas do Campo Conceitual Aditivo.

Os problemas de adição ou subtração elaborados pelos professores foram classificados conforme os tipos de situações do Campo Conceitual Aditivo, segundo

Magina *et al.* (2001). Essa classificação não foi realizada junto aos professores, no curso, mas posteriormente, em nossas análises.

No Quadro 17, transcrevemos os problemas elaborados pelos 14 professores, que identificamos previamente como P1, P2, ..., P14, separando-os conforme os tipos de situações do Campo Aditivo.

Quadro 17 – Classificação dos problemas de adição ou subtração elaboradas previamente pelos professores e entregues no início do segundo encontro do curso (continua)

Tipo de situação-problema		Situação-problema apresentada	Professor
Composição	Todo desconhecido	Para o aniversário de Sara, sua mãe encomendou 587 pastéis, 968 quibes e 150 coxinhas. Quantos salgados a mãe de Sara encomendou ao todo?	P1
		Andrei colheu 978 kg de pimenta do reino numa semana e 1.945 kg na outra semana. Quantos quilos de pimenta do reino Andrei colheu ao todo?	
		Eduardo tem 13 selos e Roberto 36 selos. Quantos selos tem Eduardo e Roberto juntos?	P2
		Mamãe comprou na feira 1 cento de laranjas, 1 dúzia de bananas e 4 abacaxis. Quantas frutas mamãe comprou?	P3
		Daniela já leu 215 páginas de um livro e ainda faltam 75. Quantas páginas tem o livro?	
		Na construção de uma obra, foram gastos 1.000 tijolos, 7 centenas e meia de telhas e 9 centenas de ladrilhos. Qual o total do material empregado na obra?	
		Sr. Antônio pegou a lavoura de café de seu vizinho para desbrotar. Na segunda-feira ele conseguiu fazer a desbrota de 298 pés. Na terça-feira 402 e na quarta ele fez 535 pés. Faça a adição e identifique o total de pés de café, ele conseguiu desbrotar nesses três dias?	P4
		José colheu 318 sacas de café e 102 sacas de pimenta. Quantas sacas ele colheu ao todo?	P5
		No aniversário de Ana Beatriz comprei 30 balões rosa e 30 balões brancos. Quantos balões ao todo comprei?	P7

Quadro 17 – Classificação dos problemas de adição ou subtração elaboradas previamente pelos professores e entregues no início do segundo encontro do curso (continua)

Tipo de situação-problema		Situação-problema apresentada	Professor
Composição	Todo desconhecido	Isabel irá fazer sorvetes. Ela fará 20 sorvetes de morangos, 25 sorvetes de chocolate, 23 sorvetes de flocos. Quantos sorvetes ela irá fazer ao todo?	P7
		Breno comprou 80 bombons de beijinho e João Cleiton 45 bombons de Serenata. Quantos bombons ao todo os dois têm juntos?	
		Em um acampamento o gasto de lonas é bem grande devido ao sol que as danifica bem rápido. Chegaram 789 metros de lonas amarelas e 565 metros de lonas pretas. Quantos metros de lona chegaram para esse acampamento?	P8
		Amanda está fazendo um pomar em seu lote. Ela já plantou 323 pés de laranja, 500 de coco e 250 de limão. Quantos pés de frutas ela plantou?	
		Num sábado Daniel ajudou Sr. Mansuel a adubar 158 pés de café de manhã e 274 à tarde. Quantos pés de café Daniel ajudou na adubação?	P9
		Joelma plantou 524 sementes de abóbora e Robson 175. Quantas sementes os dois plantaram ao todo?	
		Num sítio foi colhido na primeira safra de café 2.630 sacas de café, na segunda safra de café foram colhidas 3.600 sacas de café. Quantas sacas de café foram colhidas nas duas safras?	P10
		Em um galinheiro tem 20 galinhas botadeiras, 30 carijós e 60 galinhas surucas. Quantas galinhas há no galinheiro?	
		Fui no mercado comprei 5kg de arroz por valor de R\$ 20,00, 3kg de verduras R\$ 12,00, 5kg de carne por R\$ 150,00. Quantos reais gastei no mercado?	
		A mãe de Mariana mora em um sítio afastado, ela anda 126 quilômetros de carro, por 2 horas e 12 minutos. Depois, 57 quilômetros de barco por 1h e 23 minutos. Qual a distância que ela percorre para chegar ao sítio? Qual o tempo necessário para chegar lá?	P11
		João vende churrasco próximo a um posto de combustível. Sábado ele vendeu 302 churrasquinhos de frango e 221 de carne. Quantos churrascos João vendeu no sábado?	

Quadro 17 – Classificação dos problemas de adição ou subtração elaboradas previamente pelos professores e entregues no início do segundo encontro do curso (continua)

Tipo de situação-problema		Situação-problema apresentada	Professor
Composição	Todo desconhecido	Márcia irá fazer compras no supermercado. Ela comprou 872 biscoitos de chocolate e 280 biscoitos de baunilha. Quantos biscoitos ela comprou ao todo?	P11
		Em dezembro Carlinhos foi a uma loja de roupas com seu pai e comprou os seguintes itens: bermuda R\$ 30,00, tênis R\$ 110,00, regata R\$ 55,00, calça R\$ 122,00, camiseta R\$ 45,00 e meia R\$ 12,00. Qual foi o total gasto nesta compra? Quanto custou a regata e a calça juntos?	P12
		D. Maria fez uma compra no supermercado seguindo a lista do que faltava em sua casa: arroz R\$ 20,00, leite R\$ 7,00, cenoura R\$ 8,00, carne R\$ 42,00, batata R\$ 10,00. Qual foi o valor da compra?	P14
	Parte desconhecida	Sônia está lendo um livro de 250 páginas. Sabendo que ela já leu 139 páginas, quantas faltam para ler o livro todo?	P4
		Na escola de Amanda, estudam 488 alunos. Desses alunos, 387 vão participar de uma viagem promovida pela escola. Quantos não participarão dessa viagem?	P11
		O ônibus de Mariana tem capacidade para 30 alunos. Hoje apenas 22 alunos foram para a escola. Quantos alunos faltaram?	P13
		Numa adição, a primeira parcela é 3.589, a terceira é 5.426 e o total é 13.890. Qual é o valor da segunda parcela?	
		Artur e Gustavo colecionam figurinhas. Em 1 ano Artur colecionou 535 e seu amigo Gustavo 687. Quantas figurinhas faltam para colecionarem juntos 1.500 figurinhas?	P14
Transformação	Estado final desconhecido	Felipe é colecionador de figurinhas. Ele tinha duas centenas de figurinhas, ganhou de seu irmão 175 figurinhas e de seu primo 84. Com quantas figurinhas Felipe ficou?	P1
		Bernardo tinha R\$ 800,00, comprou uma camisa por R\$ 342,00 e um sapato por R\$ 280,00. Quantos reais sobrou para Bernardo?	

Quadro 17 – Classificação dos problemas de adição ou subtração elaboradas previamente pelos professores e entregues no início do segundo encontro do curso (continua)

Tipo de situação-problema		Situação-problema apresentada	Professor
Transformação	Estado final desconhecido	Fernando colheu em seu pomar cinco centenas e meia de laranja e vendeu duas centenas e meia na feira. Com quantas laranjas Fernando voltou para casa?	P1
		Mayra tinha R\$ 10.300,00, gastou em suas compras R\$ 5.678,00. Quantos reais sobrou para Mayra?	
		Helena recebeu R\$ 550,00 e comprou no mercado R\$ 150,00 de frutas. Quanto restou de seu pagamento?	P2
		Fabiana comprou 86 figurinhas e ganhou mais 25 de seu primo. Com quantas figurinhas Fabiana Ficou?	
		Carlos André tinha 23 bolas. Durante um jogo perdeu 14 bolas. Com quantas bolinhas ficou?	
		Marcela tem R\$ 648,00 no banco e recebeu de suas vendas mais R\$ 348,00. Quanto Marcela tem ao todo?	
		Numa fábrica de chocolate foram feitas duas centenas e meia de bombons. Já foram vendidos 185. Quantos bombons ainda restam?	P3
		Comprei uma caixa com sete dezenas e meia de chocolates. Dei duas dúzias à vovó. Com quantos chocolates fiquei?	
		Laura ganhou de seu pai 124 reais. Com esse dinheiro ela comprou um caderno que custava 37 reais e um lápis que custava 3 reais. Quantos reais sobrou para ela ainda?	P5
		Pedro tem 150 reais para comprar uma mochila nova que custa 87 reais. Quantos reais Pedro receberá de troco?	
		Amora ganhou 32 balas da sua mãe, mas já tinha 20 balas, com quantas ela ficou?	P6
		João Pedro tem 63 carrinhos na sua coleção, deu 12 para seu primo Ítalo. Com quantos carrinhos João Pedro ficou?	P7

Quadro 17 – Classificação dos problemas de adição ou subtração elaboradas previamente pelos professores e entregues no início do segundo encontro do curso (continua)

Tipo de situação-problema		Situação-problema apresentada	Professor
Transformação	Estado final desconhecido	Ana Júlia comprou 4 pirulitos, chupou um pirulito. Com quantos pirulitos Ana Júlia ficou?	P7
		Yasmin estava com 52 balas e resolveu dar 26 balas para sua amiga Aline. Quantas balas Yasmin ficou?	
		Moisés tem uma coleção de bolinhas de gude com 240 bolinhas. Ele deu 52 para seu amigo Miguel. Com quantas bolinhas de gude Moisés ficou?	P8
		Num assentamento um produtor plantou 784 pés de pimenta. Só que devido um período muito quente, morreram 398 pés de pimenta. Quantos pés de pimenta ainda ficaram?	P9
		Sr. João colheu 320 sacas de café e vendeu 150. Quantas sacas de café restaram?	P10
		Sr. Manoel tem um valor de R\$ 2.500,00, ele deseja comprar uma televisão que custa R\$ 1.300,00. Quantos reais sobraram?	
		Numa escola no primeiro semestre havia matriculados 120 estudantes. No segundo semestre por motivo de ausência de transporte, desistiram a metade dos estudantes do primeiro semestre. Quantos estudantes permaneceram nessa escola?	
		A mãe de Priscila recebeu um valor de R\$ 350,00. Com esse dinheiro ela fez uma compra no supermercado de R\$ 114,80 e uma compra na farmácia de R\$ 26,35. Quantos reais sobrou para mãe de Priscila?	P11
		Um ônibus partiu com 45 passageiros. Em um determinado ponto, subiram 17 e, em outro ponto, desceram 25. Quantos passageiros chegaram ao destino final?	
		Recebi R\$ 150,00, paguei R\$ 45,00 de água e R\$ 36,00 de telefone. Com quantos reais fiquei?	P12
		Uma estilista confeccionou 300 peças de roupa. Vendeu 120 para uma loja do centro da cidade e 80 para uma que fica em um bairro afastado. Quantas peças ela ainda tem para vender?	
		Cleber estava com seu pai quando viu um cartaz com a oferta: carrinho R\$ 87,00 à vista. O pai de Cleber comprou o carrinho e pagou com uma nota de R\$ 100,00. Qual foi o troco que o pai de Cleber recebeu?	P13

Quadro 17 – Classificação dos problemas de adição ou subtração elaboradas previamente pelos professores e entregues no início do segundo encontro do curso (continua)

Tipo de situação-problema		Situação-problema apresentada	Professor
Transformação	Estado final desconhecido	Alice saiu com seu pai para comprar um vestido para sua mãe. O vestido custou R\$ 130,00. Seu pai pagou com uma nota de R\$ 100,00 e outra de R\$ 50,00. Quanto seu pai recebeu de troco?	P13
		Sr. José colheu 2.840kg. Foi necessário vender 180kg para pagar os catadores. Quantos quilos restaram para Sr. José?	P14
		Mamãe fez uma compra de roupas no valor de R\$ 783,00. Deu 8 notas de R\$ 100,00 para pagar. Quanto ela receberá de troco?	
	Transformação desconhecida	Marta comprou uma bolsa e pagou com uma nota de R\$ 100,00. De troco ela recebeu três notas de R\$ 10,00 e duas moedas de R\$ 1,00. Quanto custou a bolsa?	P12
	Estado inicial desconhecido	Uma padaria vendeu 160 pães doces. No fim do dia, sobraram 78. Quantos pães doces a padaria fez?	P12
Comparação	Referido desconhecido	Gustavo tem 160 figurinhas. Lucas tem 42 a menos que Gustavo. Quantas figurinhas tem Lucas?	P3
		Kátia visita sua avó de 15 em 15 dias. Sabendo que ela esteve lá no dia 05 de agosto, quando ela deverá voltar?	P4
		A irmã de Miguel tem 27 anos, ele tem 8 anos a menos que ela. Quantos anos tem Miguel?	P5
		Pedro tem 10 carrinhos e João tem 8 a mais. Quantos carrinhos João tem?	P6
		Em 2021, o produtor Sr. Solano colheu 387 sacas de café. Em 2022, ele colheu 134 sacas a mais que no ano anterior. Quantas sacas de café ele colheu em 2022?	P14
	Relação desconhecida	Júlia e Pedro nasceram no mesmo ano. Júlia no mês de março e Pedro no mês de setembro. Quem é mais velho? Qual a diferença em meses?	P4
		Camila colheu em seu pomar 98 goiabas, sua amiga Beatriz colheu 132 goiabas. Quantas goiabas Beatriz colheu a mais que Camila?	P5

Quadro 17 – Classificação dos problemas de adição ou subtração elaborados previamente pelos professores e entregues no início do segundo encontro do curso (continua)

Tipo de situação-problema		Situação-problema apresentada	Professor
Comparação	Relação desconhecida	Stella e Maria tem algumas tarefas a serem realizadas em casa. Stella molha 46 caqueiros de plantas e Maria 60. Quantos pés de plantas Maria molha a mais que Stella?	P9
		Nando jogou 298 baldes de esterco nas plantas, e Tarcísio 534. Quantos baldes de esterco Nando falta para completar a mesma quantidade de Tarcísio?	
		Lídia Maria, de 42 anos, trabalha na roça desde seus 6 anos de idade na aplicação de pesticida. Quanto tempo Dona Lídia ficou exposta a esses venenos?	
		Em dezembro Carlinhos foi a uma loja de roupas com seu pai e comprou os seguintes itens: bermuda R\$ 30,00, tênis R\$ 110,00, regata R\$ 55,00, calça R\$ 122,00, camiseta R\$ 45,00 e meia R\$ 12,00. Observe o preço da regata e da bermuda, qual é a diferença entre os preços? Qual é a diferença entre o preço do produto mais caro e o mais barato?	P12
	Referente desconhecido	---	---
Problema misto	Composição de Transformações	Jéssica ganhou de presente de sua mãe R\$ 1.350,00 e de seu pai R\$ 2.058,00. Quanto Jéssica recebeu ao todo?	P2
	Comparação seguida de Composição	No primeiro dia da semana, colhendo café, Maria pegou 9 sacos e Penha pegou 4 sacos a mais que Maria. Agora calcule: Quantos sacos Penha pegou? Quantos sacos elas pegaram no total?	P4
		Camila tem 6 canetas e Ana tem o dobro. Quantas canetas as duas tem ao todo?	P6
		Dona Maria tem 70 anos e sua irmã é 8 anos mais nova. Qual a idade das duas juntas?	P12
	Composição seguida de Comparação	Se Gabriel tivesse 185 bolinhas a mais, daria 85 para Alex e ainda ficaria com 415. Quantas bolinhas Gabriel tem?	P13
	Composição seguida de Transformação	Joana foi ao mercado com uma nota de R\$ 50,00. Comprou 1kg de batata por R\$ 10,00, 2kg de cenoura por R\$ 15,00. Quanto ela gastou e qual foi o seu troco?	P13

Quadro 17 – Classificação dos problemas de adição ou subtração elaborados previamente pelos professores e entregues no início do segundo encontro do curso (conclusão)

Tipo de situação-problema		Situação-problema apresentada	Professor
Problema misto	Composição seguida de Transformação	D. Maria fez uma compra no supermercado seguindo a lista do que faltava em sua casa: arroz R\$ 20,00, leite R\$ 7,00, cenoura R\$ 8,00, carne R\$ 42,00, batata R\$ 10,00. D. Maria pagou com 2 notas de R\$ 50,00, quanto ela receberá de troco?	P14

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos problemas entregues pelos professores no segundo encontro do curso.

Observamos que as dimensões dos números envolvidos nos problemas apresentados pelos professores variam conforme os anos escolares para os quais lecionam. Vários problemas contemplam a realidade dos estudantes, como observado no contexto camponês presente em diversas propostas, considerando a localização das escolas em que os professores pesquisados trabalham.

Esclarecemos que foram solicitados 6 problemas para cada professor, entretanto P4 apresentou 5 problemas e de P12 foram analisados 7 problemas. De P5 foram considerados 5, de P6 foram considerados 3 e de P8 foram considerados 3 problemas, pois os demais, elaborados por esses três últimos professores, envolviam ideias referentes à multiplicação ou divisão, sendo excluídos desta análise. Apenas problemas que envolviam multiplicações e divisões simples, como os que contêm as ideias de dobro e metade, foram incluídos em nossos estudos. Dos demais professores, foram considerados os 6 problemas elaborados por cada um. Dessa forma, totalizamos 77 problemas analisados.

Na Quadro 18, apresentamos a quantidade de problemas de cada tipo, apresentados pelos professores.

Quadro 18 – Quantidade de problemas de cada tipo, apresentados pelos professores (continua)

Tipo de situação-problema		Quantidade de situações-problema apresentadas														
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	Total
Composição	Todo desconhecido	2	1	3	1	1	0	3	2	2	3	3	1	0	1	23
	Parte desconhecida	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	5

Quadro 18 – Quantidade de problemas de cada tipo, apresentados pelos professores (conclusão)

Tipo de situação-problema		Quantidade de situações-problema apresentadas														
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	Total
Transformação	Estado final desconhecido	4	4	2	0	2	1	3	1	1	3	2	2	2	2	29
	Transformação desconhecida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Estado inicial desconhecido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Comparação	Referido desconhecido	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5
	Relação desconhecida	0	0	0	1	1	0	0	0	3	0	0	1	0	0	6
	Referente desconhecido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Problema misto		0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	7
Total		6	6	6	5	5	3	6	3	6	6	6	7	6	6	77

Fonte: Elaborado pela autora a partir das categorias do Campo Aditivo identificadas nos problemas apresentados pelos professores.

Observamos que aproximadamente 38% das situações-problema elaboradas pelos professores representam uma Transformação com estado final desconhecido e 30% envolvem uma Composição com todo desconhecido. Assim, elas correspondem juntas a 68% das situações apresentadas por eles. Apenas um participante não elaborou nenhum problema do primeiro tipo e dois professores não elaboraram nenhum problema do segundo tipo citado. Esses dois tipos de situações-problema, descritos por Magina *et al.* (2001) como protótipos, são aqueles com que as crianças já interagem em seu cotidiano, antes mesmo de ingressarem na escola. Conforme Magina, Lautert e Cazorla (2022, p. 65):

[...] a criança já chega ao Ensino Fundamental com o raciocínio desenvolvido para esses tipos de situações-problema. Portanto, pouco ou nada contribuirá para a expansão das estruturas aditivas dos estudantes insistir nesse tipo de problema, aumentando os seus números ou acrescentando mais parcelas a serem somadas e/ou subtraídas.

Então, nossos dados revelam que ao pensarem em problemas para resolução pelos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, os professores participantes

recorrem, em sua maioria, aos problemas protótipos, sendo necessário ampliar a proposição de situações das demais categorias para que os estudantes desenvolvam outras habilidades em relação aos problemas do Campo Aditivo.

Dentre os problemas de Composição com todo desconhecido, identificamos 8 propostas envolvendo a composição de três partes e 2 problemas envolvendo mais de três partes. Eles totalizam aproximadamente 43% dos problemas apresentados nessa categoria. Apesar do raciocínio empregado ser o mesmo da composição de duas partes, esses problemas apresentam maior complexidade na realização das operações.

Também identificamos entre os problemas de Transformação com estado final desconhecido, um problema envolvendo dois aumentos, 5 problemas contemplando dois descontos e um problema abordando um aumento e um desconto. Essas situações representam aproximadamente 24% dos problemas de Transformação com estado final desconhecido, que consideramos de resolução mais complexa do que as propostas que envolvem apenas um acréscimo ou decréscimo.

Depois dessas duas categorias, as mais recorrentes foram a Composição com parte desconhecida e a Comparação com referido desconhecido e com relação desconhecida, identificadas em aproximadamente 6%, 6% e 8% dos problemas, respectivamente, totalizando 20% das situações elaboradas pelos professores. Na categoria de Composição com parte desconhecida, 2 dentre os 5 problemas apresentados envolviam a composição de três partes.

Os problemas de Transformação com transformação desconhecida e com estado inicial desconhecido, foram identificados apenas uma vez cada, elaborados pelo mesmo professor. Eles totalizam aproximadamente 3% dos problemas analisados.

Não foi apresentado nenhum problema de Comparação com referente desconhecido. Conforme Magina, Lautert e Cazorla (2022), esse tipo de situação, juntamente com os problemas de Transformação com estado inicial desconhecido, são bastante complexos, sendo os menos acertados por estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental.

Foram propostos ainda aproximadamente 9% de problemas mistos, que envolvem mais de um tipo de raciocínio aditivo (dentre Composição, Transformação e

Comparação) simultaneamente. As situações que apresentam essa característica, listadas no Quadro 17, foram as identificadas nas proposições dos professores, dentre a variedade de situações que pode ser estruturada a partir da combinação de raciocínios aditivos. Segundo Magina *et al.* (2001), esse tipo de problema deve ser aprofundado nos anos finais do Ensino Fundamental.

Dessa forma, nossas análises revelam que a maioria das situações-problema elaborada pelos professores são protótipos do Campo Conceitual Aditivo, tipos de problemas mais comuns, usados pelos estudantes em situações cotidianas. Ainda que tenhamos identificado problemas envolvendo a adição de mais de duas parcelas ou mais de uma operação de subtração, os raciocínios requeridos foram pouco diversificados. Os tipos mais complexos desse campo estão entre os menos identificados nas situações apresentadas pelos participantes.

Assim, na averiguação dos tipos de problemas envolvendo as operações de adição ou subtração que são elaborados pelos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental do norte do Espírito Santo, participantes da pesquisa, vimos que esses problemas são, em sua maioria, os protótipos do Campo Aditivo.

Tendo em vista que a elaboração dessas situações-problema foi solicitada aos professores como atividade a ser desenvolvida nas escolas, consideramos a hipótese de que os professores podem ter consultado alguma fonte para a proposição das situações, como *Internet* ou livro didático. Entretanto, o contexto camponês, as dimensões dos números e as categorias de problemas apresentados indicam que eles pensaram em situações que poderiam ser propostas aos seus alunos, conforme solicitado no curso. Acreditamos que as categorias mais empregadas pelos professores em suas elaborações (as mais simples) são as que eles mais conhecem e, portanto, mais trabalham com os estudantes.

4.2 TEOREMAS EM AÇÃO MOBILIZADOS NAS RESOLUÇÕES DOS PROFESSORES

As situações-problema do Campo Aditivo foram resolvidas pelos 14 professores identificados previamente, no segundo encontro presencial do curso. Iniciamos esse

encontro explicando aos professores que após nossas discussões sobre a TCC, realizadas no encontro anterior, trataríamos sobre o Campo Conceitual Aditivo, mas que antes dessa abordagem, iríamos propor uma atividade para ser desenvolvida individualmente, que serviria como um diagnóstico sobre como eles solucionam problemas que envolvem adição ou subtração.

O espaço do auditório estava organizado com 4 mesas circulares, em torno das quais os professores estavam sentados. Apesar dessa disposição, solicitamos que os professores não conversassem a respeito dos problemas e resoluções, a princípio. Pedimos também que não usassem calculadora.

Após essas orientações, entregamos uma cópia da lista de situações-problema do Campo Conceitual Aditivo (APÊNDICE B) para cada professor e uma folha em branco para as respostas, informando que recolheríamos apenas a folha de respostas.

Os professores passaram à resolução, realizando a entrega das respostas à medida em que iam concluindo. O tempo médio de realização da atividade foi de 30 minutos. Após recolhermos as respostas, perguntamos se eles consideraram os problemas fáceis de resolver. Os professores responderam que tinham alguns mais difíceis do que os outros e que o primeiro problema era o mais fácil. Uma professora disse que o mais difícil era a porcentagem, no Problema 2 (a porcentagem fazia parte do contexto, mas não era requerida na resolução do problema). Os Problemas 4, 5 e 6 também foram citados como os mais difíceis. Eles relataram ainda que as dificuldades estavam em interpretar os problemas, sendo preciso reler algumas vezes para a compreensão.

Informamos aos professores que iríamos analisar a solução de cada problema na sequência desse encontro, à medida em que realizássemos a sua associação com as categorias de problemas do Campo Conceitual Aditivo. Esclarecemos também que os problemas propostos foram elaborados a partir de contextos de situações cotidianas, sendo destinados a eles, e que, portanto, para utilizá-los em sala de aula, seria importante pensar em adaptações.

A seguir, apresentamos nossa análise *a posteriori* para cada problema, em que descrevemos o tratamento dos dados coletados a partir das resoluções dos professores, comparando as análises *a priori* e *a posteriori* e tecendo nossas considerações.

4.2.1 Análise *a Posteriori* das Situações-problema

Para realizar a comparação entre a análise *a priori* e a *posteriori* das situações-problema, consultamos os quadros com as análises *a priori* apresentados anteriormente, em que descrevemos para cada situação-problema, o seu enunciado, a sua classificação, o esquema relacional, um teorema em ação verdadeiro e algumas estratégias corretas que consideramos possíveis de serem utilizadas pelos professores para a resolução.

Apresentamos a seguir, os quadros em que sintetizamos os dados das análises *a posteriori*, em que indicamos para cada problema, os teoremas em ação mobilizados pelos professores e as estratégias usadas na resolução.

No Quadro 19, descrevemos a análise *a posteriori* do Problema 1.

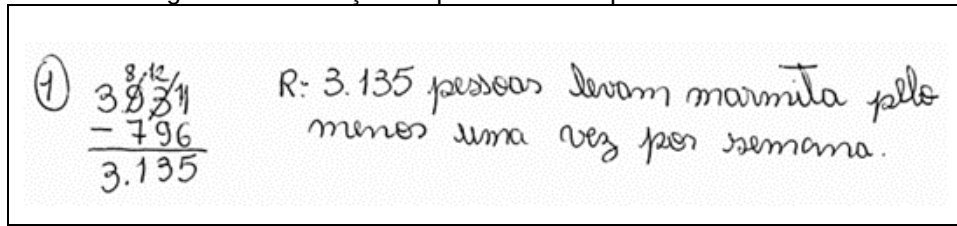
Quadro 19 - Análise *a posteriori* do Problema 1 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores

Problema 1	Em uma pesquisa recente, foram entrevistados 3.931 trabalhadores em todo o país, sobre a forma como almoçam nos dias de trabalho. Dentre os entrevistados, 796 responderam que nunca levam a comida pronta de casa para o trabalho (marmita). Quantas pessoas responderam que levam marmita pelo menos uma vez por semana?	
Professores	Teorema em ação mobilizado	Estratégia utilizada
Todos	Teorema em ação verdadeiro: Se $A \subset B$, então o $C_B^A = B - A$, ou seja, o C_B^A é o conjunto dos elementos de B que não pertencem a A. Se o conjunto B engloba todos os trabalhadores entrevistados e o conjunto A contém os trabalhadores que nunca levam marmita, então o C_B^A contém os que levam marmita pelo menos uma vez por semana.	Realizar a operação $3.931 - 796$, obtendo 3.135 que levam marmita.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da comparação entre a análise *a priori* (Quadro 11) e as resoluções do Problema 1 pelos professores.

Apresentamos abaixo a resolução de uma professora (Figura 1), para exemplificar a forma como todos os professores resolveram o Problema 1:

Figura 1 - Resolução da professora P7 para o Problema 1



①
$$\begin{array}{r} 3\overline{)3135} \\ \underline{-796} \\ 3.135 \end{array}$$

R: 3.135 pessoas levam marmita pelo menos uma vez por semana.

Fonte: Folha de resoluções da professora P7, arquivo da autora.

A partir da comparação entre a análise *a priori* e a *a posteriori*, observamos que todos os professores mobilizaram o teorema em ação verdadeiro previsto, no Problema 1, utilizando uma estratégia possível, conforme esperado.

Dessa forma, identificamos que os professores interpretaram corretamente esse problema, compreendendo que foram fornecidos o todo e uma das partes, sendo solicitada a outra parte.

No Quadro 20, apresentamos a análise *a posteriori* do Problema 2.

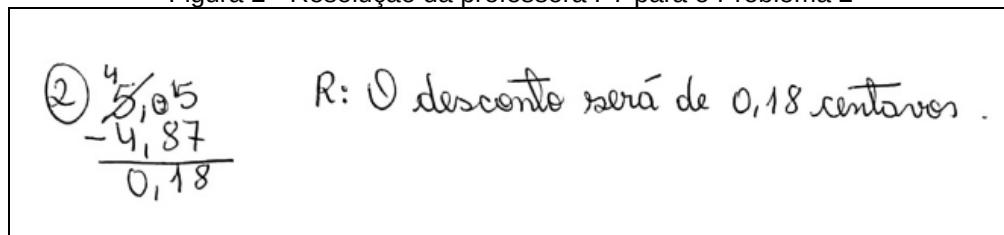
Quadro 20 - Análise *a posteriori* do Problema 2 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores

Problema 2	Considerando a mistura obrigatória de 90% de diesel A e 10% de biodiesel para a composição do diesel comercializado nos postos, a parcela da Petrobras no preço ao consumidor passará de R\$ 5,05, em média, para R\$ 4,87 a cada litro vendido na bomba. De quanto será o desconto por litro de diesel, para o consumidor?	
Professores	Teorema em ação mobilizado	Estratégia utilizada
Todos	Teorema em ação verdadeiro: Preço inicial menos preço com desconto, resulta no valor do desconto.	Realizar a operação $5,05 - 4,87$, obtendo 0,18 de desconto por litro.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da comparação entre a análise *a priori* (Quadro 12) e as resoluções do Problema 2 pelos professores.

Segue a resolução de uma professora (Figura 2), como ilustração do modo como todos os professores resolveram o Problema 2:

Figura 2 - Resolução da professora P7 para o Problema 2



$$\begin{array}{r} 5,05 \\ - 4,87 \\ \hline 0,18 \end{array}$$
 R: O desconto será de 0,18 centavos.

Fonte: Folha de resoluções da professora P7, arquivo da autora.

Comparando a análise *a priori* com a análise *a posteriori*, verificamos que todos os professores mobilizaram o teorema em ação verdadeiro previsto, no Problema 2, utilizando uma estratégia possível, conforme esperado. Na resposta apresentada pela professora P7, identificamos um equívoco de escrita monetária na expressão “0,18 centavos”, onde poderia ter sido escrito 18 centavos ou R\$ 0,18.

Observamos que os percentuais mencionados no contexto desse problema não ocasionaram dificuldades na sua resolução, visto que o seu emprego nos cálculos não era requerido. Os dois números utilizados na operação estavam expressos no enunciado e tinham dimensões pequenas, o que facilitou os cálculos.

No Quadro 21, apresentamos a análise *a posteriori* do Problema 3.

Quadro 21 - Análise *a posteriori* do Problema 3 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores (continua)

Problema 3	Tiago comprou um computador no valor de R\$ 2.693,00, realizando o pagamento com um cartão de crédito que ainda não tinha usado. Após a compra, Tiago recebeu uma mensagem do banco que administra o cartão, informando que o saldo disponível para compras passou a ser de R\$ 1.057,00. Qual é o valor total disponibilizado pelo banco para compras com este cartão?	
Professores	Teorema em ação mobilizado	Estratégia utilizada
P5, P6, P7, P11 e P12	Teorema em ação verdadeiro: Valor retirado, adicionado ao valor restante, resulta no valor inicial.	Realizar a operação $2.693,00 + 1.057,00$, obtendo 3.750,00 como valor disponibilizado pelo banco.
P1, P2, P4, P8, P9, P10, P13 e P14	Teorema em ação falso: Valor restante, subtraído do valor retirado, resulta no valor inicial.	Realizar a operação $2.693,00 - 1.057,00$, obtendo 1.636,00 como valor disponibilizado pelo banco.

Quadro 21 - Análise *a posteriori* do Problema 3 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores (conclusão)

Problema 3	Tiago comprou um computador no valor de R\$ 2.693,00, realizando o pagamento com um cartão de crédito que ainda não tinha usado. Após a compra, Tiago recebeu uma mensagem do banco que administra o cartão, informando que o saldo disponível para compras passou a ser de R\$ 1.057,00. Qual é o valor total disponibilizado pelo banco para compras com este cartão?	
Professores	Teorema em ação mobilizado	Estratégia utilizada
P3	Teorema em ação falso: O valor restante é o valor inicial.	Não realizou nenhuma operação, respondendo que 1.057,00 é o valor disponibilizado pelo banco.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da comparação entre a análise *a priori* (Quadro 13) e as resoluções do Problema 3 pelos professores.

Segue a resolução da professora P7 (Figura 3), como ilustração do modo como as professoras P5, P7, P11 e P12 resolveram o Problema 3:

Figura 3 - Resolução da professora P7 para o Problema 3

$$\begin{array}{r} \textcircled{3} \quad 2.693,00 \\ + 1.057,00 \\ \hline 3.750,00 \end{array}$$
 R: O valor total disponibilizado para compras é de R\$ 3.750,00

Fonte: Folha de resoluções da professora P7, arquivo da autora.

A professora P6 implementou o mesmo algoritmo, mas obteve o resultado incorreto de R\$ 3.149,00.

Apresentamos a resolução da professora P9 (Figura 4), como ilustração da forma como as professoras P1, P4, P8, P9, P10, P13 e P14 resolveram o Problema 3:

Figura 4 - Resolução da professora P9 para o Problema 3

$$\begin{array}{r} \textcircled{3} \quad 2.693,00 \\ - 1.057,00 \\ \hline 1.636,00 \end{array}$$
 O valor disponibilizado pelo banco foi de 1.636,00

Fonte: Folha de resoluções da professora P9, arquivo da autora.

A professora P2 também expressou essa resolução, porém obteve o resultado incorreto de R\$ 1.639,00.

Segundo Magina *et al.* (2001), neste tipo de problema, em que o estado inicial é desconhecido, por não saber de que valor começar a resolução, a sistematização e consequentemente, a obtenção da resposta correta, pode se tornar mais difícil.

Após a comparação entre a análise *a priori* e a *posteriori*, observamos que cinco professores mobilizaram o teorema em ação verdadeiro previsto, no Problema 3, utilizando uma estratégia possível, conforme esperado. A maioria, oito professores, mobilizou o teorema em ação falso: “valor restante, subtraído do valor retirado, resulta no valor inicial” e um professor utilizou o teorema falso “o valor restante é o valor inicial”.

No Quadro 22, apresentamos a análise *a posteriori* do Problema 4.

Quadro 22 - Análise *a posteriori* do Problema 4 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores

Problema 4	Lucas mora em Vitória/ES e está planejando uma viagem de carro para Salvador/BA. Ele verificou que terá que percorrer 1.172,6 km para chegar a Salvador. Lucas observou também que se mudar o destino para Porto Seguro/BA, irá percorrer 585,1 km a menos para chegar. Quantos quilômetros ele percorrerá na ida, se resolver viajar para Porto Seguro?	
Professores	Teorema em ação mobilizado	Estratégia utilizada
Todos	Teorema em ação verdadeiro: Distância referente menos o valor comparativo, resulta na distância referida.	Realizar a operação $1.172,6 - 585,1$, resultando em 587,5 km até Porto Seguro.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da comparação entre a análise *a priori* (Quadro 14) e as resoluções do Problema 4 pelos professores.

A resolução a seguir, apresentada pela professora P7 (Figura 5), exemplifica como todos os professores, com exceção de P1, P2 e P5, resolveram o Problema 4:

Figura 5 - Resolução da professora P7 para o Problema 4

$$\begin{array}{r} \textcircled{4} \quad 1.172,6 \\ - 585,1 \\ \hline 587,5 \end{array}$$
 R: Ele percorrerá na ida 587,5 km

Fonte: Folha de resoluções da professora P7, arquivo da autora.

As professoras P1, P2 e P5 usaram o mesmo algoritmo, mas obtiveram resultados incorretos. P1 e P2 encontram 1.587,5 km, acrescentando a unidade de milhar ao resultado e P5 chegou à resposta de 417,5 km.

Tendo em vista que o enunciado do problema apresenta a expressão “a menos” e a sua resolução correta implica em uma subtração, entendemos que se tornou mais fácil a sua sistematização, ainda que em algumas respostas tenham sido observados erros de cálculo.

Após a comparação entre a análise *a priori* e *a posteriori*, identificamos que todos os professores mobilizaram o teorema em ação verdadeiro previsto, no Problema 4, utilizando uma estratégia esperada, para a resolução.

No Quadro 23, apresentamos a análise *a posteriori* do Problema 5.

Quadro 23 - Análise *a posteriori* do Problema 5 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores

Problema 5	Isa e Bruna estudam juntas na faculdade. Isa gasta 47min para ir de sua casa até a faculdade. Bruna mora mais longe, levando 1h13min no trajeto. Quanto tempo Bruna gasta a mais do que Isa, para chegar à faculdade?	
Professores	Teorema em ação mobilizado	Estratégia utilizada
P1, P3, P5, P6, P9 e P13	Teorema em ação verdadeiro: A diferença entre os dois períodos, na mesma unidade de medida, resulta na relação existente entre eles.	Realizar a operação $73 - 47$, obtendo 26 minutos.
P4, P8, P10, P11, P12 e P14		Realizar a operação $60 - 47$, obtendo 13 minutos, e a seguir, realizar a operação $13 + 13$, obtendo 26 minutos.
P2 e P7	Teorema em ação falso: A diferença entre os dois períodos, independentemente da unidade de medida, resulta na relação existente entre eles.	Realizar a operação $113 - 47$, obtendo 66 minutos.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da comparação entre a análise *a priori* (Quadro 15) e as resoluções do Problema 5 pelos professores.

Na resolução da professora P9 (Figura 6), exemplificamos como os professores P1, P3, P5, P6, P9 e P13 resolveram o Problema 5:

Figura 6 - Resolução da professora P9 para o Problema 5

$$\begin{array}{r} 73 \text{ min} \\ - 47 \text{ min} \\ \hline 26 \text{ min} \end{array} \quad \text{Bruna gasta a mais 26 minutos a mais.}$$

Fonte: Folha de resoluções da professora P9, arquivo da autora.

A seguir, apresentamos a resolução da professora P4 (Figura 7), como ilustração do modo como as professoras P4, P8, P10 e P14 resolveram o Problema 5:

Figura 7 - Resolução da professora P4 para o Problema 5

$$\begin{array}{l} 5) \quad 60 - 47 = 13 \\ \quad 13 + 13 = 26 \\ \quad \text{Resposta} = 26 \text{ minutos} \end{array}$$

Fonte: Folha de resoluções da professora P4, arquivo da autora.

As professoras P11 e P12 resolveram esse problema usando cálculo mental. P11 relatou oralmente e P12 escreveu a forma como pensou, que expressam o mesmo procedimento usado por P4.

Ilustramos também a resolução realizada por P2 e P7, a partir da resposta apresentada pela professora P7 (Figura 8).

Figura 8 - Resolução da professora P7 para o Problema 5

$$\begin{array}{l} 5) \quad 66 \text{ min} \\ \quad 1 \text{ h } 13 - 47 = 66 \text{ min} \end{array} \quad \text{R: Bruna gasta a mais 66 minutos}$$

Fonte: Folha de resoluções da professora P7, arquivo da autora.

Observamos que esses dois professores interpretaram corretamente o problema, mas ao realizarem as operações com as medidas de tempo, consideraram 1h13min como 113min e não como 73min, o que levou à resposta incorreta.

Realizando a comparação entre a análise *a priori* e *a posteriori*, observamos que doze professores mobilizaram o teorema em ação verdadeiro previsto, no Problema 5. Seis deles utilizaram uma estratégia esperada e outros seis, empregaram uma estratégia

que não estava descrita na análise *a priori*. A minoria, dois professores, mobilizou o teorema em ação falso: “A diferença entre os dois períodos de tempo, independentemente da unidade de medida, resulta na relação existente entre eles”.

No Quadro 24, apresentamos a análise *a posteriori* do Problema 6.

Quadro 24 - Análise *a posteriori* do Problema 6 da lista do Campo Aditivo proposta aos professores

Problema 6	Em uma padaria, os pães franceses são produzidos duas vezes ao dia. No horário da tarde, são assados 1.260 pães a menos do que de manhã. Sabendo que à tarde são assados 780 pães, quantos pães são assados no horário da manhã?	
Professores	Teorema em ação mobilizado	Estratégia utilizada
P3, P4, P5, P8, P9, P10, P11, P12, P13 e P14	Teorema em ação verdadeiro: Quantidade referida somada ao número comparativo, resulta na quantidade referente.	Realizar a operação $780 + 1.260$, que resulta em 2.040 pães.
P1, P2 e P7	Teorema em ação falso: Quantidade referida subtraída do número comparativo, resulta na quantidade referente.	Realizar a operação $1.260 - 780$, que resulta em 480 pães.
P6	-	Não fez.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da comparação entre a análise *a priori* (Quadro 16) e as resoluções do Problema 6 pelos professores.

Na resolução da professora P9 (Figura 9), exemplificamos como os professores P3, P4, P5, P8, P9, P10, P11, P12, P13 e P14 resolveram o Problema 6:

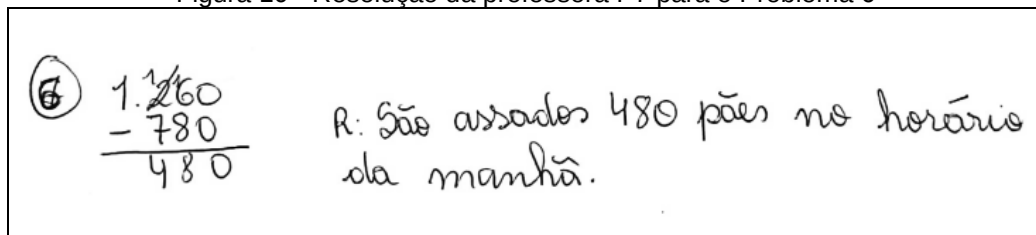
Figura 9 - Resolução da professora P9 para o Problema 6

Handwritten resolution of Problem 6 by Professor P9. The calculation shows 1260 plus 780 equals 2040. To the right of the calculation, it says "no horário da manhã são assados 2.040 pães." (in the morning, 2,040 loaves are baked).

Fonte: Folha de resoluções da professora P9, arquivo da autora.

Na resolução apresentada pela professora P7 (Figura 10), ilustramos o raciocínio empregado por P1, P2 e P7.

Figura 10 - Resolução da professora P7 para o Problema 6



$$\begin{array}{r} 1.260 \\ - 780 \\ \hline 480 \end{array}$$

R: São assados 480 pães no horário da manhã.

Fonte: Folha de resoluções da professora P7, arquivo da autora.

A professora P2 empregou o mesmo algoritmo, mas acrescentou a unidade de milhar ao resultado, chegando à resposta de 1.480 pães.

A professora P6 entregou a folha de respostas sem a resolução do Problema 6, informando no momento da entrega, que não sabia resolver a questão.

Segundo Magina *et al.* (2001), os problemas de Comparação em que é solicitado o referente, sendo informados o referido e a relação entre eles, como o Problema 6, são considerados difíceis por se tratarem de situações que exigem um raciocínio inverso ao que comumente é realizado (a partir do referente, é encontrado o referido).

Após a comparação entre a análise *a priori* e *a posteriori*, verificamos que dez professores mobilizaram o teorema em ação verdadeiro previsto, no Problema 6. Outros três professores mobilizaram o teorema em ação falso: “Quantidade referida subtraída do número comparativo, resulta na quantidade referente”.

Desse modo, em nossa identificação dos teoremas em ação empregados pelos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental do norte do Espírito Santo pesquisados, na resolução de situações-problema do Campo Conceitual Aditivo, após a análise *a posteriori* das situações-problema resolvidas por eles, observamos a mobilização de teoremas em ação verdadeiros nos Problemas 1, 2 e 4. Nos Problemas 3, 5 e 6, identificamos teoremas verdadeiros e falsos.

Entendemos que a mobilização de teoremas em ação falsos por parte dos professores na resolução dos Problemas 3 e 6 pode estar associada à compreensão de que as expressões “pagamento” e “a menos” presentes nos respectivos problemas, indicariam que eles seriam solucionados por meio de uma subtração. A dificuldade de resolução ocasionada por essas “palavras-chave” presentes nos enunciados, também é descrita na pesquisa de Magina *et al.* (2001).

Já no Problema 5, o teorema em ação falso mobilizado está relacionado à falta de consideração das diferentes unidades de medida de tempo na realização das operações.

4.3 PROBLEMAS ELABORADOS PELOS PROFESSORES APÓS ESTUDOS SOBRE O CAMPO CONCEITUAL ADITIVO E SUAS ANÁLISES SOBRE AS RESOLUÇÕES DE SEUS ALUNOS

No segundo encontro presencial do curso, após recolhermos as resoluções dos professores para as situações-problema propostas, passamos à apresentação das categorias de Composição, Transformação e Comparação, exemplificando os diferentes tipos de problemas inseridos nessas categorias. À medida em que realizávamos essa explanação, íamos associando os problemas da lista resolvida às respectivas categorias, discutindo as respostas aos problemas com os professores.

Concluída a apresentação, solicitamos que em grupos, os professores elaborassem seis problemas do Campo Conceitual Aditivo envolvendo situações diversas de Composição, Transformação ou Comparação, excluindo as categorias de Composição com todo desconhecido e Transformação com estado final desconhecido (problemas protótipos), que poderiam ser propostos aos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Essa foi a última atividade desenvolvida no segundo encontro.

Em seguida, solicitamos que como atividade a ser desenvolvida na escola, cada professor aplicasse as situações-problema elaboradas pelo seu grupo, para uma turma em que lecionava, selecionando as diferentes respostas de seus estudantes para compartilhamento no terceiro encontro presencial. Informamos que não recolheríamos as respostas dos estudantes. Desse modo, eles poderiam trazê-las e após o encontro presencial, devolvê-las e discuti-las com os alunos.

Nas seções seguintes, apresentamos os problemas elaborados pelos grupos de professores e as diferentes respostas de seus alunos, selecionadas e expostas por eles em cartazes.

4.3.1 Problemas do Campo Conceitual Aditivo Elaborados pelos Professores

Considerando que durante os encontros do curso, o espaço do auditório estava organizado com 4 mesas, ao redor das quais os professores estavam sentados, mantivemos essa organização para a realização da atividade em grupo proposta no segundo encontro presencial. Desse modo, o número de participantes em cada grupo variou conforme a sua disposição nas mesas.

Identificamos os grupos de professores da seguinte forma: Grupo 1 (G1) – P1, P2 e P7, Grupo 2 (G2) – P3, P6, P13 e P14, Grupo 3 (G3) – P4, P5, P8, P9 e P10 e Grupo 4 (G4) – P11 e P12. No Quadro 25, transcrevemos as situações-problema elaboradas pelos grupos, classificando-as conforme as categorias do Campo Conceitual Aditivo.

Quadro 25 – Classificação das situações-problema do Campo Aditivo elaboradas pelos grupos de professores no segundo encontro do curso (continua)

Tipo de situação-problema		Situação-problema elaborada	Grupo
Composição	Parte desconhecida	Na cidade Reino das Águas Claras, foram pesquisadas 1.213 pessoas se iriam participar da festa da cidade. Dentre os pesquisados 602 responderam que não iriam participar. Quantas pessoas responderam que iriam à festa?	G1
		Em uma cesta tem 10 balas, 4 de mel e as outras de café. Quantas balas são de café?	G2
		A professora Ivanete está lendo um livro de 320 páginas. Sabendo que ela já leu 175 páginas, quantas páginas faltam para concluir a leitura deste livro?	G3
		Em um cinema há 152 cadeiras, 87 estão ocupadas. Quantas cadeiras estão vazias?	G4
Transformação	Transformação desconhecida	Alice tinha umas 25 figurinhas. Ganhou mais algumas figurinhas de sua avó. Agora tem 30 figurinhas. Quantas figurinhas Alice ganhou?	G1
		Kaio tem uma coleção de 18 bolinhas. Ganhou mais algumas bolinhas do seu irmão. Agora ele tem 26 bolinhas. Quantas bolinhas Kaio ganhou?	
		Maria tinha uma coleção com 48 bonecas. Ganhou de sua mãe algumas bonecas. Agora Maria ficou com 57 bonecas. Quantas bonecas Maria ganhou?	G4

Quadro 25 – Classificação das situações-problema do Campo Aditivo elaboradas pelos grupos de professores no segundo encontro do curso (continua)

Tipo de situação-problema		Situação-problema elaborada	Grupo
Transformação	Estado inicial desconhecido	Paulo tinha algumas sacas de café. Colheu 87 sacas esse ano. Agora ele tem 147 sacas. Quantas sacas de café Paulo tinha?	G2
		O pai de Ana tinha alguns pés de café. Plantou 1.237 pés de café. Agora ele ficou com 7.984 pés de café. Quantos pés de café ele já tinha?	G4
Comparação	Referido desconhecido	Mamãe tem 48 anos e papai tem 4 anos a mais que mamãe. Quantos anos tem papai?	G1
		João tem 12 anos e Pedro tem 60 a mais que João. Quantos anos tem Pedro?	G2
		Vovó tem 78 anos, Maria sua neta tem 32 anos a menos. Quantos anos tem Maria?	
		O avô de Lara tem 87 anos e o avô de João é 17 anos mais velho. Quantos anos tem o avô de João?	G3
		Maria plantou 126 pés de laranja e Pedro plantou 15 pés a mais que ela. Quantos pés de laranjas Pedro plantou?	
		José tem 42 anos, Pedro tem 17 anos a mais que José. Qual a idade de Pedro?	G4
	Relação desconhecida	Mariany tem 28 bombons. Ganhou mais alguns de João. Agora Mariany ficou com 312 bombons. Quantos bombons Mariany ganhou?	G2
		Jonas plantou 132 pés de café e seu vizinho 147. Quantos pés de café Jonas tem a menos que seu vizinho?	G3
		Moises e Lucas estudam na mesma escola. Lucas gasta 30 minutos para chegar à escola, já Moises gasta 58 minutos para chegar à escola. Quantos minutos Moises gasta a mais que Lucas para chegar à escola?	
		Beatriz tem uma coleção com 57 slime. Andressa também tem uma coleção de slime com 52. Quantos slime Andressa tem a menos que Beatriz?	G4
	Referente desconhecido	Paulo tem algumas bolas e João tem 12 bolas a mais que Paulo. Sabendo que João tem 24 bolas, quantas bolas tem Paulo?	G1

Quadro 25 – Classificação das situações-problema do Campo Aditivo elaboradas pelos grupos de professores no segundo encontro do curso (conclusão)

Tipo de situação-problema		Situação-problema elaborada	Grupo
Comparação	Referente desconhecido	Thaylla tem algumas canetas coloridas e Raphael tem 5 a menos que Thaylla. Sabendo que Raphael tem 32 canetas coloridas. Quantas canetas tem Thaylla?	G1
		Francisco tem algumas cabeças de gado. Pedro tem 50 a mais que Francisco. Sabendo que Pedro tem 100 cabeças. Quantas cabeças de gado tem Francisco?	G2
		Emily tem algumas dúzias de ovos, Miguel tem 6 a menos que ela, sabendo que Miguel tem 20 dúzias. Quantas dúzias de ovos Emily tem?	G3
		Maria tem algumas sandálias. E Amanda tem 24 a mais que Maria. Sabendo que Amanda tem 72 sandálias. Quantas sandálias tem Maria?	G4

Fonte: Elaborado pela autora a partir da análise das situações-problema elaboradas pelos professores após estudos sobre o Campo Aditivo.

Observamos que o contexto camponês continuou presente nas elaborações dos professores. Cada um dos quatro grupos elaborou seis situações-problema, conforme solicitado, totalizando 24 problemas analisados. No Quadro 26, sintetizamos a quantidade de situações de cada tipo, elaboradas pelos grupos.

Quadro 26 – Quantidade de situações-problema de cada tipo elaboradas pelos grupos de professores no segundo encontro do curso (continua)

Tipo de situação-problema		Quantidade de situações-problema apresentadas				
		G1	G2	G3	G4	Total
Composição	Parte desconhecida	1	1	1	1	4
Transformação	Transformação desconhecida	2	0	0	1	3
	Estado inicial desconhecido	0	1	0	1	2
Comparação	Referido desconhecido	1	2	2	1	6
	Relação desconhecida	0	1	2	1	4

Quadro 26 – Quantidade de situações-problema de cada tipo elaboradas pelos grupos de professores no segundo encontro do curso (conclusão)

Tipo de situação-problema		Quantidade de situações-problema apresentadas				
		G1	G2	G3	G4	Total
Comparação	Referente desconhecido	2	1	1	1	5
Total		6	6	6	6	24

Fonte: Elaborado pela autora a partir das categorias do Campo Aditivo identificadas nas situações-problema propostas pelos grupos de professores.

Observamos que as elaborações dos grupos ficaram distribuídas entre as categorias, sendo o menor quantitativo apresentado, o de situações de Transformação com estado inicial desconhecido (dois problemas). Esse tipo foi identificado em apenas um problema dentre as situações elaboradas pelos professores na atividade inicial.

Na categoria de Comparação com referente desconhecido, que não foi apresentada em nenhum problema da primeira lista proposta pelos professores, identificamos 5 problemas elaborados pelos grupos, o que indica que os professores passaram a pensar em situações que não eram tão comuns em suas proposições.

Durante a execução desta atividade, observamos a preocupação do Grupo 4 em elaborar os seis problemas conforme seis tipos distintos, dentre as categorias do Campo Aditivo, ainda que esta não tenha sido uma exigência (indicamos apenas que fossem excluídas as categorias que envolvem os problemas protótipos). As duas professoras desse grupo disseram que queriam exercitar a elaboração dos vários tipos estudados, observando os exemplos trabalhados neste encontro para desenvolverem o que foi solicitado.

Com o desenvolvimento desta atividade, averiguamos que após os estudos sobre o Campo Aditivo no curso, as situações-problema elaboradas pelos professores passaram a ser mais diversificadas, contemplando mais categorias desse campo.

No início do terceiro encontro presencial, orientamos que os grupos de professores que elaboraram as situações-problema reunissem-se novamente, fazendo a classificação das situações elaboradas, conforme as categorias do Campo Aditivo. Após algum tempo, circulamos pelas mesas, validando com os grupos a pertinência de cada problema à categoria associada por eles.

Neste momento, observamos que o Grupo 4 fez todas as associações corretamente, pois como elaborou um problema de cada tipo, essa associação tornou-se mais fácil. Nos demais grupos, precisamos fazer algumas correções das subdivisões dentro das categorias maiores. Para isso, fizemos perguntas aos grupos, do tipo: No problema de transformação elaborado, está faltando o valor inicial (o referente) ou o valor descontado ou acrescentado (a transformação)? No problema de comparação elaborado, está faltando o segundo valor (aquele que tem a mais ou a menos – o referido), ou o primeiro valor, com o qual outro é comparado (o referente), ou está faltando a diferença entre eles (a comparação)? A partir de suas respostas a essas perguntas, os professores conseguiram identificar corretamente as categorias dos problemas.

4.3.2 Diferentes Resoluções dos Alunos para os Problemas Elaborados pelos Professores

Concluída a classificação dos problemas elaborados pelos professores, no terceiro encontro presencial, solicitamos que os grupos analisassem as diferentes resoluções dos estudantes, tanto corretas quanto incorretas, organizando-as num cartaz para compartilhamento com os demais grupos. Eles poderiam reproduzir manualmente a forma como o aluno resolveu ou colar a resolução do aluno (nesse caso, fizemos fotocópia da resolução para o cartaz). Ressaltamos que não solicitamos que contassem a frequência das respostas, mas que separassem o que fosse distinto nas resoluções.

As professoras do Grupo 1 experimentaram os problemas que elaboraram, com alunos do 3º, 4º e 5º anos do Ensino Fundamental. Esse grupo optou por colar as cópias das resoluções dos alunos no cartaz produzido.

Na Figura 11, apresentamos os destaques referentes ao Problema 1, exibidos pelas professoras do Grupo 1 em seu cartaz.

Figura 11 – Recorte do cartaz do Grupo 1 referente ao Problema 1

1) NA CIDADE REINO DAS ÁGUAS CLARAS, FORAM PESQUISADAS 1.213 PESSOAS SE IRIAM PARTICIPAR DA FESTA DA CIDADE. DENTRE OS PESQUISADOS 602 RESPONDERAM QUE NÃO IRIAM PARTICIPAR. QUANTAS PESSOAS RESPONDERAM QUE IRIAM À FESTA?

$$\begin{array}{r} 1213 \\ - 602 \\ \hline 611 \end{array}$$
 611 pessoas responderam que vão a festa
 4.º ano

1) NA CIDADE REINO DAS ÁGUAS CLARAS, FORAM PESQUISADAS 1.213 PESSOAS SE IRIAM PARTICIPAR DA FESTA DA CIDADE. DENTRE OS PESQUISADOS 602 RESPONDERAM QUE NÃO IRIAM PARTICIPAR. QUANTAS PESSOAS RESPONDERAM QUE IRIAM À FESTA?

5.º ano

$$\begin{array}{r} 1213 \\ - 602 \\ \hline 611 \end{array}$$


1) NA CIDADE REINO DAS ÁGUAS CLARAS, FORAM PESQUISADAS 1.213 PESSOAS SE IRIAM PARTICIPAR DA FESTA DA CIDADE. DENTRE OS PESQUISADOS 602 RESPONDERAM QUE NÃO IRIAM PARTICIPAR. QUANTAS PESSOAS RESPONDERAM QUE IRIAM À FESTA?

3.º ANO
 611 VÃO A FESTA

Fonte: Cartaz do Grupo 1, arquivo da autora.

Na Figura 12, apresentamos os destaques referentes ao Problema 2, exibidos pelas professoras do Grupo 1.

Figura 12 – Recorte do cartaz do Grupo 1 referente ao Problema 2

2) ALICE TINHA UMAS 25 FIGURINHAS. GANHOU MAIS ALGUMAS FIGURINHAS DE SUA AVÓ. AGORA TEM 30 FIGURINHAS. QUANTAS FIGURINHAS ALICE GANHOU?

$$\begin{array}{r} 30 \\ - 25 \\ \hline 5 \end{array}$$
 5
 4.º ano

2) ALICE TINHA UMAS 25 FIGURINHAS. GANHOU MAIS ALGUMAS FIGURINHAS DE SUA AVÓ. AGORA TEM 30 FIGURINHAS. QUANTAS FIGURINHAS ALICE GANHOU?

5.º ano

$$\begin{array}{r} 30 \\ - 25 \\ \hline 05 \end{array}$$
 R) Alice ganhou 5 figurinhas

2) ALICE TINHA UMAS 25 FIGURINHAS. GANHOU MAIS ALGUMAS FIGURINHAS DE SUA AVÓ. AGORA TEM 30 FIGURINHAS. QUANTAS FIGURINHAS ALICE GANHOU?

3.º ANO
 5
 CINCO FIGURINHAS ALICE GANHOU

Fonte: Cartaz do Grupo 1, arquivo da autora.

Na Figura 13, apresentamos os destaques referentes ao Problema 3, exibidos pelas professoras do Grupo 1.

Figura 13 – Recorte do cartaz do Grupo 1 referente ao Problema 3

3) KAIO TEM UMA COLEÇÃO DE 18 BOLINHAS. GANHOU MAIS ALGUMAS BOLINHAS DO SEU IRMÃO. AGORA ELE TEM 26 BOLINHAS. QUANTAS BOLINHAS KAIO GANHOU?

$$\begin{array}{r} 26 \\ - 18 \\ \hline 08 \end{array}$$

R: Kaio ganhou 8 bolinhas.

4.º ano

3) KAIO TEM UMA COLEÇÃO DE 18 BOLINHAS. GANHOU MAIS ALGUMAS BOLINHAS DO SEU IRMÃO. AGORA ELE TEM 26 BOLINHAS. QUANTAS BOLINHAS KAIO GANHOU?

1.º ano

5.º ano

$$\begin{array}{r} 26 \\ - 18 \\ \hline 08 \end{array}$$

3) KAIO TEM UMA COLEÇÃO DE 18 BOLINHAS. GANHOU MAIS ALGUMAS BOLINHAS DO SEU IRMÃO. AGORA ELE TEM 26 BOLINHAS. QUANTAS BOLINHAS KAIO GANHOU?

3.º ANO

$$18 - 26 = 8$$

Kaio ganhou 8 de seu irmão.

Fonte: Cartaz do Grupo 1, arquivo da autora.

Na Figura 14, apresentamos os destaques referentes ao Problema 4, exibidos pelas professoras do Grupo 1.

Figura 14 – Recorte do cartaz do Grupo 1 referente ao Problema 4

4) MAMÃE TEM 48 ANOS E PAPAI TEM 4 ANOS A MAIS QUE MAMÃE. QUANTOS ANOS TEM PAPAI?

4.º ano

$$48 - 4 = 44$$

4) MAMÃE TEM 48 ANOS E PAPAI TEM 4 ANOS A MAIS QUE MAMÃE. QUANTOS ANOS TEM PAPAI?

$$\begin{array}{r} 48 \\ + 4 \\ \hline 52 \end{array}$$

R: Papai tem 52 anos.

5.º ano

4) MAMÃE TEM 48 ANOS E PAPAI TEM 4 ANOS A MAIS QUE MAMÃE. QUANTOS ANOS TEM PAPAI?

3.º ANO

52 ANOS

Fonte: Cartaz do Grupo 1, arquivo da autora.

Na Figura 15, apresentamos os destaques referentes ao Problema 5, exibidos pelas professoras do Grupo 1.

Figura 15 – Recorte do cartaz do Grupo 1 referente ao Problema 5

5) PAULO TEM ALGUMAS BOLAS E JOÃO TEM 12 BOLAS A MAIS QUE PAULO. SABENDO QUE JOÃO TEM 24 BOLAS. QUANTAS BOLAS TEM PAULO?

1º ano

5) PAULO TEM ALGUMAS BOLAS E JOÃO TEM 12 BOLAS A MAIS QUE PAULO. SABENDO QUE JOÃO TEM 24 BOLAS. QUANTAS BOLAS TEM PAULO?

3º ANO

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

Resposta: tem 12 bolas

5) PAULO TEM ALGUMAS BOLAS E JOÃO TEM 12 BOLAS A MAIS QUE PAULO. SABENDO QUE JOÃO TEM 24 BOLAS. QUANTAS BOLAS TEM PAULO?

5º Ano

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

Resposta: tem 12 bolas

Fonte: Cartaz do Grupo 1, arquivo da autora.

Na Figura 16, apresentamos os destaques referentes ao Problema 6, exibidos pelas professoras do Grupo 1.

Figura 16 – Recorte do cartaz do Grupo 1 referente ao Problema 6

6) THAYLLA TEM ALGUMAS CANETAS COLORIDAS E RAPHAEL TEM 5 A MENOS QUE THAYLLA. SABENDO QUE RAPHAEL TEM 32 CANETAS COLORIDAS. QUANTAS CANETAS TEM THAYLLA?

32
- 5

27

3º ANO

Thaylla tem 27 canetas.

6) THAYLLA TEM ALGUMAS CANETAS COLORIDAS E RAPHAEL TEM 5 A MENOS QUE THAYLLA. SABENDO QUE RAPHAEL TEM 32 CANETAS COLORIDAS. QUANTAS CANETAS TEM THAYLLA?

+ 32
- 5

37

R: Thaylla tem 37 canetas.

5º ano

6) THAYLLA TEM ALGUMAS CANETAS COLORIDAS E RAPHAEL TEM 5 A MENOS QUE THAYLLA. SABENDO QUE RAPHAEL TEM 32 CANETAS COLORIDAS. QUANTAS CANETAS TEM THAYLLA?

32
+ 5

37

R: Thaylla tem 37 canetas.

4º ano

Fonte: Cartaz do Grupo 1, arquivo da autora.

No Quadro 27 abaixo, sintetizamos as formas de resolução dos alunos, apresentadas pelas professoras do Grupo 1 em seu cartaz.

Quadro 27 – Formas de resoluções dos alunos para situações-problema do Campo Aditivo apresentadas pelos professores do Grupo 1 (continua)

Situação-problema	Forma de resolução	Frequência
1. Na cidade Reino das Águas Claras, foram pesquisadas 1.213 pessoas se iriam participar da festa da cidade. Dentre os pesquisados 602 responderam que não iriam participar. Quantas pessoas responderam que iriam à festa?	Correta: $1.213 - 602 = 611$ expressando o algoritmo.	2
	Correta: Resultado 611 usando cálculo mental.	1
2. Alice tinha umas 25 figurinhas. Ganhou mais algumas figurinhas de sua avó. Agora tem 30 figurinhas. Quantas figurinhas Alice ganhou?	Correta: $30 - 25 = 5$ expressando o algoritmo.	1
	Correta: Resultado 5 usando cálculo mental.	1
	Incorreta: $30 + 25 = 55$ expressando o algoritmo.	1

Quadro 27 – Formas de resoluções dos alunos para situações-problema do Campo Aditivo apresentadas pelos professores do Grupo 1 (conclusão)

Situação-problema	Forma de resolução	Frequência
3. Kaio tem uma coleção de 18 bolinhas. Ganhou mais algumas bolinhas do seu irmão. Agora ele tem 26 bolinhas. Quantas bolinhas Kaio ganhou?	Correta: $26 - 18 = 8$ expressando o algoritmo.	1
	Escrita incorreta com Resultado correto: $18 - 26 = 8$ expressando a operação em linha.	1
	Incorreta: $26 - 18 = 12$ expressando o algoritmo.	1
4. Mamãe tem 48 anos e papai tem 4 anos a mais que mamãe. Quantos anos tem papai?	Correta: Resultado 52 usando um diagrama.	1
	Correta: Resultado 52 usando cálculo mental.	1
	Incorreta: $48 + 4 = 92$ expressando o algoritmo.	1
5. Paulo tem algumas bolas e João tem 12 bolas a mais que Paulo. Sabendo que João tem 24 bolas, quantas bolas tem Paulo?	Correta: $24 - 12 = 12$ expressando o algoritmo.	1
	Incorreta: $12 + 24 = 36$ expressando o algoritmo.	1
	Em branco.	1
6. Thaylla tem algumas canetas coloridas e Raphael tem 5 a menos que Thaylla. Sabendo que Raphael tem 32 canetas coloridas. Quantas canetas tem Thaylla?	Correta: $32 - 5 = 27$ expressando o algoritmo.	1
	Incorreta: $32 + 5 = 37$ expressando o algoritmo.	2

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos cartazes confeccionados pelo Grupo 1 no terceiro encontro do curso.

Vimos que as professoras do Grupo 1 não identificaram respostas incorretas para o primeiro problema apresentado, ainda que esse seja o problema com números de maiores dimensões, na lista proposta por elas. Considerando que esse é o único problema de Composição da lista, inferimos que os estudantes respondentes devem ter maior familiaridade com situações dessa categoria, dentre as apresentadas.

Nos problemas 2, 5 e 6, o grupo observou que as resoluções incorretas se devem à aplicação da operação inversa à que deveria ser aplicada, por interpretação equivocada dos enunciados. Nos problemas 3 e 4, foi identificado erro de cálculo em uma das resoluções, ainda que a operação correta tenha aparecido nos registros.

Conforme o relato do grupo, para o Problema 5, o aluno que deixou em branco tentou responder e apagou o que tinha feito.

Seguindo para as análises do Grupo 2, observamos que os professores desse grupo experimentaram os problemas que elaboraram, com alunos do 4º ano do Ensino Fundamental. Esses professores optaram por colar as cópias das resoluções dos alunos no cartaz produzido.

Na Figura 17, apresentamos os destaques referentes ao Problema 1, exibidos pelos professores do Grupo 2 em seu cartaz.

Figura 17 – Recorte do cartaz do Grupo 2 referente ao Problema 1

Aluno(a): _____ Turma: 4º ano

Data: 21/09/2022

1) Em uma cesta tem 10 balas. 4 de mel e as outras de café. Quantas balas são de café?

Resposta: 6 balas de café

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Aluno(a): _____ Turma: 4º ano

Data: 21/09/2022

1) Em uma cesta tem 10 balas. 4 de mel e as outras de café. Quantas balas são de café?

Resposta: 6 balas de café

$$\begin{array}{r} 10 \\ - 4 \\ \hline 6 \end{array}$$

Aluno(a): _____ Turma: 4º ano

Data: 22/09/2022

1) Em uma cesta tem 10 balas, 4 de mel e as outras de café. Quantas balas são de café?

Resposta: 30 balas

$$\begin{array}{r} 10 \\ - 4 \\ \hline 30 \end{array}$$

Fonte: Cartaz do Grupo 2, arquivo da autora.

Na Figura 18, apresentamos os destaques referentes ao Problema 2, exibidos pelos professores do Grupo 2.

Figura 18 – Recorte do cartaz do Grupo 2 referente ao Problema 2

2) Paulo tinha algumas sacas de café, colheu 87 sacas esse ano. Agora ele tem 147 sacas.
Quantas sacas de café Paulo tinha? 4º ano

$$\begin{array}{r} 147 \\ - 87 \\ \hline 60 \end{array}$$

Resposta: 60 sacas

2) Paulo tinha algumas sacas de café, colheu 87 sacas esse ano. Agora ele tem 147 sacas.
Quantas sacas de café Paulo tinha? 4º ano

$$\begin{array}{r} 147 \\ + 87 \\ \hline 234 \end{array}$$

Resposta: 234 sacas

2) Paulo tinha algumas sacas de café, colheu 87 sacas esse ano. Agora ele tem 147 sacas.
Quantas sacas de café Paulo tinha? 4º ano

$$\begin{array}{r} 147 \\ - 87 \\ \hline 60 \end{array}$$

Resposta: 60 sacas de café

Fonte: Cartaz do Grupo 2, arquivo da autora.

Na Figura 19, apresentamos os destaques referentes ao Problema 3, exibidos pelos professores do Grupo 2.

Figura 19 – Recorte do cartaz do Grupo 2 referente ao Problema 3

3) João tem 12 anos e Pedro tem 60 a mais que João. Quantos anos tem Pedro? 4º ano

$$\begin{array}{r} 60 \\ + 12 \\ \hline 72 \end{array}$$

Resposta: 72 anos

3) João tem 12 anos e Pedro tem 60 a mais que João. Quantos anos tem Pedro? 4º ano

Resposta: 72 anos

3) João tem 12 anos e Pedro tem 60 a mais que João. Quantos anos tem Pedro? 4º ano

$$\begin{array}{r} 12 \\ + 60 \\ \hline 72 \end{array}$$

Resposta: 72 anos

Fonte: Cartaz do Grupo 2, arquivo da autora.

Na Figura 20, apresentamos os destaques referentes ao Problema 4, exibidos pelos professores do Grupo 2.

Figura 20 – Recorte do cartaz do Grupo 2 referente ao Problema 4

4) Vovô tem 78 anos. Maria sua neta tem 32 anos a menos. Quantos anos tem Maria? 4º ano

$$\begin{array}{r} 78 \\ - 32 \\ \hline 46 \end{array}$$

Resposta: 46 anos

4) Vovô tem 78 anos. Maria sua neta tem 32 anos a menos. Quantos anos tem Maria? 4º ano

~~Resposta: 46 anos~~

4) Vovô tem 78 anos. Maria sua neta tem 32 anos a menos. Quantos anos tem Maria? 4º ano

$$\begin{array}{r} 78 \\ - 32 \\ \hline 54 \end{array}$$

Resposta: 54 anos

000000000000

Fonte: Cartaz do Grupo 2, arquivo da autora.

Na Figura 21, apresentamos os destaques referentes ao Problema 5, exibidos pelos professores do Grupo 2.

Figura 21 – Recorte do cartaz do Grupo 2 referente ao Problema 5

5) Mariany tem 28 bombons. Ganhou mais alguns de João. Agora Mariany ficou com 312 bombons. Quantos bombons Mariany Ganhou? 4º ano

$$\begin{array}{r} 312 \\ - 28 \\ \hline 284 \end{array}$$

Resposta: 284 bombons

5) Mariany tem 28 bombons. Ganhou mais alguns de João. Agora Mariany ficou com 312 bombons. Quantos bombons Mariany Ganhou? 4º ano

$$\begin{array}{r} 312 \\ - 28 \\ \hline 284 \end{array}$$

Resposta: 284 bombons

5) Mariany tem 28 bombons. Ganhou mais alguns de João. Agora Mariany ficou com 312 bombons. Quantos bombons Mariany Ganhou? 4º ano

$$\begin{array}{r} 312 \\ + 28 \\ \hline 284 \end{array}$$

Resposta: 284 bombons

Fonte: Cartaz do Grupo 2, arquivo da autora.

Na Figura 22, apresentamos os destaques referentes ao Problema 6, exibidos pelos professores do Grupo 2.

Figura 22 – Recorte do cartaz do Grupo 2 referente ao Problema 6

6) Francisco tem algumas cabeças de gado, Pedro tem 50 a mais que Francisco, sabendo que Pedro tem 100 cabeças. Quantas cabeças de gado tem Francisco?

$$\begin{array}{r} 100 \\ - 50 \\ \hline 050 \end{array}$$

Resposta: 50 cabeças de gado

4º ano

6) Francisco tem algumas cabeças de gado, Pedro tem 50 a mais que Francisco, sabendo que Pedro tem 100 cabeças. Quantas cabeças de gado tem Francisco?

$$\begin{array}{r} 50 \\ - 100 \\ \hline 150 \end{array}$$

Resposta: 150 cabeças

4º ano

6) Francisco tem algumas cabeças de gado, Pedro tem 50 a mais que Francisco, sabendo que Pedro tem 100 cabeças. Quantas cabeças de gado tem Francisco?

Resposta: _____

4º ano

Fonte: Cartaz do Grupo 2, arquivo da autora.

No Quadro 28, listamos as formas de resolução apresentadas pelo Grupo 2.

Quadro 28 – Formas de resoluções dos alunos para situações-problema do Campo Aditivo apresentadas pelos professores do Grupo 2 (continua)

Situação-problema	Forma de resolução	Frequência
1. Em uma cesta tem 10 balas, 4 de mel e as outras de café. Quantas balas são de café?	Correta: $10 - 4 = 6$ expressando o algoritmo.	1
	Correta: Resultado 6 usando um desenho.	1
	Incorreta: $10 - 4 = 30$ expressando o algoritmo.	1
2. Paulo tinha algumas sacas de café. Colheu 87 sacas esse ano. Agora ele tem 147 sacas. Quantas sacas de café Paulo tinha?	Correta: $147 - 87 = 60$ expressando o algoritmo.	2
	Incorreta: $87 + 147 = 254$ expressando o algoritmo.	1
3. João tem 12 anos e Pedro tem 60 a mais que João. Quantos anos tem Pedro?	Correta: $60 + 12 = 72$ expressando o algoritmo.	1
	Correta: Resultado 72 usando um desenho.	1
4. Vovó tem 78 anos, Maria sua neta tem 32 anos a menos. Quantos anos tem Maria?	Correta: $78 - 32 = 46$ expressando o algoritmo.	1
	Correta: Resultado 46 usando um desenho.	1
	Incorreta: $78 - 32 = 54$ expressando o algoritmo.	1

Quadro 28 – Formas de resoluções dos alunos para situações-problema do Campo Aditivo apresentadas pelos professores do Grupo 2 (conclusão)

Situação-problema	Forma de resolução	Frequência
5. Mariany tem 28 bombons. Ganhou mais alguns de João. Agora Mariany ficou com 312 bombons. Quantos bombons Mariany ganhou?	Correta: $312 + 28 = 340$ expressando o algoritmo.	1
	Incorreta: $312 - 28 = 284$ expressando o algoritmo.	1
	Incorreta: $312 + 28 = 284$ expressando o algoritmo.	1
6. Francisco tem algumas cabeças de gado. Pedro tem 50 a mais que Francisco. Sabendo que Pedro tem 100 cabeças. Quantas cabeças de gado tem Francisco?	Correta: $100 - 50 = 50$ expressando o algoritmo.	1
	Incorreta: $50 - 100 = 150$ expressando o algoritmo.	1
	Em branco.	1

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos cartazes confeccionados pelo Grupo 2 no terceiro encontro do curso.

Verificamos que os professores do Grupo 2 não identificaram respostas incorretas para o terceiro problema apresentado. Para os Problemas 1, 3 e 4, apresentaram uma forma de resolução usando desenhos.

Nos problemas 2 e 5, há resoluções incorretas observadas pelo grupo que se devem à aplicação das operações inversas às que deveriam ser aplicadas, devido à interpretação equivocada dos enunciados. Nos problemas 1,4 e 5 foi identificado erro de cálculo em uma das resoluções, ainda que a operação correta tenha aparecido nos registros. Um aluno deixou em branco o espaço de resposta do Problema 6.

Passando às análises do Grupo 3, vimos que as professoras desse grupo experimentaram os problemas que elaboraram, com alunos do 3º, 4º e 5º anos do Ensino Fundamental. Elas optaram por reproduzir manualmente a forma como os alunos resolveram os problemas, no cartaz produzido.

Na Figura 23, apresentamos os destaques referentes ao Problema 1, exibidos pelas professoras do Grupo 3 em seu cartaz.

Figura 23 – Recorte do cartaz do Grupo 3 referente ao Problema 1

A professora Ivanete está lendo um livro de 320 páginas. Sabendo que ela já leu 175 páginas, quantas páginas faltam para concluir a leitura deste livro?

$$\begin{array}{r} 320 \\ - 175 \\ \hline 145 \end{array}$$

3º Ano

$$\begin{array}{r} 320 \\ + 175 \\ \hline 495 \end{array}$$

4º Ano

Fonte: Cartaz do Grupo 3, arquivo da autora.

Na Figura 24, apresentamos os destaques referentes ao Problema 2, exibidos pelas professoras do Grupo 3.

Figura 24 – Recorte do cartaz do Grupo 3 referente ao Problema 2

O avô de Lara tem 87 anos e o avô de Joao é 17 anos mais velho. Quantos anos tem o avô de João?

$$\begin{array}{r} 87 \\ - 17 \\ \hline 70 \end{array}$$

4º Ano

$$\begin{array}{r} 87 \\ + 17 \\ \hline 104 \end{array}$$

4º Ano

Fonte: Cartaz do Grupo 3, arquivo da autora.

Na Figura 25, apresentamos os destaques referentes ao Problema 3, exibidos pelas professoras do Grupo 3.

Figura 25 – Recorte do cartaz do Grupo 3 referente ao Problema 3

Maria plantou 126 pés de laranjas e Pedro plantou 15 pés a mais que ela. Quantos pés de laranjas Pedro plantou?

$$\begin{array}{r} 126 \\ + 15 \\ \hline 141 \end{array}$$

4º Ano

$$\begin{array}{r} 126 \\ + 15 \\ \hline 141 \end{array}$$

5º Ano

Fonte: Cartaz do Grupo 3, arquivo da autora.

Na Figura 26, apresentamos os destaques referentes ao Problema 4, exibidos pelas professoras do Grupo 3.

Figura 26 – Recorte do cartaz do Grupo 3 referente ao Problema 4

Jonas plantou 132 pés de café e seu vizinho 147. Quantos pés de café Jonas tem a menos que seu vizinho?

$$\begin{array}{r}
 4^{\circ} \text{ Ano} \quad 147 \\
 - 132 \\
 \hline
 15
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 0 \quad 13 \quad 4^{\circ} \text{ Ano} \\
 \cancel{1} \cancel{3} 12 \\
 - 147 \\
 \hline
 085
 \end{array}$$

Fonte: Cartaz do Grupo 3, arquivo da autora.

Na Figura 27, apresentamos os destaques referentes ao Problema 5, exibidos pelas professoras do Grupo 3.

Figura 27 – Recorte do cartaz do Grupo 3 referente ao Problema 5

Moises e Lucas estudam na mesma escola. Lucas gasta 30 minutos para chegar à escola, já Moises gasta 58 minutos para chegar à escola. Quantos minutos Moises gasta a mais que Lucas para chegar à escola?

$$\begin{array}{r}
 4^{\circ} \text{ Ano} \quad 30 \quad 4^{\circ} \text{ Ano} \quad 58 \\
 + 58 \\
 \hline
 88
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 58 \\
 - 30 \\
 \hline
 28
 \end{array}$$

Fonte: Cartaz do Grupo 3, arquivo da autora.

Na Figura 28, apresentamos os destaques referentes ao Problema 6, exibidos pelas professoras do Grupo 3.

Figura 28 – Recorte do cartaz do Grupo 3 referente ao Problema 6

Emily tem algumas dúzias de ovos,
Miguel tem 6 dúzias a menos que ela,
sabendo que Miguel tem 20 dúzias.
Quantas dúzias de ovos Emily tem?

$$\begin{array}{r} 20 \\ + 6 \\ \hline 26 \end{array} \quad \begin{array}{r} 20 \\ - 9 \\ \hline 11 \end{array}$$

4º ano *5º ano*

Fonte: Cartaz do Grupo 3, arquivo da autora.

No Quadro 29, sintetizamos as formas de resolução apresentadas pelo Grupo 3.

Quadro 29 – Formas de resoluções dos alunos para situações-problema do Campo Aditivo apresentadas pelos professores do Grupo 3 (continua)

Situação-problema	Forma de resolução	Frequência
1. A professora Ivanete está lendo um livro de 320 páginas. Sabendo que ela já leu 175 páginas, quantas páginas faltam para concluir a leitura deste livro?	Correta: $320 - 175 = 145$ expressando o algoritmo.	1
	Incorreta: $320 + 175 = 495$ expressando o algoritmo.	1
2. O avô de Lara tem 87 anos e o avô de João é 17 anos mais velho. Quantos anos tem o avô de João?	Correta: $87 + 17 = 104$ expressando o algoritmo.	1
	Incorreta: $87 - 17 = 70$ expressando o algoritmo.	1
3. Maria plantou 126 pés de laranja e Pedro plantou 15 pés a mais que ela. Quantos pés de laranjas Pedro plantou?	Correta: $126 + 15 = 141$ expressando o algoritmo.	1
	Incorreta: $126 + 15 = 121$ expressando o algoritmo.	1
4. Jonas plantou 132 pés de café e seu vizinho 147. Quantos pés de café Jonas tem a menos que seu vizinho?	Correta: $147 - 132 = 15$ expressando o algoritmo.	1
	Incorreta: $132 - 147 = 85$ expressando o algoritmo.	1
5. Moises e Lucas estudam na mesma escola. Lucas gasta 30 minutos para chegar à escola, já Moises gasta 58 minutos para chegar à escola. Quantos minutos Moises gasta a mais que Lucas para chegar à escola?	Correta: $58 - 30 = 28$ expressando o algoritmo.	1
	Incorreta: $30 + 58 = 88$ expressando o algoritmo.	1

Quadro 29 – Formas de resoluções dos alunos para situações-problema do Campo Aditivo apresentadas pelos professores do Grupo 3 (conclusão)

Situação-problema	Forma de resolução	Frequência
6. Emily tem algumas dúzias de ovos, Miguel tem 6 a menos que ela, sabendo que Miguel tem 20 dúzias. Quantas dúzias de ovos Emily tem?	Correta: $20 + 6 = 26$ expressando o algoritmo.	1
	Incorreta: $20 - 9 = 11$ expressando o algoritmo.	1

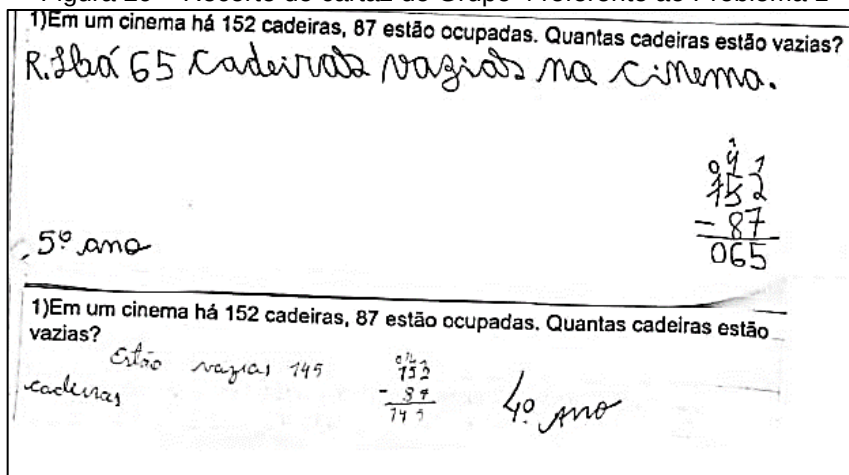
Fonte: Elaborado pela autora a partir dos cartazes confeccionados pelo Grupo 3 no terceiro encontro do curso.

Em todos os problemas, foram obtidas pelas professoras do Grupo 3, respostas corretas e incorretas. Nos problemas 1, 2, 5 e 6, os erros nas resoluções devem-se à aplicação das operações inversas às que deveriam ser aplicadas, ocasionada pela interpretação equivocada dos enunciados. No problema 3, foi identificado cálculo incorreto em uma tentativa de resolução, ainda que a operação certa tenha aparecido nos registros. Já no problema 4, a ordem do minuendo e subtraendo foi invertida, resultando em uma operação em que seria necessário subtrair um número maior de outro menor, ocasionando o erro do estudante.

Seguindo para as análises do Grupo 4, vimos que as professoras desse grupo experimentaram os problemas que elaboraram, com alunos do 4º e 5º anos do Ensino Fundamental. Essas professoras optaram por colar as cópias das resoluções dos alunos no cartaz produzido.

Na Figura 29, apresentamos os destaques referentes ao Problema 1, exibidos pelas professoras do Grupo 4 em seu cartaz.

Figura 29 – Recorte do cartaz do Grupo 4 referente ao Problema 1



Fonte: Cartaz do Grupo 4, arquivo da autora.

Na Figura 30, apresentamos os destaques referentes ao Problema 2, exibidos pelas professoras do Grupo 4.

Figura 30 – Recorte do cartaz do Grupo 4 referente ao Problema 2

2) Maria tinha uma coleção com 48 bonecas. Ganhou de sua mãe algumas bonecas. Agora Maria ficou com 57 bonecas. Quantas bonecas Maria ganhou?

Maria ganhou 9 bonecas

$$\begin{array}{r} 48 \\ + 9 \\ \hline 57 \end{array}$$

4º ano

2) Maria tinha uma coleção com 48 bonecas. Ganhou de sua mãe algumas bonecas. Agora Maria ficou com 57 bonecas. Quantas bonecas Maria ganhou?

Maria ganhou 9 bonecas

4º ano

Fonte: Cartaz do Grupo 4, arquivo da autora.

Na Figura 31, apresentamos os destaques referentes ao Problema 3, exibidos pelas professoras do Grupo 4.

Figura 31 – Recorte do cartaz do Grupo 4 referente ao Problema 3

3) O pai de Ana tinha alguns pés de café. Plantou 1237 pés de café. Agora ele ficou com 7984 pés de café. Quantos pés de café ele já tinha?

R: Ele já tinha 6747 pés de café.

$$\begin{array}{r} 7984 \\ - 1237 \\ \hline 6747 \end{array}$$

5º ano

3) O pai de Ana tinha alguns pés de café. Plantou 1237 pés de café. Agora ele ficou com 7984 pés de café. Quantos pés de café ele já tinha?

Ele já tinha 9221 pés de café

$$\begin{array}{r} 111 \\ 1237 \\ + 7984 \\ \hline 9221 \end{array}$$

4º ano

Fonte: Cartaz do Grupo 4, arquivo da autora.

Na Figura 32, apresentamos os destaques referentes ao Problema 4, exibidos pelas professoras do Grupo 4.

Figura 32 – Recorte do cartaz do Grupo 4 referente ao Problema 4

4) José tem 42 anos, Pedro tem 17 anos a mais que José. Qual é a idade de Pedro?

42
+ 17
—
59

Pedro tem 59 anos

4º ano

42
- 17
—
25

A idade de Pedro é 25

5º ano

Fonte: Cartaz do Grupo 4, arquivo da autora.

Na Figura 33, apresentamos os destaques referentes ao Problema 5, exibidos pelas professoras do Grupo 4.

Figura 33 – Recorte do cartaz do Grupo 4 referente ao Problema 5

5) Beatriz tem uma coleção com 57 slime. Andressa também tem uma coleção de slime com 52. Quantos slime Andressa tem a menos que Beatriz?

57
- 52
—
05

R: 05 slimes

5º ano

5) Beatriz tem uma coleção com 57 slime. Andressa também tem uma coleção de slime com 52. Quantos slime Andressa tem a menos que Beatriz?

R: Andressa tem 5 slime a mais que Beatriz.

4º ano

Fonte: Cartaz do Grupo 4, arquivo da autora.

Na Figura 34, apresentamos os destaques referentes ao Problema 6, exibidos pelas professoras do Grupo 4.

Figura 34 – Recorte do cartaz do Grupo 4 referente ao Problema 6

6) Maria tem algumas sandálias. E Amanda tem 24 a mais que Maria. Sabendo que Amanda tem 72 sandálias. Quantas sandálias tem Maria?

72
- 24
—
48

Maria tem 48 sandálias.

4º ano

6) Maria tem algumas sandálias. E Amanda tem 24 a mais que Maria. Sabendo que Amanda tem 72 sandálias. Quantas sandálias tem Maria?

Maria tem 52 sandálias.

5º ano

24
- 72
—
52

Fonte: Cartaz do Grupo 4, arquivo da autora.

No Quadro 30, listamos as formas de resolução apresentadas pelo Grupo 4.

Quadro 30 – Formas de resoluções dos alunos para situações-problema do Campo Aditivo apresentadas pelos professores do Grupo 4

Situação-problema	Forma de resolução	Frequência
1. Em um cinema há 152 cadeiras, 87 estão ocupadas. Quantas cadeiras estão vazias?	Correta: $152 - 87 = 65$ expressando o algoritmo.	1
	Incorreta: $152 - 87 = 145$ expressando o algoritmo.	1
2. Maria tinha uma coleção com 48 bonecas. Ganhou de sua mãe algumas bonecas. Agora Maria ficou com 57 bonecas. Quantas bonecas Maria ganhou?	Correta: $57 - 48 = 9$ expressando o algoritmo.	1
	Correta: Resultado 9 usando cálculo mental.	1
3. O pai de Ana tinha alguns pés de café. Plantou 1.237 pés de café. Agora ele ficou com 7.984 pés de café. Quantos pés de café ele já tinha?	Correta: $7.984 - 1.237 = 6.747$ expressando o algoritmo.	1
	Incorreta: $1.237 + 7.984 = 9.221$ expressando o algoritmo.	1
4. José tem 42 anos, Pedro tem 17 anos a mais que José. Qual a idade de Pedro?	Correta: $42 + 17 = 59$ expressando o algoritmo.	1
	Incorreta: $42 - 17 = 25$ expressando o algoritmo.	1
5. Beatriz tem uma coleção com 57 slime. Andressa também tem uma coleção de slime com 52. Quantos slime Andressa tem a menos que Beatriz?	Correta: $57 - 52 = 5$ expressando o algoritmo.	1
	Correta: Resultado 5 usando cálculo mental.	1
6. Maria tem algumas sandálias. E Amanda tem 24 a mais que Maria. Sabendo que Amanda tem 72 sandálias. Quantas sandálias tem Maria?	Correta: $72 - 24 = 48$ expressando o algoritmo.	1
	Incorreta: $24 - 72 = 52$ expressando o algoritmo.	1

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos cartazes confeccionados pelo Grupo 4 no terceiro encontro do curso.

As professoras do Grupo 4 não identificaram respostas incorretas para os problemas 2 e 5, que apresentam as categorias de Transformação com transformação desconhecida e Comparação com comparação desconhecida, respectivamente, ambos com números até a casa das dezenas.

Nos problemas 3 e 4, há resoluções incorretas devido à aplicação das operações inversas às que deveriam ser aplicadas, por interpretações equivocadas dos enunciados. No problema 1, há uma resolução em que foi indicada a operação correta, com cálculo errado. No problema 6, a ordem do minuendo e subtraendo foi invertida,

em uma das resoluções, resultando em uma operação em que seria necessário subtrair um número maior de outro menor, levando à resposta incorreta.

Após organizarem essas resoluções em cartazes, os grupos realizaram a apresentação para os presentes, momento em que observamos suas reflexões sobre as diferentes formas de resolução das situações-problema por seus estudantes. Além de pontuar as resoluções apresentadas nos quadros acima, os professores fizeram relatos de que apesar de os problemas serem simples, a maioria com números pequenos, a interpretação dos enunciados foi a maior dificuldade dos estudantes.

4.4 PERSPECTIVAS DOS PROFESSORES ACERCA DAS CONTRIBUIÇÕES DA TCC PARA A PRÁTICA DOCENTE

O questionário sobre as perspectivas dos professores acerca das contribuições da TCC para a prática docente, a partir dos conhecimentos adquiridos no curso (APÊNDICE C), foi proposto no último encontro presencial como atividade para desenvolvimento na escola e devolutiva por *e-mail*, num prazo de 15 dias após o último encontro, mesmo prazo estabelecido para a entrega das demais atividades, ao longo do processo formativo.

Obtivemos o retorno de 12 professores, dentre os 14 participantes de nossos estudos anteriores. Desse modo, usando a mesma identificação dos professores adotada nas outras atividades, faremos a seguir, a análise das respostas de P1, P2, P4, P5, P6, P7, P9, P10, P11, P12, P13 e P14.

Considerando que o questionário trata do curso como um todo, nele são abordados a TCC e os Campos Conceituais Aditivo e Multiplicativo. Entretanto, não faremos as análises do que se refere especificamente ao Campo Multiplicativo, tendo em vista o foco deste estudo.

No Quadro 31, transcrevemos as respostas à pergunta 1 do questionário.

Quadro 31 - Respostas dos professores à pergunta 1 do questionário aplicado após o término do curso

Pergunta	Antes da participação neste curso, você já conhecia a Teoria dos Campos Conceituais?
Professor	Resposta
P4, P6, P9, P10, P11, P12, P13 e P14	Não.
P1	Não. Para mim foi novidade.
P2	Não conhecia.
P5	Não conhecia. Embora trabalha-los principalmente nos livros didáticos.
P7	Não. Eu só tinha lido sobre o assunto antes do curso.

Fonte: Elaborado pela autora a partir das respostas dos professores à pergunta 1 do questionário.

A partir das respostas à primeira pergunta, confirmamos que nenhum professor tinha conhecimento sobre a TCC, antes do curso desenvolvido. Nos diálogos realizados nos encontros presenciais, eles já tinham expressado que os assuntos abordados eram novidades. A professora P5 relacionou os problemas abordados no curso com os que constam nos livros didáticos com que trabalha e P7 informou já ter lido sobre o assunto anteriormente.

No Quadro 32, transcrevemos as respostas à pergunta 2 do questionário.

Quadro 32 - Respostas dos professores à pergunta 2 do questionário aplicado após o término do curso (continua)

Pergunta	O que você usava como referência ou o que considerava ao elaborar ou selecionar situações-problema para resolução pelos estudantes, antes do curso?
Professor	Resposta
P1 e P7	Eu sempre segui o currículo, trabalho com as habilidades e com as competências específicas.
P2	Capacidade de interpretar o problema, disposição para resolver o problema.

Quadro 32 - Respostas dos professores à pergunta 2 do questionário aplicado após o término do curso (conclusão)

Pergunta	O que você usava como referência ou o que considerava ao elaborar ou selecionar situações-problema para resolução pelos estudantes, antes do curso?
Professor	Resposta
P4	Utilizava as avaliações diagnósticas, os descritores PAEBES ⁵ , buscando desenvolver situações que desenvolvesse o raciocínio matemático no avanço das habilidades. Na elaboração ou escolha do problema, fazia alguns de composição simples, transformação simples, comparação. Mas raras vezes a transformação com a transformação desconhecida.
P5	Como referência utilizo os livros didáticos contextualizando com a realidade das vivências dos estudantes.
P6	Problemas do nosso dia a dia simples.
P9	Procurava elaborar problemas com grau de dificuldades diferentes e contextualizando.
P10	Situações-problema sempre elaborados através da realidade dos educandos, buscando sempre trabalhar a partir da realidade vivenciada do cotidiano. Antes do curso a maioria dos problemas eram de proporção simples. Após o curso são elaborados dentro dos campos conceituais apresentados no curso.
P11	A realidade de convivência dos estudantes, a <i>Internet</i> .
P12	Partindo da realidade, uso da <i>Internet</i> .
P13	Problemas simples sem ampliação do campo conceitual.
P14	Elaborar situações-problema de acordo com o nível da turma, procurando valorizar as realidades vividas no cotidiano. Considerava os problemas do livro didático.

Fonte: Elaborado pela autora a partir das respostas dos professores à pergunta 2 do questionário.

Analisando as respostas apresentadas à segunda pergunta, identificamos que 7 professoras apresentaram as fontes que utilizam como referência para a elaboração ou seleção de situações-problema: duas relataram seguir o currículo (a rede estadual do Espírito Santo possui orientações curriculares comuns às escolas); uma informou considerar as avaliações diagnósticas (promovidas pela Secretaria de Estado da Educação - SEDU para todas as escolas) e os descritores do PAEBES; duas

⁵ Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo, envolvendo o 5º ano do Ensino Fundamental (nos anos iniciais), avaliando anualmente as habilidades referentes aos componentes curriculares de Língua Portuguesa e Matemática.

professoras informaram usar como referência o livro didático; e outras duas professoras, a *Internet*.

Sobre o enunciado dos problemas propostos, a preocupação com a abordagem do cotidiano, da realidade vivenciada pelos estudantes, visando promover a contextualização, foi demonstrada por 7 professores dentre os respondentes.

Já a atenção ao nível de complexidade dos problemas escolhidos, foi relatada por 3 professores. Identificamos ainda que 4 professores empregaram a palavra “simples” ao expressarem os tipos de problemas que elaboravam ou selecionavam. Entendemos que essa expressão remete à pouca diversificação das categorias de situações-problema estudadas no curso, observada pelos próprios professores em suas práticas.

No Quadro 33, transcrevemos as respostas à pergunta 3 do questionário.

Quadro 33 - Respostas dos professores à pergunta 3 do questionário aplicado após o término do curso (continua)

Pergunta	O que você aprendeu sobre os Campos Conceituais Aditivo e Multiplicativo, neste curso?
Professor	Resposta
P1	Eu aprendi sobre como elaborar uma situação-problema com proporção; comparação com relação desconhecida, referido desconhecido, referente desconhecido; produto de medida. Apesar que já trabalhava essa forma de situações-problema, mas não tinha conhecimento dos nomes.
P2	Aprendi que o curso tem como base a teoria dos campos conceituais do pesquisador Gérard Vergnaud em que cada conceito matemático está inserido num campo conceitual, que por sua vez, é constituído por um conjunto de situações de diferentes naturezas.
P4	Que o estudo dos campos conceituais devia ser parte da formação dos professores. Pois possibilita compreender diferentes linhas de desenvolvimento do aprendizado nas operações fundamentais. Que devo ir trabalhando as diferentes estruturas dos campos conceituais, sem necessariamente ficar aguardando-o dominar toda a simples, muitos para muitos... para depois chegar na combinatória.
P5	Aprendi a reconhecer os diferentes conceitos a serem trabalhados nestes campos conceituais. Ficou mais claro como eles possuem diferentes características e como relaciona-las e aplica-las em situações-problema do cotidiano dos estudantes.

Quadro 33 - Respostas dos professores à pergunta 3 do questionário aplicado após o término do curso (conclusão)

Pergunta	O que você aprendeu sobre os Campos Conceituais Aditivo e Multiplicativo, neste curso?
Professor	Resposta
P6	Que temos uma variedade enorme de trabalhar os famosos problemas com diferentes resultados, ajudando ao aluno a ter um conhecimento maior.
P7	Eu aprendi sobre como elaborar uma situação-problema com proporção; comparação com relação desconhecida, referido desconhecido, referente desconhecido; produto de medida.
P9	Ampliei meus conhecimentos, pois não conhecia esses conceitos.
P10	Aprendi os conceitos estruturantes do campo aditivo e multiplicativo. Que os problemas são classificados com base na teoria dos campos conceituais e esses tipos de situações-problema possibilitam que os estudantes mobilizem e se apropriem de diferentes raciocínios aditivo e multiplicativo.
P11	A importância da diversidade de interpretação de situações-problema.
P12	Que ao elaborarmos os problemas para as nossas crianças devemos pensar para usarmos os diferentes tipos de problemas com diversas situações.
P13	Variedade de classificação de problemas para ser aplicado. Novas formas de conhecimento.
P14	A classificação dos problemas.

Fonte: Elaborado pela autora a partir das respostas dos professores à pergunta 3 do questionário.

Observando as respostas sobre o que foi aprendido no curso, percebemos nas respostas de 7 professores, que eles compreenderam que existe uma variedade de situações em cada campo conceitual e que é importante trabalhá-las com seus alunos. A classificação dos problemas foi apontada por outros 3 professores; um professor destacou aspectos da TCC, de forma mais ampla; e um professor disse que ampliou os seus conhecimentos.

Destacamos a constatação da professora P4 de que “o estudo dos campos conceituais devia ser parte da formação dos professores. Pois possibilita compreender diferentes linhas de desenvolvimento do aprendizado nas operações fundamentais”, tendo em vista que nenhum dos professores participantes de nossa pesquisa relatou ter tido contato com a TCC em sua formação inicial ou em outros processos formativos.

No Quadro 34, transcrevemos as respostas à pergunta 4 do questionário.

Quadro 34 - Respostas dos professores à pergunta 4 do questionário aplicado após o término do curso

Pergunta	Os conhecimentos sobre os Campos Conceituais Aditivo e Multiplicativo irão contribuir para a sua prática docente? Explique.
Professor	Resposta
P1	Sim. Eu aprendi sobre como elaborar uma situação-problema com proporção; comparação com relação desconhecida, referido desconhecido, referente desconhecido, produto de medida.
P2	Sim, pois não conhecia a base na qual está inserido e posso hoje trabalhar com meus alunos com muita mais clareza dos fatos.
P4	Sim. Com outro olhar possibilitar o desenvolvimento forjando o domínio dos campos conceituais. Propiciando o acesso a situações diversas que visam ampliar o conhecimento em cada campo conceitual.
P5	Com certeza. Ter esse conhecimento das diferentes características que há em multiplicar, dividir, subtrair e adicionar e das aplicações em diferentes contextos em que eles aparecem no cotidiano e ao mostrar aos alunos e ensina-los eles terão uma aprendizagem mais significativa.
P6	Sim, ajudará na prática com aluno, facilitando assim uma prática nova para cada um.
P7	Sim, com toda certeza já estou trabalhando com meus alunos de forma simples, mas bem elaborados para que meus alunos possam entender melhor.
P9	Com certeza. Agora, tenho novos conhecimentos para refinar os tipos de resolução de problemas que venha fazer a criança refletir sobre a situação problema.
P10	Sim, a partir do curso com certeza irei elaborar as situações-problema com conhecimentos adquirido no curso, sempre pensando nos campos conceituais aditivo e multiplicativo.
P11	Sim. Considero de fundamental importância a apresentação de situações-problema envolvendo os diferentes campos conceituais, para interpretação dos alunos.
P12	Sim, muito pois penso que meus problemas para as nossas crianças nunca mais podem ser os mesmos, a bagagem adquirida foi muito importante para a nossa reflexão.
P13	Sim, ampliação de novos caminhos no conceito de aprendizagem.
P14	Sim. Podendo diferenciar mais na elaboração visando a classificação dos campos.

Fonte: Elaborado pela autora a partir das respostas dos professores à pergunta 4 do questionário.

Observamos que todos os professores afirmaram que os conhecimentos adquiridos durante o curso irão contribuir para a sua prática docente. Nas respostas de 6 professores, está expresso que a diversificação de situações-problema proposta aos estudantes será incorporada em suas aulas. Uma professora relatou que já está abordando o que foi estudado com seus alunos, de forma simples, mas empregando problemas “bem elaborados”. A resposta de P12 revela que o curso realmente impactou a sua prática, afirmando que os “problemas para as nossas crianças nunca mais podem ser os mesmos”.

No Quadro 35, transcrevemos as respostas à pergunta 5 do questionário.

Quadro 35 - Respostas dos professores à pergunta 5 do questionário aplicado após o término do curso (continua)

Pergunta	Descreva sua experiência ao participar deste curso.
Professor	Resposta
P1	Eu gostei muito porque consegui esclarecer muitas dúvidas como elaborar situações-problema, gostei muito de trabalhar em grupo nas elaborações das situações-problema. Aprendi de forma melhor como trabalhar o lúdico.
P2	Ótima experiência, aprendi muito com esse curso e agora é só pôr em prática com meus alunos, na verdade já estou fazendo.
P4	Acredito que jamais vou esquecer de considerar as estruturas aditivas e/ou multiplicativas para aplicar em diferentes situações-problema. Ou seja, eu já trabalhava uma diversidade de problemas, sem relacionar aos campos conceituais, mas admito que algumas formas raramente apareciam nas situações trabalhadas. Eu enquanto professora tenho que conhecer as dimensões de um campo conceitual, e de acordo com a característica, ou o que se pedem, as situações-problema dão conta da abrangência.
P5	Eu gostei muito, foi bem proveitoso e diferente do que já estudei tanto na faculdade quanto em formações, pois muito se fala da alfabetização relacionada a leitura e escrita da Língua Portuguesa, mas em relação a Matemática eu desconheço cursos e investimentos do governo para formação de educadores. Pelo que eu observei das experiências das demais colegas que já atuam a mais anos na educação, elas também não conheciam e sentimos dificuldades em resolver certos problemas que eram tragos nos encontros para resolvermos.
P6	Uma inovação na área da Matemática, me proporcionou uma visão onde temos que ter uma variedade de participação.
P7	Eu gostei muito porque me identifico com a matéria de matemática, adorei trabalhar em grupo elaborando situações-problema. Aprendi de forma lúdica a resolução de problemas.

Quadro 35 - Respostas dos professores à pergunta 5 do questionário aplicado após o término do curso (conclusão)

Pergunta	Descreva sua experiência ao participar deste curso.
Professor	Resposta
P9	Foi muito bom participar do curso. Uma pena que já acabou. Na minha formação acadêmica não tive acesso a esses conceitos matemáticos. Obrigada pela oportunidade. Também pretendo fazer mestrado na área de matemática.
P10	O curso possibilitou-me aumentar os conhecimentos nos campos conceituais aditivo e multiplicativo, bem como aperfeiçoar a minha prática pedagógica em sala de aula. O curso foi de grande valor, além do conhecimento adquirido, a troca de experiências com os demais colegas foi muito enriquecedor.
P11	Experiência ótima! Aprendi a importância da apresentação dos campos conceituais para os alunos dos anos iniciais. Pois, na prática diária, até então, só era dado a oportunidade de conhecimento somente de um campo conceitual.
P12	Foi muito boa, você foi muito brilhante com sua ideia de partilhar seu conhecimento conosco.
P13	Houve novos desafios no curso e na aprendizagem do conceito matemático em resolução problematização.
P14	Mais conhecimento, troca de experiências, novas metodologias na prática.

Fonte: Elaborado pela autora a partir das respostas dos professores à pergunta 5 do questionário.

Analisando as descrições sobre as experiências dos professores ao participarem do curso, vemos que todos as avaliaram como positivas. O acesso a um conhecimento que foi novidade, está expresso nas respostas apresentadas.

Além dos relatos dos professores sobre sua satisfação com os conhecimentos adquiridos, as menções às dinâmicas dos encontros mostram que a forma como o curso foi desenvolvido viabilizou a troca de experiências entre os participantes e a aprendizagem.

Vemos que dois professores, P4 e P11, reconheceram que os problemas que trabalhavam não eram diversificados, conforme as categorias estudadas, e que P5 registrou a dificuldade de resolução de alguns problemas propostos a eles (professores) durante o curso. A professora P5 ressaltou ainda a necessidade de formações na área da Matemática, afirmando: “muito se fala da alfabetização relacionada a leitura e escrita da Língua Portuguesa, mas em relação a Matemática eu desconheço cursos e investimentos do governo para formação de educadores”.

O reconhecimento sobre a necessidade de formação continuada na área de Matemática, o aproveitamento dos professores no curso e a sua satisfação com os conhecimentos aprimorados, levam-nos a uma avaliação positiva da prática formativa que foi desenvolvida. Vários professores precisavam deixar as atividades de planejamento que estariam desenvolvendo em suas escolas no horário do curso, bem como percorrer distâncias entre as localidades em que se situam as escolas e a SRENV (local do curso). Saber que eles viram um propósito no esforço que fizeram, foi satisfatório para nós pesquisadores.

A partir dessas análises, verificamos que na perspectiva dos professores, a TCC contribui para a prática docente à medida em que apresenta elementos para o trabalho com os estudantes, principalmente por meio da diversificação dos problemas propostos a eles, favorecendo o domínio dos campos conceituais conforme as habilidades previstas para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo sobre os conhecimentos dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental do norte do Espírito Santo acerca de situações-problema do Campo Conceitual Aditivo, foi possível identificar os tipos de problemas envolvendo as operações de adição ou subtração que os professores participantes elaboravam e os teoremas em ação empregados por eles na resolução de situações-problema do Campo Conceitual Aditivo, antes dos estudos sobre este campo conceitual, no curso de extensão.

A partir das atividades referentes ao Campo Aditivo desenvolvidas durante o curso, analisamos os tipos de situações-problema que os participantes passaram a elaborar e as suas considerações acerca das resoluções dessas situações pelos estudantes para os quais lecionavam.

Quanto ao primeiro objetivo específico desta pesquisa, averiguamos que a maioria (aproximadamente 68%) dos problemas elaborados pelos professores antes da abordagem sobre o Campo Conceitual Aditivo no curso de extensão, era constituída de problemas protótipos desse campo, os tipos mais comuns, usados pelos estudantes em situações cotidianas. As categorias mais complexas foram menos identificadas nas situações apresentadas pelos participantes.

Sobre o segundo objetivo específico, após a análise *a posteriori* das situações-problema do Campo Aditivo, identificamos a mobilização de teoremas em ação exclusivamente verdadeiros para três situações-problema e de teoremas verdadeiros e falsos nas resoluções das outras três situações propostas. Em dois problemas em que ocorreu a mobilização de teoremas em ação falsos, parte dos professores realizou equivocadamente uma subtração, o que acreditamos ter ocorrido devido a algumas expressões presentes nos enunciados, que traziam a ideia de diminuição. Em outro problema, os erros ocorreram devido a alguns professores terem realizado as operações sem verificarem as unidades de medida de tempo envolvidas.

Considerando as três situações-problema em que ocorreu a mobilização de teoremas em ação falsos por uma parte dos professores, observamos que o Problema 3 envolvia uma Transformação com Estado inicial desconhecido, tipo de problema que correspondia a aproximadamente 1% das situações elaboradas pelos professores,

conforme nossas análises anteriores. O Problema 5 contemplava uma Comparação com relação desconhecida, categoria identificada em aproximadamente 8% dos problemas propostos por eles. Já o Problema 6 apresentava uma Comparação com referente desconhecido, categoria que não foi identificada em nenhuma das situações elaboradas pelos participantes da pesquisa.

A maior presença de problemas dos tipos mais simples entre as situações elaboradas pelos professores e os teoremas em ação falsos mobilizados por alguns deles em situações não tão comuns em suas elaborações, podem indicar que a pouca familiaridade com a variedade de situações-problema do Campo Conceitual Aditivo tenham como consequência as dificuldades na interpretação dos enunciados dos problemas, levando a resoluções incorretas.

Em relação ao terceiro objetivo específico, analisamos as atividades desenvolvidas durante o curso, que propunham a elaboração de situações-problema do Campo Aditivo pelos professores, em grupos, seguida da experimentação dessas situações junto aos estudantes para os quais lecionavam e da discussão sobre as resoluções dos alunos, pelos professores.

Observamos que após os estudos sobre o Campo Aditivo no curso de extensão, as situações-problema elaboradas pelos grupos de professores apresentaram-se mais distribuídas entre as categorias.

O menor quantitativo apresentado, dentre as categorias, foi o de Transformação com estado inicial desconhecido, identificado em duas situações-problema dentre o total de 24 elaboradas pelos grupos (aproximadamente 8%). Esse tipo foi identificado em apenas um problema dentre os 77 elaborados pelos professores na atividade inicial (aproximadamente 1%).

Na categoria de Comparação com referente desconhecido, identificamos 5 problemas dentre os elaborados pelos grupos (aproximadamente 21%). Esse tipo não foi apresentado em nenhum problema da primeira lista proposta pelos professores. Esses resultados revelam que eles passaram a pensar em situações que não eram tão comuns em suas proposições, após os estudos no curso.

Durante a apresentação dos grupos de professores sobre as diferentes formas de resolução das situações-problema do Campo Aditivo elaboradas por eles, pelos

estudantes para os quais lecionavam, observamos que eles identificaram que apesar de os problemas serem simples, a maioria com números pequenos, a interpretação dos enunciados foi a maior dificuldade dos estudantes.

Dessa constatação, inferimos que a falta de familiaridade dos estudantes com determinados tipos de situações-problema ocasiona maior dificuldade na interpretação dos enunciados, levando a resoluções incorretas principalmente por realizarem operações equivocadas, devido ao texto do problema conter expressões como “a mais” ou “a menos”, por exemplo. Esse tipo de erro é similar ao que identificamos nas resoluções das situações propostas anteriormente aos professores.

Em nosso questionário aplicado ao término do curso, observamos que na perspectiva dos professores, a TCC contribui para a prática docente principalmente por proporcionar conhecimentos que podem ser aplicados em sala de aula, a partir da diversificação dos problemas de cada campo conceitual que podem ser propostos aos estudantes (tendo em vista que essa diversidade não era conhecida e, portanto, não era trabalhada pelos professores).

Após nossas pesquisas, entendemos que os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental do norte do Espírito Santo participantes não tinham conhecimentos anteriores sobre a TCC e o Campo Conceitual Aditivo, trabalhando situações-problema preocupando-se com a contextualização à realidade dos alunos e os números empregados nos cálculos, mas sem conhecimentos sobre a forma de diversificação que promove raciocínios diferentes, que pode ser encontrada por meio do conhecimento das categorias de problemas envolvidos nos campos conceituais.

A partir do curso sobre as aplicações educacionais da TCC, os professores conheceram as categorias de situações-problema envolvidas no Campo Aditivo, elaboraram situações, experimentaram essas situações com seus alunos e refletiram sobre as suas resoluções, o que contribuiu para a ampliação de conhecimentos acerca desse campo conceitual, pelos participantes.

Dessa forma, consideramos que a abordagem dessa temática precisa ser ampliada tanto em cursos de formação inicial quanto em programas de formação continuada de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, visando promover o domínio

desses campos conceituais pelos professores, para que ocorra a melhoria do ensino e da aprendizagem desses campos pelos estudantes para os quais lecionam.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. de. O. de. **Como as crianças constroem procedimentos matemáticos**: reconcebendo o fazer matemática na escola entre modelos e esquemas. 2006. 250 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- ALMOULOUD, S. A., COUTINHO, C. Q. S. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19 / ANPEd. **REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática**, UFSC, v. 3.6, 2008. p.62-77.
- ANDRÉ, M. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAEBA - Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, jul./dez., 2013.
- ARTIGUE, M. Didactical engineering as a framework for the conception of teaching products. In: BIEHLER, R.; SCHOLZ, R. W.; STRÄSSER, R.; WINKLEMAN, B. **Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994. p. 27-39.
- BRASIL, I. G. **Analizando a mobilização do conhecimento pedagógico do professor do 3º (anos iniciais), no campo das estruturas aditivas**. 2015. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CARNEIRO, V. C. G. Engenharia Didática: Um Referencial para ação investigativa e para formação de professores de Matemática. **ZETETIKÉ**, Campinas, v. 13, n. 23, p. 87-120, jan./jun., 2005.
- FERREIRA, F. G. F.; RIBEIRO, R. dos. S.; CARDOSO, V. C. Resolução de Problemas do Campo Conceitual Aditivo por Professores Formados em Pedagogia. **Kiri-kerê: Pesquisa em Ensino**, São Mateus, v. 1, n. 14, p. 202-218, dez., 2022.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 405 p.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIOMBELLI, C. **Implicações da formação do PNAIC nas compreensões dos professores sobre as elaborações de conceitos matemáticos pelas crianças do ciclo de alfabetização**. 2016. 196 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2016.
- GONÇALVES, H. **Educação matemática e cálculo mental**: Uma análise de invariantes operatórios a partir da teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud. 2008. 243 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MAGINA, S. *et al.* **Repensando Adição e Subtração**: Contribuições da Teoria dos Campos Conceituais. 1. ed. São Paulo: PROEM, 2001.

_____. As Estratégias de Resolução de Problemas das Estruturas Aditivas nas Quatro Primeiras Séries do Ensino Fundamental. **Zetetiké**, Campinas, v. 18, n. 34, p. 15-50, 2010.

MAGINA, S. M. P.; LAUTERT, S. L.; CAZORLA, I. M. A teoria dos campos conceituais na sala de aula. In: MAGINA, S. M. P.; LAUTERT, S. L.; SPINILLO, A. G. (org.). **Processos Cognitivos e Linguísticos na Educação Matemática**: teoria, pesquisa e sala de aula. 1. ed. Brasília: SBEM Nacional, 2022.

MORO, M. L. F. Adição/Subtração: os caminhos de sua psicogênese em situações de aprendizagem. **Psicologia da Educação**, São Paulo, v. 12, p. 89-119, 2001.

PAIS, L. C. **Didática da matemática**: uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

REZENDE V., BORGES, F. A. Futuros professores de Matemática nos anos iniciais e suas estratégias diante de problemas do campo conceitual aditivo. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 327-352, 2017.

SILVA, A. *et al.* Competência para ensinar estruturas aditivas: situações elaboradas por professores que lecionam matemática para os anos iniciais. **RPEM – Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 7, n. 14, p. 54-70, jul./dez. 2018.

VERGNAUD, G. La teoría de los campos conceptuales. **Recherches em Didáctique des Mathématiques**, v. 10, n. 2, 3, p. 133-170, 1990.

_____. **A criança, a matemática e a realidade**: problemas do ensino da matemática na escola elementar. Curitiba: Ed. da UFPR, 2009a, 322 p.

_____. O que é aprender? In: BITTAR, M.; MUNIZ, C. A (org.). **A aprendizagem Matemática na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais**. Curitiba: Editora CRV, 2009b.

YIN, R. K. **Qualitative research from start to finish**. New York, NY: The Guilford Press, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

O(A) Sr.(a) _____ foi convidado(a) a participar da pesquisa intitulada **Campos conceituais aditivo e multiplicativo: um estudo da resolução de situações-problema por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental**, sob a responsabilidade de Franciely Gomes Favero Ferreira.

JUSTIFICATIVA

A investigação acerca dos conhecimentos dos professores em relação aos campos conceituais aditivo (que estuda situações envolvendo adição e subtração) e multiplicativo (composto por situações que abordam multiplicação e divisão), justifica-se pelo fato de que eles implicam no ensino que será proposto aos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

OBJETIVO DA PESQUISA

Investigar a mobilização de teoremas em ação em situações-problema dos campos conceituais aditivo ou multiplicativo por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

PROCEDIMENTOS

Os dados serão coletados por meio da aplicação de questionários (listas de situações-problema) disponibilizados durante os encontros presenciais de um curso oferecido pela Universidade Federal do Espírito Santo. Também serão coletados dados por meio de gravações de áudio e vídeo, de partes dos encontros e de depoimentos de participantes.

DURAÇÃO E LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa será realizada nos meses de julho a setembro de 2022, durante os encontros presenciais do curso, que ocorrerão no auditório da Superintendência Regional de Educação de Nova Venécia.

RISCOS E DESCONFORTOS

Dentre os possíveis riscos e desconfortos, estão o tempo que o participante precisará dispor para o envolvimento com a pesquisa; a alteração da dinâmica de trabalho em sala de aula; a exposição da pessoa, de sua imagem e voz, nas gravações de partes dos encontros presenciais e de depoimentos, o que pode ocasionar algum constrangimento; o medo de não saber responder ou de ser identificado; o cansaço ou a vergonha ao responder às perguntas; constrangimento ao se expor durante a realização das atividades inerentes a esta pesquisa; desconforto com o registro de sua imagem, em filmagens ou fotografias, quando forem realizadas, durante a pesquisa.

BENEFÍCIOS

Como benefícios da participação, será proporcionada a ampliação de conhecimentos relacionados ao ensino e à aprendizagem das quatro operações fundamentais pelos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

ACOMPANHAMENTO E ASSISTÊNCIA

O participante terá o acompanhamento dos pesquisadores, podendo esclarecer dúvidas referentes à pesquisa, a qualquer tempo.

GARANTIA DE RECUSA EM PARTICIPAR DA PESQUISA E/OU RETIRADA DE CONSENTIMENTO

O(A) Sr.(a) não é obrigado(a) a participar da pesquisa, podendo deixar de participar dela em qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, o(a) Sr.(a) não mais será contatado(a) pelos pesquisadores.

GARANTIA DE MANUTENÇÃO DO SIGILO E PRIVACIDADE

Os pesquisadores comprometem-se a resguardar sua identidade durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Comprometem-se também a arquivar as respostas aos questionários, que não terão identificação do participante, bem como as gravações de áudio e vídeo, armazenando essas últimas em um dispositivo eletrônico local, cujo acesso será realizado somente pelos pesquisadores.

GARANTIA DE RESSARCIMENTO FINANCEIRO

Os dados serão coletados a partir do curso que será oferecido gratuitamente, não sendo previstas despesas para os participantes.

GARANTIA DE INDENIZAÇÃO

Os pesquisadores garantirão a indenização aos participantes diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o(a) Sr.(a) pode contatar a pesquisadora Francieli Gomes Favero Ferreira no telefone _____ ou endereço _____.

O(A) Sr.(a) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Norte do Espírito Santo da Universidade Federal do Espírito Santo (CEP/CEUNES/UFES) através do telefone (27) 3312-1519, *e-mail* cepceunes@gmail.com, ou por correspondência para o endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus/ES, CEP: 29.932-540. O CEP/CEUNES/UFES tem a função de analisar projetos de pesquisa visando à proteção dos participantes dentro de padrões éticos nacionais e internacionais. Seu horário de funcionamento é de segunda a sexta-feira, das 13h às 19h.

Declaro que fui verbalmente informado(a) e esclarecido(a) sobre o presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, e que voluntariamente aceito participar deste estudo. Também declaro ter recebido uma via deste TCLE, que foi assinado em duas vias de igual teor pela pesquisadora principal ou seu representante, rubricado em todas as páginas e que fui orientado(a) a guardar em meus arquivos a via que recebi.

Nova Venécia-ES, 25 de julho de 2022.

Participante da pesquisa

Na qualidade de pesquisadora responsável pela pesquisa **Campos conceituais aditivo e multiplicativo: um estudo da resolução de situações-problema por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental**, eu, Franciely Gomes Favero Ferreira, declaro ter cumprido as exigências do item IV.3 da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Pesquisadora

APÊNDICE B – Lista de situações-problema aplicada aos professores cursistas

Situações-problema do Campo Conceitual Aditivo

1. Em uma pesquisa recente, foram entrevistados 3.931 trabalhadores em todo o país, sobre a forma como almoçam nos dias de trabalho. Dentre os entrevistados, 796 responderam que nunca levam a comida pronta de casa para o trabalho (marmita). Quantas pessoas responderam que levam marmita pelo menos uma vez por semana?
2. Considerando a mistura obrigatória de 90% de diesel A e 10% de biodiesel para a composição do diesel comercializado nos postos, a parcela da Petrobras no preço ao consumidor passará de R\$ 5,05, em média, para R\$ 4,87 a cada litro vendido na bomba. De quanto será o desconto por litro de diesel, para o consumidor?
3. Tiago comprou um computador no valor de R\$ 2.693,00, realizando o pagamento com um cartão de crédito que ainda não tinha usado. Após a compra, Tiago recebeu uma mensagem do banco que administra o cartão, informando que o saldo disponível para compras passou a ser de R\$ 1.057,00. Qual é o valor total disponibilizado pelo banco para compras com este cartão?
4. Lucas mora em Vitória/ES e está planejando uma viagem de carro para Salvador/BA. Ele verificou que terá que percorrer 1.172,6 km para chegar a Salvador. Lucas observou também que se mudar o destino para Porto Seguro/BA, irá percorrer 585,1 km a menos para chegar. Quantos quilômetros ele percorrerá na ida, se resolver viajar para Porto Seguro?
5. Isa e Bruna estudam juntas na faculdade. Isa gasta 47min para ir de sua casa até a faculdade. Bruna mora mais longe, levando 1h13min no trajeto. Quanto tempo Bruna gasta a mais do que Isa, para chegar à faculdade?
6. Em uma padaria, os pães franceses são produzidos duas vezes ao dia. No horário da tarde, são assados 1260 pães a menos do que de manhã. Sabendo que à tarde são assados 780 pães, quantos pães são assados no horário da manhã?

APÊNDICE C – Questionário aplicado aos professores cursistas

Curso de Extensão: Aplicações educacionais dos Campos Aditivo e Multiplicativo de Gérard Vergnaud no ensino básico

Questionário

1. Antes da participação neste curso, você já conhecia a Teoria dos Campos Conceituais?
2. O que você usava como referência ou o que considerava ao elaborar ou selecionar situações-problema para resolução pelos estudantes, antes do curso?
3. O que você aprendeu sobre os Campos Conceituais Aditivo e Multiplicativo, neste curso?
4. Os conhecimentos sobre os Campos Conceituais Aditivo e Multiplicativo irão contribuir para a sua prática docente? Explique.
5. Descreva sua experiência ao participar deste curso.

APÊNDICE D – Roteiro de planejamento do curso de extensão

Nome do curso (conforme cadastro na UFES): Aplicações educacionais dos campos aditivo e multiplicativo de Gérard Vergnaud no ensino básico

Carga horária: 40h

Público-alvo: Professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental

Critério para certificação: 75% de frequência (presença nos encontros na SRENV e entrega das atividades desenvolvidas na escola)

Sessão 1

Objetivo (conforme cadastro): Conhecer as possibilidades de uso da TCC em situações de ensino e aprendizagem de Matemática para estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Encontro na SRENV (4h)

- Apresentação do curso.
- Convite para participação na pesquisa e assinatura do TCLE.
- Proposta de resolução do “Caso da Ponte” e reflexões sobre a resolução de problemas nos anos iniciais do ensino fundamental:
 - Entendemos o enunciado do problema proposto?
 - Podemos encontrar soluções diferentes para esse problema?
 - Os alunos resolvem com facilidade os problemas apresentados em sala de aula?
 - Como reagem quando é proposto um problema com estrutura diferente dos que estão mais acostumados?
- Apresentação das principais ideias da TCC e a sua relação com o ensino e a aprendizagem das quatro operações básicas.
- Sugestão para a sala de aula: usando as quatro operações no contexto de um jogo.

Atividade desenvolvida na escola (4h)

- Elaborar seis problemas envolvendo as operações de adição ou subtração, com as respectivas resoluções, que poderiam ser propostos aos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental (somente elaboração e resolução do professor – individual).

Sessão 2

Objetivo (conforme cadastro): Estudar problemas do campo conceitual aditivo.

Encontro na SRENV (4h)

- Aplicação de questionário (lista) contendo seis situações-problema das categorias do campo aditivo, para resolução antes do estudo sobre este campo.
- Apresentação dos tipos de situações-problema inseridas no campo aditivo, realizando a discussão sobre as situações apresentadas no questionário resolvido previamente.
- Proposição da elaboração de seis situações-problema conforme categorias do campo aditivo (em grupos).

Atividade desenvolvida na escola (4h)

- Apresentar as situações-problema envolvendo as categorias do campo aditivo elaborados no 2º encontro, para resolução pelos alunos de uma turma dos anos iniciais do Ensino Fundamental, recolhendo as respostas antes de realizar intervenções ou correções (individual).

Sessão 3

Objetivo (conforme cadastro): Investigar teoremas em ação falsos ou verdadeiros do campo conceitual aditivo e suas implicações para o ensino de Matemática.

Encontro na SRENV (4h)

- Classificação das situações-problema elaboradas no encontro anterior conforme as categorias do campo aditivo.
- Análise das respostas dos alunos para as situações propostas, identificando diferentes formas de resolução, corretas e incorretas.
- Confeção de cartazes para compartilhamento das situações-problema e formas de resolução dos alunos (em grupos).
- Apresentação dos cartazes e discussão sobre as resoluções dos alunos para as situações propostas pelos professores nas escolas em que lecionam:
 - Como foi o momento de resolução dos problemas pelos alunos?
 - Os alunos apresentaram dificuldades ao resolver algum dos problemas?
 - Você, professor, já realizou alguma intervenção para reorientar resoluções incorretas?

Atividade desenvolvida na escola (4h)

- Elaborar seis problemas envolvendo as operações de multiplicação ou divisão, com as respectivas resoluções, que poderiam ser propostos aos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental (somente elaboração e resolução do professor – individual).

Sessão 4

Objetivo (conforme cadastro): Estudar problemas do campo conceitual multiplicativo.

Encontro na SRENV (4h)

- Aplicação de questionário (lista) contendo seis situações-problema das categorias do campo multiplicativo, para resolução antes do estudo sobre este campo.
- Apresentação dos tipos de situações-problema inseridas no campo multiplicativo, realizando a discussão sobre as situações apresentados no questionário resolvido previamente.
- Proposição da elaboração de seis situações-problema conforme categorias do campo multiplicativo (em grupos).

Atividade desenvolvida na escola (4h)

- Apresentar as situações-problema envolvendo as categorias do campo multiplicativo elaborados no 4º encontro, para resolução pelos alunos de uma turma dos anos iniciais do Ensino Fundamental, recolhendo as respostas antes de realizar intervenções ou correções (individual).

Sessão 5

Objetivo (conforme cadastro): Investigar teoremas em ação falsos ou verdadeiros do campo conceitual multiplicativo e suas implicações para o ensino de Matemática.

Encontro na SRENV (4h)

- Classificação das situações-problema elaboradas no encontro anterior conforme as categorias do campo multiplicativo.
- Análise das respostas dos alunos para as situações propostas, identificando diferentes formas de resolução, corretas e incorretas.
- Confeção de cartazes para compartilhamento das situações-problema e formas de resolução dos alunos (em grupos).
- Discussão sobre as resoluções dos alunos para as situações propostas pelos professores nas escolas em que lecionam:

- Como foi o momento de resolução dos problemas pelos alunos?
- Os alunos apresentaram dificuldades ao resolver algum dos problemas?
- Você, professor, já realizou alguma intervenção para reorientar resoluções incorretas?

Atividade desenvolvida na escola (4h)

- Responder a um questionário, descrevendo o que foi novidade para você nesta formação e em que ela poderá contribuir para a sua prática docente (individual).