UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
DIRETORIA ACADÊMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

DENILSA FARIAS CAETANO

A RESOLUÇÃO E FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS ADITIVOS: POSSIBILIDADES DE PRODUÇÃO CRIATIVA EM MATEMÁTICA NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Canoas
2023

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

DIRETORIA ACADÊMICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

DENILSA FARIAS CAETANO

A RESOLUÇÃO E FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS ADITIVOS: POSSIBILIDADES DE PRODUÇÃO CRIATIVA EM MATEMÁTICA NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, como requisito para obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profª Dra. Carmen Teresa Kaiber

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Canoas

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

C128r Caetano, Denilsa Farias.
A resolução e formulação de problemas aditivos : possibilidades de produção criativa em matemática no 5º ano do Ensino Fundmental / Denilsa Farias Caetano. – 2023.
138 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, 2023.
Orientadora: Profa. Dra. Carmen Teresa Kaiber.

1. Educação matemática. 2. Resolução e formulação de problemas aditivos. 3. Criatividade. 4. Teoria dos Campos Conceituais. I. Kaiber, Carmen Teresa. II. Título.

CDU 372.851

Bibliotecária responsável – Heloisa Helena Nagel – 10/981

DENILSA FARIAS CAETANO

A RESOLUÇÃO E FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS ADITIVOS: POSSIBILIDADES DE PRODUÇÃO CRIATIVA EM MATEMÁTICA NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, como requisito para obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profª Dra. Carmen Teresa Kaiber

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

APROVADA EM 13/03/2023.

____

Profª Dra. Carmen Teresa Kaiber – Orientadora – Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

____

Prof. Dr. Zenar Pedro Schein – Faculdades Integradas de Taquara/RS – FACCAT

____

Profª Dra. Clarissa de Assis Olgin – Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

____

Profª Dra. Claudia Lisete Oliveira Groenwald – Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

____

Canoas
2023

Dedicatória

À minha família, fonte de amor, apoio, inspiração e paciência.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha existência, por estar sempre presente em minha vida e por me dar força para seguir.

Ao meu esposo, Marcos Antônio, que sempre acreditou no meu potencial, me incentivou e deu força para continuar em busca do meu sonho. Obrigada por tudo meu amor!

Aos meus filhos e a minha mãe, pela paciência e por compreender a minha ausência.

À minha orientadora, Profª Dra. Carmen Teresa, pelos ensinamentos, abertura a novos conhecimentos e compreensão para lidar com minhas angústias. Obrigada!

Aos professores, Profa. Dra. Claudia Lisete Oliveira Groenwald, Profa. Dra. Clarissa de Assis Olgin e Prof. Dr. Zenar Pedro Schein, pela valorosa contribuição na qualificação, com considerações e sugestões enriquecedoras para a pesquisa.

Aos meus alunos, com os quais a pesquisa foi realizada e que me instigaram e possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho, pois sem eles toda a pesquisa não teria acontecido.

À Escola Municipal Isabel Costa pelo apoio e por ter sido o cenário da realização deste trabalho.

RESUMO

A presente dissertação é o resultado de uma pesquisa realizada em 2022 com alunos do 5º ano da Escola Municipal Isabel Costa, unidade pertencente à rede pública de ensino do município de Caravelas-BA. Com o objetivo geral de investigar estratégias e criatividade manifestadas por esses alunos, no processo de resolução e elaboração de problemas envolvendo estruturas aditivas, buscou-se respaldo na Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud e em referenciais que prestam suas valiosas contribuições, abordando a relevância da criatividade em Matemática e a resolução de problemas. O estudo se insere numa abordagem qualitativa, contemplando a análise de problemas resolvidos e elaborados pelos alunos. Para isto, aplicou-se um conjunto de atividades envolvendo situações-problema abordando os conceitos de composição, transformação e comparação. Os problemas foram resolvidos pelos alunos participantes, ora organizados em grupo, ora individualmente, no decorrer de oito encontros. Participaram da pesquisa 26 alunos com idade entre 10 e 11 anos. Os resultados revelam uma forma dos estudantes de resolver e elaborar problemas que mantém conexão com os problemas que são desenvolvidos nas aulas de Matemática pelos professores dos anos iniciais. Também revelam que os alunos se envolvem com as atividades propostas, buscando por estratégias variadas para soluções dos problemas matemáticos, desenvolvendo um pensamento autônomo. Ademais, os problemas elaborados trazem proximidade com suas vivências, com o seu contexto sociocultural. Tudo indica que este caminho, intermediado pela resolução e formulação de problemas, tem forte tendência a valorizar a criatividade do aluno, seu raciocínio, sua capacidade de criar, usar e fazer matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática; resolução e formulação de problemas aditivos; criatividade; Teoria dos Campos Conceituais.

ABSTRACT

The present dissertation is the result of a survey carried out in 2022 with 5th year students from Escola Municipal Isabel Costa, a unit belonging to the public school system in the municipality of Caravelas-BA. With the general objective of investigating strategies and creativity manifested by these students, in the process of resolution and elaboration of problems involving additive structures, support is sought in the Theory of Conceptual Fields by Gérard Vergnaud and in references that provide their valuable contributions, addressing the relevance of creativity in Mathematics and problem solving. The study is part of a qualitative approach, contemplating the analysis of problems solved and elaborated by the students. For this, a set of activities involving problem situations was applied, approaching the concepts of composition, transformation and comparison. The problems were solved by the participating students, sometimes organized in groups, sometimes individually, during eight meetings. Twenty-six students aged between 10 and 11 years old participated in the research. The results reveal a way for students to solve and elaborate problems that maintain snares with the problems that are developed in mathematics classes by teachers in the early years. Also reveal that students get involved with the proposed activities, looking for varied strategies for solving mathematical problems, developing autonomous thinking. Furthermore, the problems elaborated bring proximity to their experiences, with their sociocultural context. Everything indicates that this path, mediated by the resolution and formulation of problems, has a strong tendency to value the student's creativity, your reasoning, your ability to create, use and do mathematics.

Keywords: Mathematics Education; resolution and formulation of additive problems; creativity; Theory of Conceptual Fields.

LISTA DE FIGURAS

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

O ensino se consuma quando o professor e aluno compartilham significados.
(Vygotsky)

Discussões e estudos a respeito da resolução de problemas[1] em Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental estão em evidência desde há muito, porém, os caminhos de aprender e ensinar ainda são desafiadores para professores e alunos que desejam ter êxito e sucesso no ensino e aprendizagem da Matemática. Ter conhecimentos básicos em Matemática é de grande importância para a vida dos cidadãos, que necessitam ter compreensão e resolver problemas diariamente, relacionados à cálculos simples como troco, gestão do tempo, deslocamentos, orientação, decisões sobre a vida financeira, entre outros.

Reconhecer que o mundo que pode ser notado, visto a partir de uma perspectiva matemática torna essa ciência significativa e relevante. Ao mesmo tempo, evidencia-se que, tamanha é a sua importância, que a Matemática está presente na vida da criança desde a infância.

No espaço escolar, no que diz respeito ao ensino e aprendizagem da Matemática, é frequente encontrar trabalhos envolvendo resolução de problemas, onde o professor é quem apresenta a situação a ser trabalhada; é ele que propõe o problema à classe. Esses problemas são enfrentados pelos alunos que lançam mão, na maioria das vezes, de procedimentos previamente estabelecidos e que são utilizados de modo recorrente.

Porém, a Base Nacional Comum Curricular-BNCC (BRASIL, 2018), ao evidenciar a resolução de problemas como um dos instrumentos a serem privilegiados na atividade matemática, destaca que deve ser levado em conta não somente a resolução de problemas, mas, também, que os alunos formulem problemas em diferentes contextos, conforme expressam habilidades voltadas aos diversos objetos do conhecimento matemático ao longo da educação básica.

---

[1] Resolução de problemas “[...] a Resolução de Problemas trata de situações que não possuem solução evidente e que exigem que o resolvedor combine seus conhecimentos e decida pela maneira de usá-los em busca da solução” (DINIZ, 2001, p. 89).

Como se pode perceber na Matemática escolar, conforme pontua a BNCC (BRASIL, 2018), a ação de aprender envolve capacidades de cunho essenciais, tais como: formular, empregar, interpretar, avaliar, criar. Não é por acaso que algumas habilidades apresentadas neste documento orientador têm como início a frase “resolver e elaborar problemas…” (p. 277). Isto significa que a pretensão, mesmo implicitamente, não é somente a resolução do problema, mas que também os alunos formulem problemas em contextos diversos, desenvolvendo sua capacidade de pensar matematicamente, fazendo uso de diversas estratégias, preparando-o para resolver situações do próprio cotidiano.

Nesse contexto, o presente estudo, que tem como tema a resolução e formulação de problemas, tem como objetivo investigar estratégias e criatividade manifestadas por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental no processo de elaboração e resolução de problemas envolvendo estruturas aditivas. De base qualitativa, a investigação toma como referência aspectos da Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, no que se refere ao Campo Conceitual das Estruturas Aditivas, que envolvem operações matemáticas de adição e subtração.

Assim, a presente dissertação está organizada em 6 capítulos. No primeiro, é apresentada a investigação, a trajetória pessoal da pesquisadora evidenciada pela prática pedagógica e sua justificativa pessoal, o problema de pesquisa, bem como, o objetivo geral da pesquisa e os objetivos específicos. O segundo capítulo refere-se a uma revisão de literatura que apresenta um conjunto de estudos e pesquisas sobre a resolução de problemas aditivos nos anos iniciais e sobre a criatividade.

Na sequência, o terceiro capítulo, apresenta uma discussão teórica sobre a resolução de problemas em Matemática, os conceitos e definições relevantes a esta questão, a resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem, tanto nos Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN (BRASIL, 1997) e na Base Nacional Comum Curricular-BNCC (BRASIL, 2018). Também serão explorados autores como Dante (2010), Onuchic (1999), Polya (1995), Pozo (1998), Gontijo et al. (2019), Vergnaud (1993, 2009, 2011). A criatividade e a resolução e a formulação de problemas do campo aditivo são explicitadas no quarto capítulo, quando aspectos sobre as teorias que dão sustentação a essa discussão serão demonstrados.

Já no quinto capítulo é apresentada a metodologia da pesquisa retratando os procedimentos, sujeitos participantes da pesquisa, instrumentos e fases de coleta de dados, que foram realizados durante o decorrer deste trabalho, utilizando teóricos norteadores a este percurso metodológico.

O sexto capítulo apresenta a análise dos dados tomados a partir da investigação que envolveu os problemas resolvidos e elaborados pelos estudantes, apresentando os caminhos trilhados por esses para resolver os problemas de Matemática propostos e as posturas expressas por eles ao elaborarem os próprios problemas. Para finalizar o trabalho, apresentam-se as considerações finais, as referências bibliográficas e os apêndices.

1 SOBRE A PESQUISA

A presente dissertação está inserida na linha de pesquisa Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática PPGECIM – ULBRA. Traz como temática de estudo, a investigação sobre a prática de resolução e formulação de problemas aditivos no 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da rede municipal de educação do Município de Caravelas-BA, como forma de estimular a criatividade, inventividade e originalidade nos primeiros anos escolares. Neste capítulo, fazem parte as seções que se referem a trajetória da pesquisadora, a justificativa, o problema de pesquisa, bem como, o objetivo geral e os objetivos específicos.

1.1 TRAJETÓRIA DA PESQUISADORA[2]

Lecionando há mais de 25 anos como professora polivalente em turmas dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental da rede pública de ensino do Município de Caravelas/BA, iniciei a minha graduação (Licenciatura em Pedagogia) em 2005, na Universidade Estadual do Tocantins. Nessa instituição adquiri grande conhecimento por meio das leituras, grupos de estudo e reflexões compartilhadas sobre o papel do professor no processo de ensino e aprendizagem e a sua capacidade de provocar reflexões, compartilhando sabedoria e estimulando o desenvolvimento de seus alunos.

Após o término da graduação, iniciei a pós-graduação em Metodologia da Educação Infantil e Séries Iniciais, na qual pude aprofundar estudos e ampliar meus conhecimentos. Essa experiência não só contribuiu para o desenvolvimento de minha autonomia profissional como também para aguçar o interesse investigativo.

Enquanto professora de alunos do 1º ao 4º ano do Ensino Fundamental, buscava ensinar de forma que as crianças entendessem o que estava sendo apresentado para que se apropriassem do conhecimento, não só matemático, como das demais áreas do saber, buscando, além da apropriação de conhecimentos e desenvolvimento, a utilização desses conhecimentos em seu cotidiano. No que se refere às turmas do 3º e 4º ano, já notava uma certa dificuldade a proposta com

[2] A parte do texto que apresenta a trajetória pessoal da investigadora será redigido em primeira pessoa do singular.

resolução de problemas e, então, algumas inquietações começaram a surgir. Pude perceber, ao longo do tempo, que uma parte dessa dificuldade se relacionava com a interpretação dos enunciados dos problemas. Embora os alunos fizessem a leitura com precisão, alguns deles não conseguiam resolvê-los, em alguns casos porque não tinham a compreensão do que estava sendo apresentado ou não se utilizavam de estratégias adequadas. Ainda, em outras situações, faziam o uso equivocado dos algoritmos.

Observei, no decorrer dos anos, que as crianças mobilizavam distintas estratégias para solucionar os problemas, onde predominava o uso do algoritmo convencional e que não estavam acostumadas a descrever as estratégias utilizadas para resolver os problemas. Possivelmente, essas podem ser algumas das prováveis barreiras encontradas para que esse tipo de proposta não tenha o resultado esperado. Onuchic (1999, p.204) esclarece que “[…] o problema não pode ser tratado como um caso isolado. A matemática precisa ser ensinada como matemática e não como um acessório subordinado a seus campos de aplicação”.

Para tanto, se faz necessário um trabalho com resolução de problemas, o qual possibilite espaço para que os estudantes desenvolvam habilidades e competências na área de Matemática. Deste modo, o professor poderá contribuir significativamente para que seus alunos desenvolvam uma postura ativa, empenhando-se para buscar as suas próprias respostas para as questões que os inquietam. Concorda-se com o posicionamento de Vergnaud quando aponta que a escola superestima o conhecimento explícito e subestima, até mesmo desvaloriza, o conhecimento implícito dos alunos (VERGNAUD 1994, apud, MOREIRA 2002).

Como professora alfabetizadora, de certa forma, ainda que restrito, havia um repertório com algumas possibilidades de ação e intervenção. Entretanto, no que diz respeito à alfabetização Matemática, minhas dificuldades ainda eram grandes. Quer dizer, por ser formada em Pedagogia, a Educação Matemática representava um desafio pelo fato de minha formação inicial ser abrangente, mas não contemplava aspectos específicos e aprofundados na área.

Em 2021, ao atuar como professora do 5º ano, pude observar que os alunos ainda tinham certa dificuldade em interpretar problemas, bem como os elaborar. No mesmo ano, com a possibilidade de buscar respostas para algumas inquietações, presentes em minha trajetória como professora, e com o intuito de promover um desenvolvimento do pensamento autônomo no aluno, para que os mesmos, diante de situações novas, pudessem elaborar estratégias próprias de resolução de problemas, ingressei no Programa de Pós-Graduação no Ensino de Ciências e Matemática, pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. O ingresso na Pós-Graduação representou a chance de buscar respostas para algumas inquietações presentes desde a Graduação e o acesso as pesquisas e estudos relacionados a resolução e elaboração de problemas.

1.2 JUSTIFICATIVA

Ao ingressar no PPGECIM em 2021, já cogitava pesquisar sobre a resolução de problemas matemáticos nos anos iniciais e conforme foram acontecendo as orientações da professora Dra. Carmen Teresa, com contribuições muito significativas, consolidou-se essa ideia e desejo inicial. Assim, foi delimitado o tema desta pesquisa, na busca pela ampliação da compreensão sobre o campo conceitual aditivo a partir da resolução e formulação de problemas, com foco, também, na criatividade.

Resolver problemas em Matemática, continua sendo um desafio tanto para os estudantes que frequentemente apresentam dificuldades no desenvolvimento de atividade que envolvem a resolução de problemas, como professores que, apesar de perceberem e de terem conhecimento das dificuldades enfrentadas pelos estudantes, também enfrentam desafios ao conduzir um ensino que proporcione aos estudantes o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades que contribuam para se tornarem bons resolvedores de problemas. Os trabalhos precursores de George Polya, publicados a partir do ano de 1945, já apontavam sobre a importância e as dificuldades do trabalho com a resolução de problemas. Desde então pesquisadores e professores têm se dedicado a investigar e desenvolver um trabalho com base na resolução de problemas em Matemática.

Por outro lado, a criatividade tem sido posta em destaque por diversos países e organizações em prol de uma educação conectada no momento atual de progresso científico e tecnológico que vivemos e, especialmente, quando se refere a área de Matemática (FONSECA; GONTIJO, 2022). Trabalhos como o de Gontijo (2006, 2007), Gontijo, Silva e Carvalho (2012), Dante (2010) dentre outros, defendem a necessidade e a importância de se promover uma Educação Matemática concatenada ao desenvolvimento da criatividade.

Nessa perspectiva, estimular o pensamento criativo por parte do aluno se caracteriza como uma forma de

> Prepará-lo para buscar soluções para os novos desafios que surgirão em sua vida, pois, contribuirá para o desenvolvimento de habilidades para resolver problemas a partir dos conhecimentos já construídos, utilizando diferentes estratégias nesse processo (GONTIJO; FONSECA, 2022, p. 4).

Desse modo, o foco na criatividade se justifica como meio de potencializar a capacidade do aluno em produzir e resolver seus próprios problemas, utilizando para isso conceitos, ideias, procedimentos e ferramentas matemáticas. Esta maneira de encaminhar a atividade em Matemática por meio de resolução e formulação de problemas é discutida por Dante (2010), que a define como ferramenta relevante contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio matemático do aluno.

Argumenta-se sobre a importância de se fazer Matemática, experimentando, errando, discutindo ou trocando saberes. Dante (2010, p. 57) destaca que é frequente surgirem diferentes maneiras de resolução para o mesmo problema, inclusive algumas erradas, todavia, “é interessante que todas sejam discutidas e analisadas, pois isso incentiva as crianças a sempre tentarem vários métodos”. As vantagens de trabalhar com a resolução de problemas, focando no aluno, oportuniza seu protagonismo e, dessa forma, mantêm o aluno engajado em pensar, em se sentir desafiado. São aspectos que traduzem a sua autoconfiança, fazendo-os acreditar que são capazes. Nesse viés, Dante (2010) salienta que:

> Devemos mostrar ao aluno a necessidade de resolver problemas da vida diária, o valor de enfrentar desafios que exigem grande esforço e dedicação, mesmo que não os solucione corretamente, pois o ato de tentar resolvê-los com empenho já é um grande aprendizado (DANTE, 2010, p. 63).

Sendo assim, optou-se por um estudo que enfatizasse a resolução e formulação de problemas de modo a favorecer o desenvolvimento da criatividade em Matemática dos estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental.

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Diante desta perspectiva e com a intenção de exercitar o protagonismo e a autoria estudantil por meio da abordagem metodológica de resolução de problemas, a investigação teve como ponto norteador, a seguinte indagação: O que revelam os problemas matemáticos resolvidos e formulados pelos alunos do 5º ano de uma unidade escolar pertencente à rede de ensino do Município de Caravelas, sobre o enfrentamento desses estudantes a problemas envolvendo situações aditivas? Considerando essa indagação se apresenta os objetivos que norteiam a investigação.

1.4 OBJETIVO GERAL

Com esse foco, a presente pesquisa tem como objetivo investigar estratégias e criatividade manifestadas por alunos no processo de resolução e elaboração de problemas envolvendo estruturas aditivas, no 5º ano do Ensino Fundamental. Este objetivo central, conduziu a outros mais específicos.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- analisar as estratégias utilizadas por estudantes quando da resolução e elaboração de problemas aditivos;
- analisar se problemas elaborados pelos estudantes estão relacionados às suas vivências ou seguem os modelos propostos pelo professor;
- investigar a habilidade de resolver e elaborar problemas, manifestadas pelos estudantes no que se refere aos objetos de conhecimento do campo aditivo.
- investigar as soluções pessoais manifestadas pelos alunos que revelam indícios de criatividade, a partir da elaboração e resolução de problemas aditivos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, são apresentados aspectos sobre pesquisas que envolvem a temática Resolução de Problemas no ensino da Matemática, com foco em problemas do campo aditivo nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Para situar as discussões acerca do conceito das estruturas aditivas no contexto escolar e da resolução de problemas, realizou-se uma busca na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e no repositório de periódicos catalogados na Plataforma Sucupira – Qualis Periódicos, referentes ao período de 2010 a 2022.

Se entendeu pertinente o período de busca adotado (2010-2022) em função de, apesar da resolução de problemas se constituir em foco de pesquisa desde há muito e mais fortemente desde a década de 1980, se considera que trabalhos atuais já incorporam o que foi pesquisado e discutido em períodos anteriores e apresentam novas perspectivas para a Resolução de Problemas enquanto caminho metodológico. Fez-se uma revisão de literatura com o objetivo de buscar e analisar artigos que abordam o tema em questão, assim como, pesquisas acadêmicas, prezando os níveis de mestrado e doutorado.

2.1 PESQUISAS NO ÂMBITO DE ARTIGOS

A busca se deu a partir do repositório de periódicos catalogados na Plataforma Sucupira, considerando os anos de 2010 a 2022. Inicialmente, por ainda não ter tido a definição se essa pesquisa abrangeria o campo conceitual aditivo e/ou o multiplicativo, fez-se uma busca mais ampla e a estratégia utilizada se deu a partir das palavras-chaves: “Resolução de problemas – Teoria de Vergnaud” e “Problemas de Matemática nos Anos Iniciais”. Para fins dessa pesquisa, foram considerados os títulos que contivessem os termos destacados e/ou apresentassem terminologia referente ao campo aditivo e/ou que apresentassem no corpo do texto, alusão às estruturas do campo aditivo de Vergnaud.

Dos quinze artigos encontrados a princípio, destacam-se dez estudos os quais se considerou relevantes. Dessas dez pesquisas selecionadas, quatro procuraram evidenciar e analisar os níveis de aprendizagem sobre a resolução de problemas e o nível de domínio dos conceitos aditivos de alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, e os seis trabalhos restantes, analisaram o conhecimento e domínio dos professores em relação às estruturas aditivas, sendo todos selecionados para uma leitura mais criteriosa de seus resumos, com o propósito de confirmar a proximidade com esta pesquisa. Os cinco artigos que não foram considerados, três tratavam do campo aditivo, embora o foco não era nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, e sim, nos Anos Finais. Os outros dois se referiam ao campo multiplicativo. Relaciona-se no quadro da Figura 1 a seguir, as produções acadêmicas a nível de artigos.

Figura 1: Artigos selecionados

Autores	Ano	Título	Periódicos
MAGINA, Sandra Maria Pinto; SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos; CAZORLA, Irene Maurício; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça.	2010	As Estratégias de Resolução de Problemas das Estruturas Aditivas nas Quatro Primeiras Séries do Ensino Fundamental.	Zetetiké
JUSTO, Jutta Cornelia Reuwsaat	2012	Resolução de Problemas Matemáticos Aditivos: um ensaio teórico	Em Teia - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana
SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos; ALVES, Alex Andrade; NUNES, Célia Barros.	2015	A Teoria dos Campos Conceituais num Processo de Formação Continuada de Professores	Boletim de Educação Matemática – Bolema
ETCHEVERRIA, Teresa Cristina; SILVA, Angélica Fontoura Garcia; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça.	2016	Conhecimento Matemático para o Ensino de Problemas Aditivos: um estudo com professoras dos anos iniciais	Perspectivas da Educação Matemática
NUNES, Célia Barros; SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos.	2017	Resolução de Problemas: um caminho para fazer e aprender matemática	Acta Scientiae
SILVA, Milton Edson Borges da; NUNES, José Messildo Viana.	2017	Alfabetização Matemática e as Dificuldades de Compreensão no Campo Aditivo	Ensino da Matemática em Debate (EMD)
ETCHEVERRIA, Teresa Cristina; SILVA, Angélica Fontoura Garcia; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça.	2020	Reflexões Docentes sobre Estratégias Discentes utilizadas na Resolução de Problemas Aditivos	VIDYA
BARROS, Felipe Aparecido Baldim; JUSTULIN, Andresa Maria.	2020	Resolução de Problemas do Campo Conceitual Aditivo: uma análise das dificuldades e estratégias de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental	Revista de Matemática, Ensino e Cultura (REMATEC)
BARREIRA, Jonas Souza; MANFREDO, Elizabeth Cardoso Gerhardt; BICHO, José Sávio	2020	Mediação Docente na Elaboração de Estratégias de Resolução de Problemas Matemáticos de estudantes do 5º ano de uma escola do campo	Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC)

OLIVEIRA, Adriana Nogueira de; PEREIRA, Ana Carolina Costa; REGES; Maria Auricélia Gadelha	2022	Um Estudo sobre o Campo Conceitual Aditivo e as Situações-problema da classe das extensões elaboradas por estudantes da licenciatura em Pedagogia	Educação Matemática Pesquisa (EMP)

Fonte: a pesquisa.

As pesquisas caracterizadas no quadro da Figura 1, evidenciaram a compreensão do processo de aprendizagem e a construção do conhecimento matemático do aluno, bem como, a necessidade e a importância da formação de professores nos Anos Iniciais, possibilitando maior robustez e aprofundamento do conhecimento no que se refere às estruturas aditivas para que estes possam superar as dificuldades conceituais básicas.

As pesquisas de Magina, Santana, Cazorla e Santos (2010), Justo (2012), Silva e Nunes (2017) e Barros e Justulin (2020), discutiram em seus trabalhos, a resolução de problemas matemáticos aditivos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e revelaram uma relação entre competência leitora do aluno e sua habilidade em resolver problemas matemáticos. O aluno ao ler um problema, precisa compreender e traduzi-lo em uma linguagem matemática.

Desse modo, o ensino e a aprendizagem da Matemática estão relacionados à compreensão de sua linguagem cujas representações e domínio, estão ligados à apropriação de princípios e conceitos matemáticos, como aponta a pesquisa de Silva e Nunes (2017). Durante a pesquisa de coleta dados, esses autores salientaram que o objetivo foi alcançado pela aplicação das sequências de atividades, em que os resultados obtidos revelaram as estratégias de resolução dos problemas no âmbito do campo aditivo, e compreensão dos erros ocorridos ao investigar as dificuldades dos alunos e que por sua vez, esse estudo trouxe várias contribuições para as suas formações acadêmicas como na de docentes dos Anos Iniciais.

Justo (2012) em seu trabalho nomeado Resolução de Problemas Matemáticos Aditivos: um ensaio teórico, reforça que às dificuldades apresentadas pelos alunos ao interpretar os problemas matemáticos, tem relação com a representação simbólica, uma vez que, diferentes usos de representação auxiliam na resolução de problemas matemáticos. A autora corrobora que o ensino da resolução de problemas aditivos necessita levar em consideração “a complexidade desse campo conceitual e, portanto, o conhecimento do professor sobre o campo conceitual aditivo é essencial para a aprendizagem dos alunos” (JUSTO, 2012, p. 8).

Somam-se a esses estudos, e que foi relevante para a presente pesquisa, o trabalho de Magina, Santana, Cazorla e Campos (2010) que teve como objetivo analisar as estratégias de 1021 estudantes das séries iniciais do Ensino Fundamental, de 26 escolas públicas do Sul da Bahia, na resolução de problemas das estruturas aditivas. A metodologia adotada foi a aplicação de um teste com 12 problemas de estruturas aditivas para a análise das estratégias utilizadas pelos alunos nos registros de solução. Os resultados revelaram uma queda significativa no percentual de acerto em problemas que envolviam as extensões mais complexas dessa estrutura, assim como, um aumento nos índices de acertos, na resolução dos problemas do tipo protótipos.

Nessa direção, destaca-se a reflexão dessas autoras, à luz da teoria de Vergnaud, quando afirma que o aluno precisa da mediação do professor no processo de interpretação e estruturação de situações que são colocadas a partir da apresentação de situações-problema, uma vez que não são óbvias ao entendimento dos alunos. O estudo dessas pesquisadoras evidenciou a necessidade de se repensar a formação matemática, inicial e continuada, do professor das séries iniciais, bem como, o papel da pesquisa em sua formação.

De conformidade com essas autoras, Barros e Justulin (2020) procuraram investigar as dificuldades e estratégias utilizadas para resolver problemas do campo aditivo de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, à luz da Teoria dos Campos Conceituais. Para a coleta de dados foi elaborado um instrumento de avaliação com situações do campo aditivo. Os participantes da pesquisa foram alunos do 5° ano do Ensino Fundamental, de uma escola municipal do interior do estado do Paraná. Os resultados sugeriram que os alunos participantes, possivelmente, não foram estimulados a buscar maneiras diversas de resolver problemas nos Anos Iniciais, restringindo-se à aplicação direta do algoritmo e também, apresentaram dificuldades em problemas de composição negativa. Os autores corroboram que as dificuldades e estratégias utilizadas ao resolver problemas podem revelar indícios ao professor no sentido do aprimoramento de suas práticas em sala de aula.

Com o objetivo de analisar as reflexões dos professores a respeito da aplicação da Teoria dos Campos Conceituais durante um processo de formação continuada que abordou o trabalho com conceitos das Estruturas Aditivas nos Anos Iniciais, Santana, Alves e Nunes (2015) para alcançar o objetivo proposto, averiguaram o relatório final, respondido por quatro das professoras participantes do processo formativo que aconteceu durante o período de oito meses. A análise das reflexões feitas pelas professoras, no relatório final, revelou que, para elas, a aplicação dessa teoria durante o processo formativo proporcionou reflexões a respeito da forma de desenvolver o processo de ensino, além da contribuição na construção de atividades que dão sentido à operação matemática, possibilitando compreender as relações envolvidas nos conceitos.

Nesse sentido, as autoras esclarecem que a teoria busca propiciar "a compreensão das relações envolvidas num dado conceito matemático e essa compreensão pode evidenciar: mudanças na prática do professor, mais segurança conceitual e, consequentemente, melhores práticas de ensino" (SANTANA; ALVES; NUNES, 2015, p. 1178).

Com esse mesmo olhar, Etcheverria, Campos e Silva (2016, 2020) também analisaram e discutiram em seus trabalhos, as contribuições de um estudo do Campo Conceitual Aditivo, baseado na Teoria dos Campos Conceituais e na reflexão sobre a ação docente. No estudo de 2016, as autoras procuraram discutir o ensino de problemas aditivos, articulando os conhecimentos presentes nas resoluções dos estudantes com os problemas elaborados pelas professoras e os propostos no livro de Matemática adotado pela escola. Para desenvolver esse trabalho, contaram com a participação de quatro professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental em oito encontros realizados no período de março a novembro de 2012.

Os temas estudados nos encontros foram distribuídos de acordo com as categorias, ou seja, nos três primeiros encontros foram discutidas as situações de composição; nos dois seguintes, as situações de transformação; e nos três últimos, as situações de comparação. As autoras reiteram que distinguir as diversas situações que formam o campo conceitual das Estruturas Aditivas "possibilitou que as professoras pudessem elaborar problemas envolvendo as três categorias e, ao mesmo tempo, identificar os grupos de problemas mais fáceis e, os mais difíceis" (ETCHEVERRIA; CAMPOS; SILVA, 2016, p. 651).

Nesse mesmo viés, Oliveira, Pereira e Reges (2022) desenvolveram uma pesquisa que teve como objetivo discutir as situações-problema do Campo Aditivo, envolvidas na classe das extensões, elaboradas por um grupo de estudantes da licenciatura em Pedagogia. Os resultados apontaram que as discentes do curso de Pedagogia apresentaram algumas dificuldades em elaborar situações-problema que envolviam raciocínio mais complexo. Em vista disso, as autoras concluíram que há a necessidade de fundamentação teórica sobre o Campo Aditivo na formação inicial de professores e, dessa forma, estão convictas de que, a partir do entendimento dos conceitos envolvidos no conhecimento matemático, os docentes poderão introduzi-los na sala de aula.

Outro estudo relevante foi o de Barreira, Manfredo e Bicho (2020) que teve como objetivo investigar de que maneira a prática do professor pode contribuir para que estudantes do 5º ano de uma escola do campo construam estratégias para resolver problemas aditivos. Os resultados evidenciaram que o diálogo entre o professor e os estudantes, assim como os questionamentos que o professor faz, provocando os estudantes a pensar sobre o que estão produzindo, é uma maneira de a prática do professor contribuir para que estudantes do 5º ano de uma escola do campo construam estratégias para resolver problemas aditivos. Para esses autores, o professor precisa levar em conta as peculiaridades que caracterizam seu fazer pedagógico e também, “compreender que as ações e estratégias dos estudantes estão carregadas de significados, muitos dos quais não são produzidos no ambiente escolar” (BARREIRA; MANFREDO; BICHO, 2020, p.395).

Ancorada na metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas, a pesquisa de Nunes e Santana (2017) teve como objetivo contribuir com a formação continuada e inicial de professores de Matemática e propor a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da resolução de problemas. Para alcançar o objetivo proposto foram realizados oito encontros semanais de quatro horas aula cada, com alunos do curso de Licenciatura em Matemática (quinze futuros professores) e professores de Matemática em formação continuada.

Os resultados corroboraram que a aplicabilidade da Metodologia de Ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática favoreceu aos envolvidos a autonomia e a criatividade quando colocada no centro das atividades de sala de aula, sem prescindir do fundamental papel desempenhado pelos professores como organizador e mediador. As autoras acreditam que esse tipo de Metodologia, através da Resolução de Problemas é uma modalidade a ser utilizada em sala de aula, pois nesse espaço de aprendizagem “o professor tem um papel fundamental, que é criar um ambiente matemático motivador e estimulante em que o aluno é colocado no centro do processo de ensino-aprendizagem” (NUNES; SANTANA, 2017, p. 8).

A partir da leitura e análise desses trabalhos, observa-se que estratégias metodológicas que se utilizam da resolução de problemas, tem sido palco de reflexões e debates no âmbito da Educação Matemática. Os estudos apontam a necessidade de trabalhar com essa metodologia nas salas de aulas de todas as etapas da Educação Básica e, particularmente, dos Anos Iniciais, devido à sua relevância na formação do pensamento matemático dos estudantes, onde os alunos sentem-se aptos a dar sentido à matemática que constroem.

Por meio dessa revisão, constatou-se fomentar um olhar minucioso sobre a utilização dos problemas matemáticos, especialmente, nos Anos Iniciais. Através das leituras das pesquisas selecionadas, observou-se as análises desses pesquisadores com relação ao desempenho dos alunos em atividades de resolução de problemas matemáticos, a análise das possíveis relações entre raciocínio lógico e matemático, bem como, as dificuldades apresentadas pelos estudantes diante de atividades que envolviam a resolução de problemas matemáticos e as estratégias de resolução utilizadas pelos alunos diante dos problemas propostos.

No que se refere aos professores, as pesquisas apontaram a importância do diálogo entre o professor e os alunos, as suas contribuições para que os alunos construam as suas estratégias na resolução de problemas aditivos, bem como, as indagações que o professor faz para provocar no aluno, o seu pensamento crítico.

2.2 PESQUISAS NO ÂMBITO DE DISSERTAÇÕES E TESES

A busca eletrônica se deu na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), tomando como referência os anos de 2010 a 2022. De conformidade com os critérios de busca realizados nos artigos, já considerando o campo aditivo e a criatividade, a estratégia utilizada, se deu a partir das palavras-chaves: “Resolução de problemas aditivos nos Anos Iniciais” e “Resolução e elaboração de problemas nos Anos Iniciais”

Para fins dessa pesquisa, com a utilização da palavra-chave “Resolução e elaboração de problemas nos Anos Iniciais” foram encontrados e considerados cento e trinta e dois trabalhos. Refinando a busca por período de tempo, quarenta pesquisas foram desconsideradas por não estarem entre o período desejado, que foi entre 2010 a 2022. Desse modo, dentre as noventa e duas pesquisas restantes, foi feito mais uma vez o refinamento, utilizando a palavra-chave “Resolução de problemas aditivos nos Anos Iniciais”, onde foram encontrados cinquenta e seis trabalhos, que tiveram relação com a pesquisa.

Deste modo, se aproximando do que mais desejava-se e considerando a relevância dessas pesquisas encontradas, foram analisadas e verificadas aquelas que tratavam de “Resolução de problemas aditivos nos Anos Iniciais”, e também, pesquisas que tratavam de “criatividade na elaboração e resolução de problemas”. Evidencia-se, os quinze trabalhos aqui demonstrados, por estar em consonância com este trabalho e, por ter relação com o tema pesquisado.

Assim, no que segue, destacam-se 15 estudos relevantes, pesquisas estas, que procuram divulgar e analisar um pouco mais, os níveis de aprendizagem sobre a resolução de problemas, bem como, a criatividade na elaboração e resolução de problemas. Relaciona-se, no quadro da Figura 2, as produções acadêmicas a nível de dissertações e teses.

Figura 2: Dissertações e Teses selecionadas

Dissertações			
Autores	Ano	Título	Instituição
PEREIRA, José Fernando Fernandes	2013	Resolução de Problemas do Campo Aditivo por alunos de quinto ano de uma escola pública da cidade de São Paulo	Universidade Cruzeiro do Sul
SILVA, Gabriele Bonotto	2014	Teoria dos Campos Conceituais, Habilidades e Competências: uma experiência de ensino	Universidade La Salle
OLIVEIRA, Elys Vânny Fernanda Rodrigues de	2015	Formação Continuada de Professores e sua Reflexão: estudo de situações do campo conceitual aditivo	Universidade Anhanguera de São Paulo
SILVA, Lilian Cristine Camargos	2015	Ressignificando a Construção dos Algoritmos da Adição e Subtração	Pontifícia Universidade Católica de Minas gerais
ARAUJO, Natália keli Santos	2015	Análise das Dificuldades na Resolução de Problemas Matemáticos por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental	Universidade Federal de Sergipe
GABRIEL, Eliana Cristina de Carvalho	2018	Um Estudo sobre as Dificuldades apresentadas por alunos do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental nas etapas de solução de problemas de Estrutura Aditiva	Universidade Estadual de Campinas
SOUTO, Flavia Cristine Fernandes	2018	Contribuições do Ensino da Matemática por meio da Resolução de Problemas Contextualizados nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental	Universidade Federal do Paraná
ROCHA, Eliano da	2019	Estratégias de Resolução de Problemas do Campo Aditivo: uma abordagem na perspectiva da teoria dos campos conceituais	Universidade Federal de Alagoas
FONTEQUE, Viviane Bergamini	2019	A Criatividade na Formulação de Problemas de alunos do Ensino Fundamental I e II: um olhar metodológico em sala de aula	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

BARREIRA, Jonas Souza	2020	Pesquisa da Própria Prática ao Ensinar Matemática: Uma análise de estratégias de resolução de problemas com estudantes do 5º ano de uma escola do campo	Universidade Federal do Pará
SOUZA, Alessandra Silva de	2020	Problemas de Subtração: análise da produção escrita de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental	Universidade Federal De Mato Grosso
Teses			
ETCHEVERRIA, Teresa Cristina	2014	O Ensino das Estruturas Aditivas junto a Professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental	Universidade Anhanguera de São Paulo
GUIMARÃES, Joice Silva Mundim	2019	Concepções de Professores sobre a Resolução de Problemas	Universidade Federal de Uberlândia
ANDREATTA, Cidimar	2020	Aprendizagem Matemática através da Elaboração e Resolução de Problemas em uma Escola Comunitária Rural	Universidade Cruzeiro do Sul
SILVA, Gabriele Bonotto	2021	O Ensino e a Aprendizagem da Matemática e a Teoria dos Campos Conceituais na Formação Continuada de Professores	Universidade La Salle

Fonte: a pesquisa.

Para essa seleção também foram consideradas as pesquisas que versam sobre resolução de problemas matemáticos e tiveram como participantes, alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, e também, aquelas que trataram da criatividade dos alunos na elaboração e resolução de problemas. Essas pesquisas nos trouxeram contribuições relevantes ao evidenciarem a importante relação entre habilidades matemáticas e linguísticas dos alunos, bem como, as dificuldades destes, na resolução de problemas das estruturas aditivas mais complexas. Ademais, as pesquisas que abordaram a criatividade, nos trouxeram contribuições significantes.

Dessas 15 pesquisas selecionadas, 4 abordaram questões relativas à busca dos professores no processo de construção de seus próprios conhecimentos e a avaliação de suas estratégias, a formação de professores que ensinam Matemática, sobretudo as que discutiram as estruturas aditivas e os processos de ensino e aprendizagem desse campo conceitual. Esses trabalhos enfatizaram a importância do próprio professor, no questionamento do seu papel na transformação da escola e da sociedade. As demais, 3 abordaram aspectos sobre a criatividade na elaboração de problemas e as outras 8, trataram das dificuldades e estratégias dos alunos na resolução de problemas aditivos.

A pesquisa de Pereira (2013) teve como objetivo indicar saberes e dificuldades revelados por alunos de 5º ano, de uma escola pública da cidade de São Paulo, na resolução de problemas do campo aditivo. Um dos resultados deste trabalho foi a possibilidade de apresentar indicativos de que as crianças leem e compreendem os enunciados dos problemas, mas erram nos algoritmos. Outra observação foi de que as dificuldades dos alunos na resolução de problemas do campo aditivo estão relacionadas à falta de congruência semântica entre o enunciado e a operação que resolve o problema.

Com o objetivo de avaliar as contribuições que uma experiência de ensino, baseada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, trouxe para alunos de um 3º ano do Ensino Fundamental no desenvolvimento de competências e habilidades para a resolução de situações-problema do campo aditivo, Silva (2014) trouxe como abordagem o estudo de caso e a observação participante. O desenvolvimento dessa pesquisa, contou com diferentes momentos: primeiramente foi aplicado um pré-teste, que continha situações-problema de acordo com o cotidiano dos educandos e com a Teoria dos Campos Conceituais. Após a análise dos dados do pré-teste, foi realizada uma experiência de ensino para trabalhar situações-problema de modo a desenvolver melhor as habilidades e competências desejáveis a esse nível escolar.

Durante a experiência de ensino, quatro alunos foram acompanhados por meio dos registros de suas falas e de produções sobre o que foi trabalhado ao longo da experiência. Os resultados evidenciaram que trabalhar situações-problema de composição e transformação pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, proporcionando o desenvolvimento de novas habilidades, competências, conceitos-em-ação e teoremas-em-ação.

Neste viés, também se encontra o trabalho de Silva (2015) que tem como objetivo investigar as dificuldades apresentadas por um grupo de alunos do 2º ano do 2º ciclo, ao efetuar as operações de adição e subtração através dos processos algorítmicos. A pesquisa é de cunho qualitativo e contou com diferentes momentos, sendo eles: sondagem sobre a Matemática nos Anos Iniciais, elaboração e aplicação de avaliação diagnóstica, análise e categorização das dificuldades encontradas, oficinas de reconstrução dos algoritmos e a construção do material didático. Após analisar e categorizar as dificuldades apresentadas pelos estudantes, pesquisou-se autores, buscando abordagens didáticas dos números naturais e operações aritméticas ao longo da história do ensino da Matemática em especial Vergnaud (2009).

Conforme a autora, é necessário que o professor desenvolva e reflita sobre a sua prática diária, apresentando um perfil “reflexivo, motivador, colaborador e socializador, estando atento tanto aos erros como aos acertos de seus aprendizes, pois os mesmos configuram um termômetro, um instrumento de medida que irá direcionar sua prática” (SILVA, 2015, p. 116). Para esta autora, o caminho da aprendizagem por meio dessa metodologia, além de ser mais agradável ao aluno, também pode ser mais efetivo do que as grandes listas de exercícios apresentados no dia a dia escolar.

Comunga também desse olhar reflexivo, Araujo (2015) em seu trabalho que tem como objetivo analisar quais as dificuldades que os alunos do 5º ano apresentam para a resolução de problemas de Matemática e as possíveis explicações para este fato. A coleta de informações foi realizada em duas turmas de 5º ano, sendo uma da rede pública e outra da rede privada. Os instrumentos da pesquisa incluíram a aplicação de um teste diagnóstico, aplicados coletivamente e resolvidos individualmente, contendo quatro diferentes tipos de problemas e entrevista registrada em áudio, baseada no método clínico de Piaget, com três alunos de cada turma.

Após a coleta e organização dos dados obtidos, foi utilizado as categorias de análise, levando em conta as dificuldades dos alunos para a resolução dos problemas de Matemática propostos. Um ponto importante abordado pela autora foi de que na concepção dos alunos, um problema matemático sempre necessita de cálculos para chegar à resposta correta, na qual se presume que a escola prioriza o uso dos algoritmos. Através da análise dos dados foi possível identificar quais as dificuldades dos alunos para a resolução de problemas de Matemática e também compreender como as crianças pensam e agem ao responder diferentes tipos de problemas. A autora ressaltou a importância de um trabalho específico de interpretação com textos matemáticos, onde proporcionarão aos alunos menos dificuldades no momento de resolução.

Um estudo que também discutiu as dificuldades dos alunos em resolver problemas foi desenvolvido por Gabriel (2018) que teve como objetivo verificar as dificuldades dos estudantes durante a solução de problemas de estrutura aditiva. O estudo foi realizado com 64 estudantes oriundos do terceiro, quarto e quinto anos de escolaridade do Ensino Fundamental, sendo 23 estudantes do 3º ano, 21 do 4° ano e 20 do 5º ano, de uma escola da rede pública de ensino do Estado de São Paulo, que responderam a um questionário para sua caracterização e um teste matemático composto por seis problemas de estruturas aditivas compreendendo as seis categorias de relações ternárias propostas por Vergnaud. O teste foi corrigido de duas maneiras: a primeira considerou as questões “certas” ou “erradas” atribuindo pontos de zero a dez, tendo sido dada uma nota, obtida pela pontuação em cada problema.

Na segunda forma de correção se atribuiu uma pontuação de acordo com o conjunto de procedimentos desenvolvidos pelo sujeito, variando entre 0 e 30 pontos. Os dados coletados no questionário informativo e no teste de Matemática foram submetidos à análise exploratória de dados. Os resultados mostraram ainda que o cálculo numérico foi o procedimento adotado pela maioria dos estudantes, não indicando diferença significativa por ano escolar.

No que segue, selecionou-se 4 pesquisas que trataram de aspectos criativos na elaboração de problemas, estratégias de resolução de problemas e análises de produção escrita. Tais pesquisas muito se aproximam desta que aqui se desenvolve, pois também busca-se analisar como os alunos constroem as estratégias de solução para os problemas matemáticos de estruturas aditivas, bem como, o pensamento autônomo para criar seus próprios problemas. Pela similaridade apresentada, deu-se maior ênfase a essas pesquisas, todavia considerando também as contribuições das demais até aqui citadas.

A pesquisa de Souto (2018) investigou como os problemas matemáticos contextualizados, que estabeleçam relações com interesses dos alunos, podem instigar a mobilização de conhecimento, a elaboração de estratégias resolutivas e o desenvolvimento do pensamento autônomo. Para a coleta de dados, foram elaborados problemas matemáticos contextualizados a partir de um tema de interesse elencado pelos participantes da pesquisa, sendo estes cinquenta e oito alunos do 4º ano do Ensino Fundamental, com faixa etária entre nove e dez anos, de uma escola da rede pública do município de Curitiba (Paraná).

Os problemas matemáticos desta pesquisa tiveram como inspiração os episódios do seriado D.P.A. (Detetives do Prédio Azul), um seriado disponível na *internet*, que apresenta como eixo norteador um mistério a ser desvendado. Os problemas foram resolvidos pelos alunos participantes, ora organizados em grupo, ora individualmente, no decorrer de seis encontros. Os momentos de resoluções em grupo foram gravados em áudio e vídeo para análise dos diálogos estabelecidos entre os pares no processo de formulação de estratégias resolutivas. Após as resoluções, foram realizadas entrevistas com alguns dos alunos para melhor compreender as estratégias de resolução por eles elaboradas.

Os resultados mostraram que utilizar um tema de interesse dos alunos como base para a elaboração de problemas matemáticos contextualizados pode contribuir para que eles se envolvam com as atividades propostas e assumam a responsabilidade pela construção do conhecimento, à medida que se dedicam ao planejamento, execução e validação de estratégias resolutivas na busca por soluções. “Incentivar os alunos a criarem problemas matemáticos permite que eles façam uso de sua própria linguagem e contemplem seus interesses e experiências” corrobora Souto (2018, p. 86).

Outro estudo de grande relevância para este trabalho, foi o de Fonteque (2019) que teve como objetivo investigar quais aspectos de criatividade emergem quando alunos de um quarto e de um sétimo anos do Ensino Fundamental elaboram seus problemas de Matemática. A metodologia consistiu numa aplicação de atividades com alunos de um quarto ano do Ensino Fundamental I e com alunos de um sétimo ano do Ensino Fundamental II. As duas turmas para as quais foram aplicadas as atividades de formulação de problemas pertencem à rede municipal e estadual, respectivamente, do munícipio de Londrina.

Os resultados obtidos com esta pesquisa denotaram que as produções dos alunos, principalmente do sétimo ano, consideraram os conteúdos matemáticos estudados no momento da coleta de dados, o que demonstrou pouca liberdade para pensar contextos e procedimentos diferentes; que os enunciados que consideraram as experiências/vivências dos alunos indicaram aspectos de criatividade e são mais frequentes nas produções dos alunos dos quartos anos.

Do conjunto de produções propostos, a autora identificou aqueles enunciados que consideravam as experiências dos alunos e seus conhecimentos prévios referentes aos conteúdos matemáticos e que apresentavam, em sua maioria, aspectos de criatividade como a fluência, flexibilidade e originalidade, relacionada às produções com ideias que fogem do habitual. Também se verificou na análise de alguns problemas, especialmente dos alunos do quarto ano, que as formulações demonstraram situações que supostamente possam ter sidos vivenciados por eles em situações do dia a dia.

Acerca do desenvolvimento da criatividade em sala de aula, a autora reitera que:

> Momentos que possibilitem aos alunos pensar sobre um problema, com tempo para se dedicar à reflexão e debater ideias, é condição primeira. Neste sentido, a metodologia da Resolução de Problemas parece ser adequada,

> assim como provocar situações em que os alunos precisem, para além de resolver um problema, elaborar seu enunciado (FONTEQUE, 2019, p. 80).

O trabalho de Souza (2020) teve como objetivo analisar as produções escritas de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental que envolvem a ideia de subtrair em resolução de problemas. As informações foram produzidas numa escola municipal de Cuiabá-MT com estudantes de seis turmas do 5º ano do Ensino Fundamental com idades entre 10 e 12 anos, totalizando a participação, na atividade, de 145 alunos no primeiro dia e 150 no segundo dia. A produção de informações se deu a partir da resolução de três situações-problema de subtração que envolviam as ações mentais de retirar, completar e comparar.

Essas situações-problema foram pensadas e adaptadas a partir do conceito de subtração em consonância com o planejamento e livro adotado pela escola. A pesquisadora utilizou o diário de campo que se constituiu como um instrumento muito importante para registro das observações e conversas durante o período de visita à escola, bem como para a produção das informações durante a coleta de dados. Além do diário de campo, a produção escrita das crianças e a observação, também foram usados e que se constituiu como principal procedimento.

Foi constatado pela pesquisadora que as crianças mobilizaram distintas estratégias para resolver os problemas, sendo preponderante a utilização do algoritmo convencional e não estavam acostumadas a descrever as estratégias utilizadas para resolver os problemas. As informações sinalizaram que os alunos que erraram os problemas ainda não compreendiam o Sistema de Numeração Decimal e escreviam sobre os sentimentos e as dificuldades ao explicar o processo para a resolução (ou não) dos problemas propostos. Dessa forma a autora elucida que “a criança precisa tomar consciência dos acertos e erros para avançar em suas aprendizagens” (SOUZA, 2020, p. 119).

Também relevante foi a pesquisa de Rocha (2019) que apresentou um estudo, realizado com 60 alunos de três escolas públicas, com idade entre 9 e 11 anos, do 5º ano do Ensino Fundamental, do município de Teotônio Vilela-AL, sobre a resolução de situações-problema referentes ao Campo Aditivo. Por se tratar de um objeto de estudo similar a este trabalho, trouxe contribuições para a presente pesquisa.

No trabalho desse autor, ele abordou um estudo sobre problemas de adição e de subtração envolvendo as ideias de composição, transformação e comparação, com base na teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. Ele mapeou as principais estratégias esboçadas pelos alunos na solução desses tipos de problemas. Os resultados alcançados revelaram que, mesmo ao final dos Anos Iniciais do EF (5º ano), os alunos ainda manifestaram ter dificuldade no tratamento com situações do Campo Aditivo. Também foi possível notar que grande parte dos alunos demonstraram dificuldade para explicitar seus esquemas de solução.

Em sua pesquisa, Oliveira (2015) teve como objetivo desenvolver e analisar um processo de formação continuada com foco no Campo Conceitual Aditivo, baseado na Teoria dos Campos Conceituais e promover a reflexão e a reconstrução do conhecimento profissional de professores que ensinam Matemática nos 3º anos do Ensino Fundamental de uma escola da rede particular de Fortaleza. Para o levantamento de dados, foram utilizados: questionário perfil, registros audiovisuais, observações colhidas nos encontros de formação, recolha de protocolo com problemas elaborados pelos professores e análise das atividades transcritas dos diários de campo dos encontros formativos.

A metodologia se estruturou em cinco etapas, que foram agrupadas e chamadas de fases. Os resultados dos dados revelaram que o estudo do Campo Conceitual Aditivo com as professoras criou algumas condições que ampliaram o repertório acerca das estruturas aditivas e contribuíram para o conhecimento do conteúdo e ensino das professoras. Análoga a essa pesquisa está o trabalho de Silva (2021) que teve como objetivo verificar se a formação continuada de professores em Matemática, baseada na Teoria dos Campos Conceituais e do método espiral RePARe contribui para melhorar a aprendizagem dos alunos.

Para o levantamento de dados, a pesquisa apresentou diferentes fases. Foi aplicado um pré-teste com situações-problema do Campo Aditivo, em 52 turmas de 3º ano do Ensino Fundamental do Município de Canoas, divididas em Grupo Controle e Grupo Experimental. Participaram 20 docentes selecionados e convidados a realizar encontros de formação de Matemática, que tiveram como temática principal o Campo Aditivo. Ao final dos encontros de formação, foi realizado o pós-teste nas mesmas turmas, com o objetivo de comparar os resultados entre as turmas que os professores participaram dos encontros de formação com os que não participaram.

Os principais resultados apontaram para o entrelaçamento de habilidades e competências, saberes docentes, formação continuada, impacto nas aprendizagens dos alunos e prática pedagógica, subdividida em gestão de classe e gestão de conteúdo, resultando no desenvolvimento de novas habilidades e competências pelas professoras participantes. Destacaram-se também, a regularidade de aulas contemplando o ensino de Matemática em sala de aula, a reflexão nos encontros de formação continuada, o conhecimento adquirido pelas professoras sobre a Teoria dos Campos Conceituais e o reflexo disso na aprendizagem dos alunos.

Entrelaçado a esse tema, tem-se a pesquisa de Guimarães (2019) que teve como objetivo identificar, analisar e discutir as concepções dos professores que ensinam Matemática sobre seu trabalho com os conteúdos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, delineando uma proposta de ensino à luz das perspectivas teóricas e científicas da Resolução de Problemas que alcance o ensino-aprendizagem-desenvolvimento dos estudantes. As concepções dos professores identificadas na coleta de dados, levou essa pesquisadora a analisar e refletir sobre como tem acontecido a abordagem metodológica da RP, conduzindo-a ao desenvolvimento de uma organização didática diferente no trabalho com os conteúdos matemáticos.

A pesquisa evidenciou o descompasso entre o pensado no mundo científico e o realizado no contexto escolar. As teorias educacionais voltadas para o ensino dos conteúdos matemáticos e para a RP traçam propostas científicas validadas para o desenvolvimento do sujeito, mas essas estruturas divergem do contexto atual. Para a autora, "A formação continuada na área da atuação profissional permite ao professor desenvolver projetos que o façam analisar sua prática, aperfeiçoar as metodologias e construir novos saberes" (GUIMARÃES, 2019, p. 102).

Com um olhar voltado para a educação do campo, Barreira (2020) desenvolveu sua pesquisa que teve como objetivo investigar de que maneira a prática do professor contribui para que estudantes do 5º Ano do Ensino Fundamental de uma escola do campo construam estratégias para resolver problemas aditivos. Os instrumentos utilizados para a sua coleta de dados foram o diário de campo do professor pesquisador, os cadernos dos estudantes e as transcrições dos áudios das aulas gravados durante a observação.

Os resultados mostraram que os estudantes aliam os conhecimentos construídos fora da escola aos conhecimentos matemáticos escolares, com isso constroem novas estratégias para a resolução de problemas matemáticos. Constatou-se ainda, que a mediação do professor por meio de diálogos com os estudantes possibilita aulas mais comunicativas e interativas, assim como permite que exponham seus pensamentos e compartilhem suas estratégias de resolução de problemas.

Andreatta (2020) em sua tese, apresentou uma pesquisa teórica e aplicada, composta por uma coletânea de quatro artigos que teve como objeto central de estudo a elaboração e a resolução de problemas. Fez=se uso da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. A parte empírica da pesquisa configurou-se como pesquisa-ação, e foram utilizados instrumentos de registro de dados durante as aulas, tais como áudio-gravações, filmagens, fotos e diário de campo, além de cadernos de pesquisa dos estudantes, nos quais foram registradas a resolução e a elaboração dos problemas.

Após todo o processo de resolução dos problemas, foi proposto o contexto da elaboração deste, que ocorreu em um ambiente de liberdade e criatividade, pela escolha do enredo textual dos problemas elaborados pelos estudantes. Os resultados demonstraram que a aprendizagem de conteúdos e conceitos matemáticos por parte dos alunos ocorreu em um ambiente de diálogo, discussões, argumentação, validação e criatividade.

A investigação de Etcheverria (2014) teve como objetivo identificar e compreender quais contribuições um estudo do Campo Conceitual Aditivo, baseado na Teoria dos Campos Conceituais e na reflexão sobre a ação docente traz para o aprendizado e ensino na resolução de problemas aditivos. A metodologia se estruturou em três etapas, chamadas de estudos. No Estudo 1, diagnóstico, aplicou-se um instrumento com 10 problemas aditivos a 248 estudantes do 2º ao 5º ano das 11 turmas dos anos iniciais; Em seguida, foi solicitado às professoras desses estudantes que elaborassem seis problemas de adição e/ou subtração e foi coletado um exemplar de cada ano escolar (2º ao 5º ano) do livro de Matemática adotado pela escola.

No Estudo 2, grupo de discussão, de posse da análise dos dados coletados no Estudo 1, foram realizados oito encontros de estudo do Campo Conceitual Aditivo com as professoras dos Anos Iniciais; No Estudo 3, comparativo, foram realizadas duas reaplicações do instrumento com os dez problemas, aos alunos: uma no mês seguinte ao encerramento dos estudos com as professoras e, outra, seis meses depois do estudo. A análise desses dados forneceu informações relevantes para oportunizar discussões nos encontros de estudo do Campo Conceitual Aditivo, realizados com as professoras.

Para tanto, com o objetivo de buscar indícios no desempenho dos estudantes, que demonstrassem contribuições do estudo realizado com as professoras, os instrumentos diagnósticos foram reaplicados. Os resultados confirmaram uma relação entre os problemas aditivos elaborados pelas professoras, os problemas de adição e de subtração do livro adotado pela escola e o desempenho dos estudantes nesses tipos de problemas. A pesquisadora, após o estudo com as professoras, constatou que os estudantes passaram a apresentar um melhor desempenho na resolução dos problemas propostos, e que as professoras se empenharam em mostrar o que aprenderam.

Observou-se nesses trabalhos, a fundamentação teórica, métodos e resultados que se considerou relevantes para realizar este estudo. A leitura de pesquisas análogas a esta, foi de grande valia, pois pode-se observar nas pesquisas que versam sobre a resolução de problemas das estruturas aditivas, alguns pontos importantes no que se refere à postura do aluno diante da resolução de problemas. Ficou evidenciado nessas pesquisas que, a partir da leitura de um problema matemático o aluno começa a dar sentido a essa linguagem Matemática, e planeja os caminhos, utilizando inúmeras estratégias para solucioná-lo.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O professor tem um importante papel na aprendizagem do aluno como o agente que tem a função de possibilitar um ambiente de aprendizagem onde o aluno se sinta motivado, desafiado e chamado a assumir a responsabilidade sobre suas aprendizagens. Segundo Magina et al. (2008, p.10), “um dos principais desafios do ensino de Matemática, é introduzir na sala de aula uma melhor relação entre os conceitos matemáticos e a resolução de problemas, de maneira a torná-los interessantes e compreensíveis para os alunos”.

Nesse sentido cabe ao professor proporcionar um ambiente e situações de aprendizagem que possibilitem ao aluno agir e comunicar seus pensamentos matemáticos, que estes sejam valorizados e sirvam de norteador para as ações educativas. Porém, proporcionar tais ambientes superam, por vezes, os conhecimentos obtidos na formação inicial, que dão suporte as primeiras ações como professor e que são consolidados com a experiência e a reflexão cotidianas. São necessários constantes estudos, atualizações e busca por novas aprendizagens para que os professores assumam novas práticas, conhecendo melhor os estudantes, seus modos de aprendizagem, suas estratégias de ação. É nesse contexto que a presente investigação se insere.

Assim, para alicerçar este estudo, buscou-se apoio teórico na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, sobretudo do Campo Conceitual Aditivo que fornece elementos para a análise e observação das estratégias e dificuldades dos estudantes, no que tange, aos problemas de estruturas aditivas. Também, lança-se mão das reflexões e análises de Magina, Campos, Nunes e Gitirana (2008) e Santana (2012), dentre outros, que se debruçam nos constructos teóricos de Vergnaud em suas pesquisas.

Acrescenta-se a esses estudos, os apontamentos de Gontijo et al. (2019) e Dante (2010) que defendem a importância de processos criativos na construção do conhecimento matemático. No caso deste estudo, a criatividade é colocada em evidência a partir da elaboração e resolução de problemas aditivos.

3.1 SOBRE A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD

Embora não sendo matemático, Vergnaud (Doutor em psicologia) adentra o terreno do ensino da Matemática quando foi conselheiro pedagógico de uma escola bilíngue. Em decorrência das inúmeras investigações que levou adiante na área, destacou-se na formulação de princípios da Didática da Matemática, defendendo o lugar central da natureza dos conteúdos a serem ensinados em suas especificidades e o quanto é primordial o conhecimento do como as crianças elaboram tais conhecimentos específicos para se poder ensiná-las. Nesse percurso, formulou a hoje muito conhecida Teoria dos Campos Conceituais, cujas bases assentam-se em vários pressupostos de Piaget, como também em contribuições de Vygotsky (MORO, 2020).

Segundo essa perspectiva, de acordo com Moro (2020), em Vergnaud, se encontra algumas das relevantes proposições piagetianas: a importância da atividade do sujeito na construção do conhecimento; a caracterização dos invariantes operatórios; o modelo de equilibração na dialética da interação; o lugar, nesse processo, da tomada de consciência da ação. Mas também vai encontrar um autor que reconhece os limites dessas proposições para sua aplicação direta na escola, por causa da falta de interesse de Piaget pela aquisição de conhecimentos escolares, pelo papel dos conteúdos desses conhecimentos, pela sua evolução específica em situações de ensino (MORO, 2020).

Dessa forma, tanto Piaget quanto Vygotsky concebem a criança como um ser ativo, curioso, que cria hipóteses sobre o meio em que vive. Todavia, do ponto de vista vygotskiano, o conhecimento colocado em palavras, pode ser compartilhado inclusive pelas crianças, desde que bem compreendido, pois não se aprende sozinho, uma vez que a criança já nasce em um mundo social e interage desde cedo com esse meio (MORO, 2020).

Ao definir a teoria dos campos conceituais, Vergnaud (1993, p. 1) assim conceitua: “é uma teoria cognitivista, que busca propiciar uma estrutura coerente e alguns princípios básicos ao estudo do desenvolvimento e da aprendizagem das competências complexas”. Dito com outras palavras, a teoria dos campos conceituais é definida como:

> Uma teoria cognitivista neopiagetiana que pretende oferecer um referencial mais frutífero do que o piagetiano ao estudo do desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem de competências complexas, particularmente aquelas implicadas nas ciências e na técnica, levando em conta os próprios conteúdos do conhecimento e a análise conceitual de seu domínio (MOREIRA, 2002, p. 8).

A própria denominação atribuída a Teoria dos Campos Conceituais indica que se "trata dos conteúdos conceituais[3] da atividade; ela assume o lugar das teorias gerais do desenvolvimento postas em termos de estádios ou em termos de funções executivas (atenção, controle, memória de curto prazo)" (VERGNAUD, 2011, p. 16). Isso não significa dizer que essas teorias não façam sentido, esclarece o autor; no entanto, como não tem uma aproximação suficiente dos conteúdos escolares, elas não são verdadeiramente operatórias, quando o que está em questão é o ensino.

Com base nas ideias de Vergnaud, conforme descreve Moro (2020), são ideias centrais à perspectiva dos campos conceituais:

> O estudo da aquisição dos conhecimentos segundo a ótica psicogenética, o que exige, não o exame em separado da construção de diversos conceitos, mas em domínios amplos, correspondentes às diversas situações de sua elaboração no tempo.
> O conhecimento como função adaptadora, assumindo sentido em situações-problema.
> Toda construção conceitual supõe a elaboração de um conjunto de representações simbólicas inter-relacionadas, mas fazendo-se a diferença entre o conceito e sua representação, entre os significados conceituais e os sistemas de significantes que os explicitam (MORO, 2020, p.2).

Nessa perspectiva, um campo conceitual é definido por Vergnaud como algo amplo, contemplando: "um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, interligados durante o processo de aquisição" (VERGNAUD, 1982, p. 40, apud, SANTANA; ALVES; NUNES, 2015, p. 1164). No processo de ensino, toda essa estrutura que envolve o trabalho com o conceito precisa contemplar uma variedade de situações em seu entorno. Portanto, a prática de ensino deve propiciar inúmeras situações de modo que o aluno interaja (MAGINA et al., 2010; SANTANA; ALVES; NUNES, 2015).

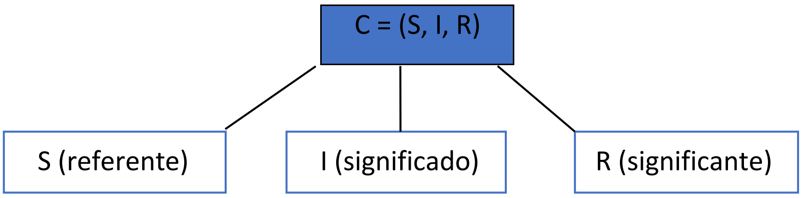
Assim, a Teoria dos Campos Conceituais apresenta uma série de noções próprias que se julga pertinente destacar: esquemas e conceitos, situações, invariantes operatórios que estão intimamente relacionados.

Para Vergnaud (1993), o núcleo de desenvolvimento cognitivo é a conceitualização e o autor apresenta a noção de conceito a partir de três conjuntos: de situações (S), de invariantes operatórios (I) e de representações (R) tal como apresentado no esquema da Figura 3.

---

[3] Conteúdos conceituais "[...] os conceitos se referem ao conjunto de fatos, objetos e símbolos que têm características comuns". Para Zabala, "uma das características dos conteúdos conceituais é que a aprendizagem quase nunca pode ser considerada acabada, já que sempre existe a possibilidade de ampliar ou aprofundar seu conhecimento, de fazê-la mais significativa" (ZABALA, 1998, p. 42-43).

Figura 3: Conceito para Vergnaud



Fonte: Vergnaud (1993) e Moreira (2002).

No esquema, o primeiro conjunto – de situações – é o referente do conceito, o segundo – de invariantes operatórios – é o significado do conceito, enquanto o terceiro – de representações simbólicas – é o significante (MOREIRA, 2002, p. 10).

Nessa perspectiva, a situação representada por S(referente) é um conjunto de situações que dão sentido ao conceito; ou seja, algo que pode contribuir para a compreensão dos conceitos, após sua internalização.

Três argumentos principais levaram Vergnaud ao conceito de campo conceitual:

> 1) um conceito não se forma dentro de um só tipo de situações; 2) uma situação não se analisa com um só conceito; 3) a construção e apropriação de todas as propriedades de um conceito ou todos os aspectos de uma situação é um processo de muito fôlego que se estende ao longo dos anos, às vezes uma dezena de anos, com analogias e mal-entendidos entre situações, entre concepções, entre procedimentos, entre significantes. (VERGNAUD, 1983, p. 393, apud, MOREIRA, 2002, p. 9).

Nesse sentido, Santana (2012, p.24) assevera que “A compreensão de um conceito pelo estudante não se dá quando este é confrontado apenas com uma única situação”. Quando um estudante busca o domínio do conceito de uma dada operação, como por exemplo, a de adição, é necessário confrontá-lo com inúmeros contextos que dê sentido a esse conceito, como situações-problema[4] que tragam a ideia de unir, transformar, comparar, dentre as demais condições que podem ser oferecidas. Para esta autora, em cada Campo Conceitual, existe inúmeras circunstâncias, na qual os conhecimentos dos estudantes são acomodados pelos casos que surgem, e progressivamente, eles vão dominando, ou seja, parte do conhecimento desses estudantes são adquiridos mediante o confronto dessas primeiras situações que eles conseguem resolver durante as várias tentativas tentando modificá-las.

Para Vergnaud, de acordo com Santana (2012), o conhecimento pode ser apresentado de maneira explícita ou de maneira implícita. Nessa perspectiva:

---

[4] A resolução de situações-problema, “É qualquer situação que exija a maneira matemática de pensar e conhecimentos matemáticos para solucioná-la” (DANTE, 2002, p. 10).

> O conhecimento dos estudantes pode ser explícito, no sentido de que eles podem expressá-lo de forma simbólica (língua natural, esquemas e diagramas, sentenças formais etc.) Seu conhecimento pode ser implícito, no sentido de que eles podem usá-lo na ação, escolhendo as operações adequadas, sem serem capazes de expressar as razões para esta adequação (VERGNAUD, 1988, p. 141; Apud SANTANA, 2012, p.20).

No que tange a representação I (significado) é um conjunto de invariantes (objetos, propriedades e relações) sobre os quais repousa a operacionalidade do conceito, ou o conjunto de invariantes operatórios associados ao conceito, ou o conjunto de invariantes que podem ser reconhecidos e usados pelos sujeitos para analisar e dominar as situações do primeiro conjunto (MAGINA et al., 2008; MOREIRA, 2002).

Dessa forma, o estudante, ao organizar a sua ação diante uma situação proposta, está lançando mão de esquemas de ação que, de acordo com Vergnaud (1993), são compostos, essencialmente, por invariantes operatórios. Assim, os invariantes operatórios, que são os conhecimentos contidos nos esquemas, são designados de “conceito-em-ação” e “teorema-em-ação.”

Todavia, Santana (2012) reitera que:

> os estudantes não conseguem explicar ou mesmo expressar em linguagem natural conceitos-em-ação e teoremas-em-ação utilizados. Muitas vezes, na resolução de uma situação, os estudantes trabalham os dados usando, implicitamente, em seus esquemas, conceitos-em-ação e teoremas-em-ação. Porém, eles podem também ser explícitos ou tornar-se explícitos; é aí que entra uma das mais difíceis funções do ensino, que é a de descontextualizar, ou seja, ajudar o estudante a construir conceitos e teoremas de forma explícita, que já são estabelecidos como saberes científicos. E isso se dá a partir do conhecimento implícito. É dessa forma que conceitos-em-ação e teoremas-em-ação podem, progressivamente, tornar-se verdadeiros conceitos e teoremas científicos, contudo, para se chegar a esse processo, pode se levar um grande período de tempo (SANTANA, 2012, p. 32).

Para Santana (2012, p. 34), o esquema atende “a uma organização feita pelo próprio sujeito, que tem como objetivo principal conduzir o processo de resolução de uma dada situação”. Dessa forma, Vergnaud esclarece que “Os esquemas organizam o comportamento do sujeito para uma classe de situações dada, mas também organizam, ao mesmo tempo, sua ação e a atividade de representação simbólica, sobretudo linguística, que acompanha essa ação” (VERGNAUD, 1993, p. 25). Assim, o tratamento de uma situação nova é acompanhado tanto pela sua ação, quanto por uma atividade direcionada a linguagem.

Para Vergnaud (1985), a situação (R) é definida por um conjunto de significantes ou simbolizações, que permitem representar os invariantes, as situações, os procedimentos de tratamento. Dito de outro modo, as representações simbólicas (gestos, desenhos, linguagem natural, tabelas, expressões da álgebra, gráficos e diagramas, sentenças formais, etc.) podem ser usadas para indicar e representar esses invariantes e, consequentemente, representar as situações e os procedimentos para lidar com elas. Sendo assim, uma simbolização, de acordo com Vergnaud (1985), pode contribuir na compreensão das relações em jogo, em certas situações de adição e subtração.

3.2 SOBRE O CAMPO CONCEITUAL ADITIVO

O campo conceitual das estruturas aditivas é definido por Vergnaud (1993, p.9), como o conjunto de situações que pedem uma adição, uma subtração ou uma combinação das duas operações para serem resolvidas e, ao mesmo tempo, pelo conjunto dos conceitos e teoremas que permitem analisar essas situações como tarefas matemáticas. Os problemas de tipo aditivo são “aqueles em que a solução exige apenas a resolução de adições e/ou subtrações”, Vergnaud (2009, p. 197). Nessa linha de pensamento, temos que as estruturas aditivas são aquelas em que as relações envolvidas são formadas exclusivamente por adições e subtrações.

A metodologia usualmente adotada no ensino da adição e da subtração se constitui por meio de uma única perspectiva, são situações-problema trabalhadas em sala de aula, sendo apenas consideradas como problemas de adição ou subtração, não levando em conta as relações intrínsecas à estrutura de cada uma delas, desconsiderando os diferentes conceitos e as diversas situações em que as operações podem ser abordadas. A adição, juntamente com a subtração, forma a estrutura aditiva.

Vergnaud (1993, 2009) identifica seis categorias ou relações de base as quais considera fundamentais no campo conceitual aditivo. Tais relações podem ser organizadas de várias maneiras, permitindo englobar os problemas de adição e de subtração, a saber:

> **Composição** de duas medidas em uma terceira - quando duas medidas se unem para obter uma terceira medida; envolve parte-todo (juntar partes para obter o todo ou subtrair uma parte para obter outra). **Transformação** (quantificada) de uma medida inicial em uma medida final - quando uma transformação atua sobre uma medida para resultar em uma outra medida.

Relação (quantificada) de comparação entre duas medidas - quando uma relação une duas medidas

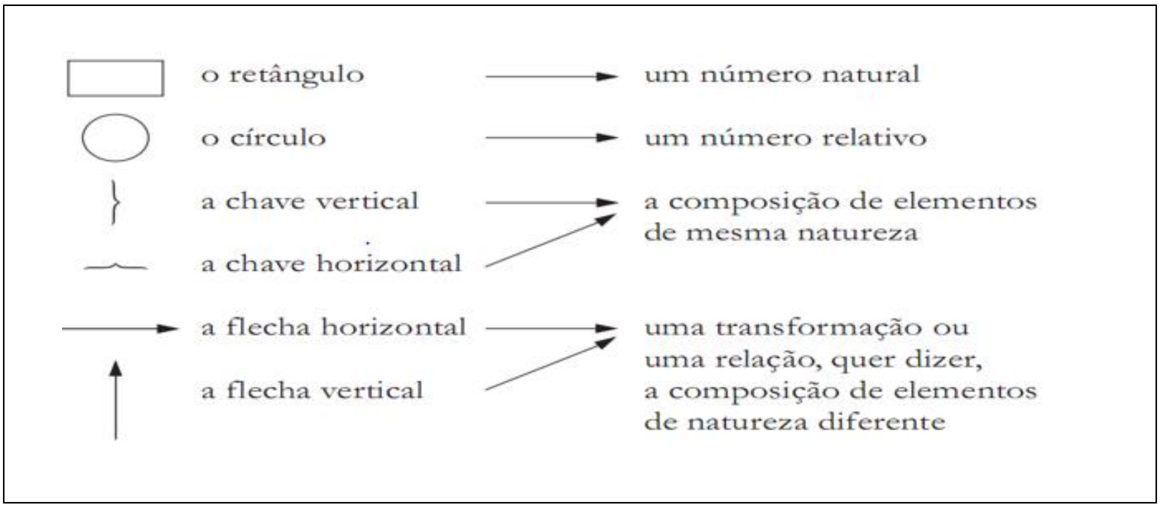
Composição de duas transformações - quando duas transformações se completam para resultar em uma transformação

Transformação de uma relação - quando uma transformação atua sobre um estado relativo (uma relação) para resultar em um estado relativo.

Composição de duas relações - quando dois estados relativos (relações) se unem para resultar em um estado relativo.

Observa-se que para representar as relações de base da estrutura aditiva, Vergnaud (2009) utiliza diagramas e que são representados por retângulos, círculos, chaves e flechas. A Figura 4 mostra o significado de cada uma dessas simbologias utilizadas.

Figura 4: Significado dos códigos utilizados por Vergnaud

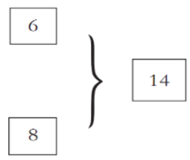
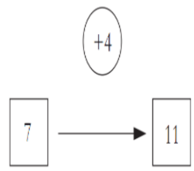
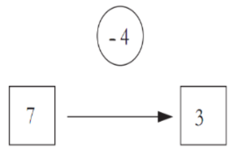
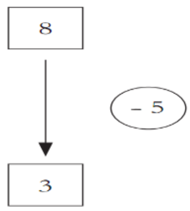
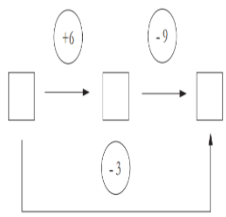
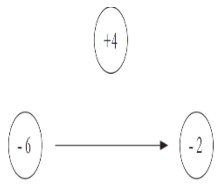


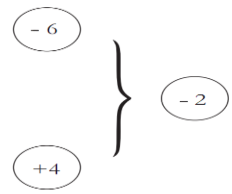
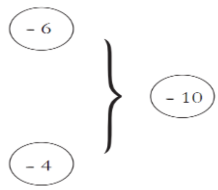
Fonte: Vergnaud, 2009, p. 201.

Conforme indicado por Vergnaud, os retângulos representam as quantidades ou medidas expressas por números naturais; os círculos, por sua vez, estão associados as transformações ou relações e que são indicadas por números relativos; a posição da chave tanto horizontal quanto vertical representa a composição de elementos de mesma natureza; e as setas indicadas horizontalmente ou verticalmente podem representar transformações ou relações. Pondera-se, porém, que os problemas trabalhados com os estudantes na investigação se restringiram aos números naturais sendo as situações tratadas como adições ou subtrações.

Com base no apresentado em Vergnaud (2009), as seis relações de base aditiva são destacadas e exemplificadas no quadro da Figura 5.

Figura 5: Relações de base da estrutura aditiva

Categoria/Definição	Exemplos	Esquema	Igualdade
Composição Duas medidas se compõem para resultar em uma medida.	Paulo tem 6 bolinhas de gude de vidro e 8 bolinhas de gude de metal. Ele tem ao todo 14 bolinhas.		6+8= 14
Transformação Uma transformação opera sobre uma medida para resultar em uma medida.	1-Paulo tinha 7 bolinhas de gude antes de jogar. Ganhou 4 bolinhas. Ele agora tem 11. 2-Paulo tinha 7 bolinhas de gude antes de jogar. Perdeu 4 bolinhas. Ele tem agora 3.	 	7+(+4) = 11 7+(-4) = 3
Uma relação liga duas medidas.	Paulo tem 8 bolinhas de gude. Tiago tem 5 a menos que Paulo. Então, Tiago tem 3.		8+(-5) = 3
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.		(+6)+(-9) = (-3)
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.		(-6)+(+4) = (-2)

Dois estados relativos (relações) se compõem para resultar em um estado relativo.	1-Paulo deve 6 bolinhas de gude a Henrique, mas Henrique lhe deve 4. Então, Paulo deve 2 bolinhas a Henrique. 2- Paulo deve 6 bolinhas de gude a Henrique e 4 bolinhas a Antônio. Ao todo, ele deve 10 bolinhas.	 	**(-6)+(+4) = (-2)** **(-6)+(-4) = (-10)**

Fonte: Vergnaud (2009).

Tomando-se o quadro da Figura 5 como base, percebe-se que as relações aditivas podem ser encadeadas de diversas maneiras e resultar em uma grande variedade de estruturas aditivas. Conforme Vergnaud (2011), a primeira categoria, composição, se constitui em uma situação prototípica de adição, pelas quais as crianças dão um primeiro sentido a essa operação, ou seja, compreende a reunião de duas partes em um todo, quer seja mediante uma adição ou uma subtração.

Outra situação também se refere a transformação de uma quantidade inicial, demonstrada no exemplo da segunda categoria e, que também, é uma situação prototípica. Pode-se passar da primeira conceitualização prototípica à segunda, e reciprocamente; porém, a primeira oferece a possibilidade de um caso único de subtração.

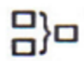
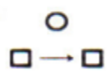
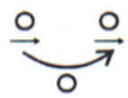
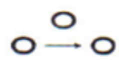
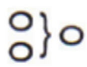
Na situação-problema exemplificada na terceira categoria do quadro, requer da criança formas distintas de representar as operações de adição e subtração e também, que consiga perceber que a relação existente, seja vista como uma comparação entre os grupos, assevera (MAGINA et al., 2008, p.41) conforme a teoria de Vergnaud.

Na quarta categoria, observa-se uma situação-problema composta por duas transformações, onde se vê uma composição de uma adição e uma subtração. Essas situações-problema podem ser oferecidas com várias modificações, atribuindo dificuldades das mais diversas possíveis, afirma Magina et al. (2008, p.53).

Sobre a situação demonstrada na quinta e na sexta categoria, Vergnaud (2009, p. 205) reitera que “em lugar de transformações, são as relações-estado que são compostas entre si”. Nesse caso, uma transformação agindo sobre um estado relativo (relação) para a obtenção de um estado também relativo. São situações que tratam de ações mais complexas, pois exige que os aprendizes realizem operações diversas quase que simultaneamente, são também chamadas de problemas mistos. Por isso, é necessário que o aluno leia atentamente todas as informações e elabore estratégias diversas para facilitar a resolução.

Na Figura 6, se destaca as representações que Vergnaud (1993) atribui para as seis relações aditivas de base.

Figura 6 – Representações das seis relações aditivas de base dadas por Vergnaud

Relação de base	**Representação**
Composição de duas medidas para resultar numa outra medida.	
Transformação de uma medida inicial em uma medida final.	
Relação de Comparação.	
Composição de duas transformações.	
Transformação de uma relação.	
Composição de duas relações.	

Fonte: adaptado de Vergnaud (1993).

Legenda: □ : medida

○ : transformação ou relação (positiva ou negativa).

Dessa forma, observa-se assim as representações das seis relações aditivas de base, que são nomeadas por Vergnaud (1993) conforme mostra a figura 6: I. Composição de duas medidas para resultar numa outra medida; II. Transformação de uma medida inicial em uma medida final; III. Relação de Comparação; IV. Composição de duas transformações; V. Transformação de uma relação e VI. Composição de duas relações.

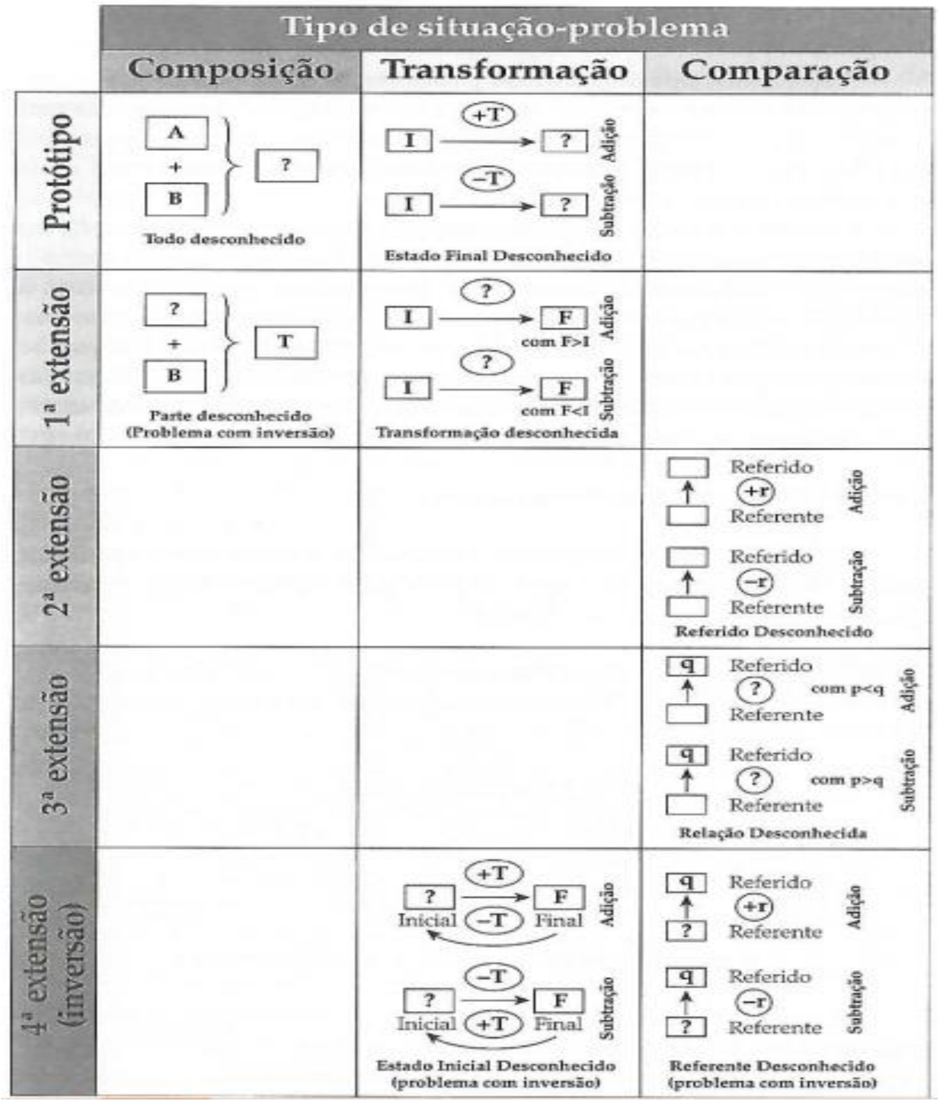
Nessa perspectiva, o campo conceitual no que diz respeito às estruturas aditivas oferece inúmeros tipos de situações, "nas quais a escolha de uma operação e a dos dados sobre os quais ela se aplica é delicada, exigindo um arranjo específico, uma ajuda significativa do adulto, eventualmente, uma representação simbólica original" (VERNAUD, 2011, p. 17).

A classificação das situações-problema na estrutura aditiva apresentada por Vergnaud, é retomada nos estudos de Magina et al. (2008), quando as autoras destacam que que há três grupos básicos de problemas que, segundo suas características, podem ser classificados como: composição, transformação e comparação. Conforme as autoras, para além dessas três situações de base apresentadas, outros problemas podem ser gerados a partir da combinação dessas relações de base. Dessa forma, ao se trabalhar com o Campo Conceitual Aditivo, pondera-se que é importante conhecer a variedade de problemas de base aditiva que emergiram dos estudos de Magina et al. (2008).

As autoras salientam que, a representação da situação de adição acontece um pouco antes da de subtração e que, é de acordo com a interação da criança com o meio em que se encontra inserida, com o contato desta com várias situações de adição e subtração, que a formação e mesmo as extensões desses conceitos se consolidam. As autoras também apresentam subcategorias, a seguir: protótipo, primeira extensão, segunda, terceira extensão e quarta extensão.

O quadro da Figura 7 apresenta uma classificação de situações-problema aditivo proposta pelas autoras a partir da categorização básica apresentada em Vergnaud (1993, 2009), composição, transformação e comparação. As autoras apresentam categorias e subcategorias de situações-problema, as quais denominam de "protótipos" e "extensões" e que foram utilizadas em suas pesquisas. No quadro essa classificação é apresentada a partir de representações com seus respectivos esquemas sagitais[5].

Figura 7: Tipos de problemas das categorias de base aditiva proposta por Vergnaud e reordenados



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

As autoras destacam, com base em Vergnaud, que a classe de problemas de composição "[…] compreende a situações que envolvem parte-todo, ou seja, juntar uma parte com outra parte e assim, obter o todo, ou subtrair uma parte do todo para obter a outra parte […] (MAGINA et al., 2008, p.25). Ainda, de acordo com as autoras, esses se constituem em um dos primeiros tipos de problemas que a criança domina.

No que diz respeito a classe de problemas de transformação são apresentadas "[…] situações em que a ideia de tempo está sempre envolvida, ou seja, há uma

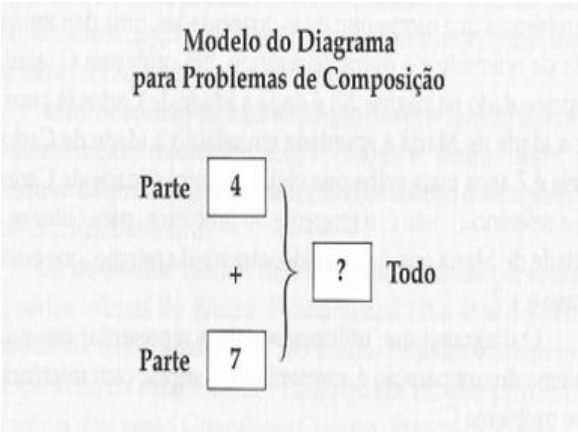
[5] Uma das formas de representação das relações ternárias, que inclui ainda a linguagem natural, a escrita algébrica, a tabela cartesiana. (VERGNAUD, 2009).

transformação no estado inicial (com perda, ganho, acréscimo, decréscimo), finalizando com outra quantidade.” (MAGINA et al., 2008, p.26).

Por fim, a classe de problemas de comparação “[…] diz respeito aos problemas que comparam duas quantidades, caracterizados por referente e referido.” (MAGINA et al., 2008, p.26).

De acordo com Magina et al. (2008), a ideia envolvida nos problemas de composição não é a de acrescentar, mas, sim, a de juntar partes, na qual os valores já são conhecidos. O diagrama apresentado na Figura 8, utilizado pelas autoras, representa um problema de composição.

Figura 8: Esquema de problema de composição



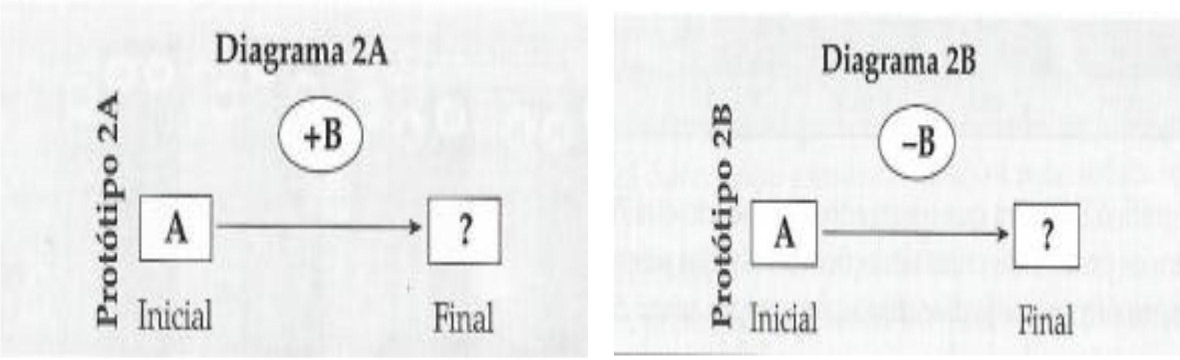
Fonte: Magina et al. (2008, p. 25).

A esse modelo estão vinculados problemas do tipo: “Ao redor da mesa da sala de jantar de minha casa, estão sentados 4 garotos e 7 garotas. Quantas pessoas estão sentadas ao redor da mesa?” (MAGINA, et al., 2008, p. 20). De maneira análoga, essas autoras, tendo por base as categorias aditivas determinadas por Vergnaud, elaboraram uma classificação apresentando-as em subcategorias as quais denominaram de protótipos e extensões. As situações prototípicas, são aquelas que em sua estrutura apresentam menor grau de complexidade, são situações com as quais as crianças estão familiarizadas a enfrentarem desde cedo, antes mesmo do início da fase escolar. As situações prototípicas envolvem os conceitos de composição (unir partes para compor o todo) ou transformação.

No que se refere a classe dos problemas de transformação, apontada por Magina et al. (2008), é aquela que apresenta situações em que a ideia de tempo está sempre envolvida, ou seja, há uma transformação no estado inicial (com perda, ganho, acréscimo, decréscimo), finalizando com outra quantidade. Conforme deixam claro as autoras, essas situações de transformação podem ser consideradas positivas, quando há ganhos, ou negativas, quando há perdas e constituem as primeiras representações que as crianças formam sobre essas operações.

Na Figura 9 é destacado os diagramas com as representações de problemas de transformação, denominado pelas autoras, de problema do tipo protótipo.

Figura 9: Esquemas de problemas de transformação do tipo protótipo



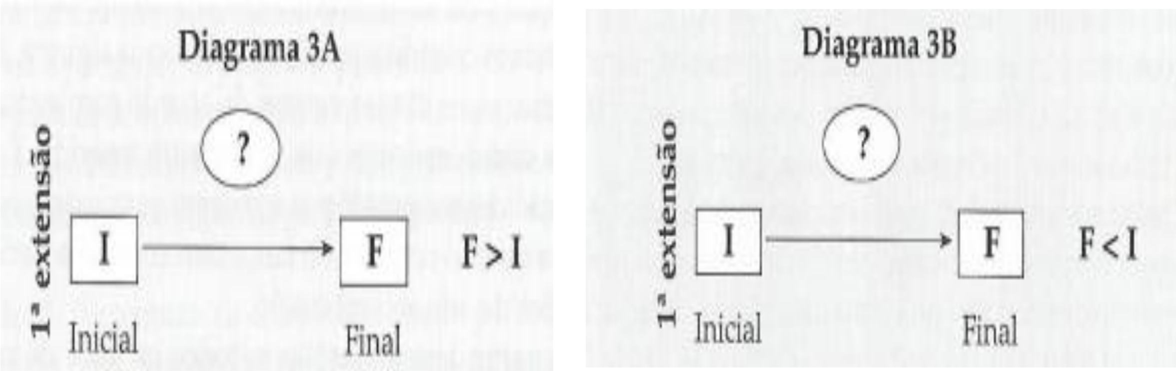
Fonte: Magina et al. (2008, p.31).

A esses modelos estão vinculados, por exemplo, a problemas do tipo: “Maria tinha 9 figurinhas e ganhou 4 figurinhas de seu pai. Quantas figurinhas Maria tem agora?” (MAGINA, 2008, p.31). As autoras chamam de protótipo 2, alguns dos problemas de transformação, envolvendo adição e subtração, onde são dados o estado inicial e uma transformação, e pede-se o estado final. Os problemas de transformação podem apresentar-se de forma positiva ou negativa, como é o caso das situações de ganhos ou perdas, acréscimos ou decréscimos de quantidades de objetos.

As subcategorias subsequentes, elencadas por Magina et al. (2008), são as relações aditivas que por sua estrutura, sofrem variação entre a 1ª e 4ª extensão, cada uma delas com sua peculiaridade. No que se refere aos problemas de 1ª extensão que envolve dois tipos, eles podem ser de transformação com a transformação desconhecida ou composição com uma parte desconhecida. Estes por sua vez surgem com um grau de complexidade um pouco maior que os problemas protótipos, pois em sua solução, exige da criança os raciocínios com a ideia de completar e de inversão das operações.

As autoras reiteram que ao contrário das situações prototípicas, nessas novas situações as crianças precisam ser desafiadas, a fim de que possam estender os seus conhecimentos acerca das estruturas aditivas. Na Figura 10, destacam-se os diagramas com as representações de problemas de transformação de 1ª extensão.

Figura 10: Esquemas de problemas de transformação de 1ª extensão



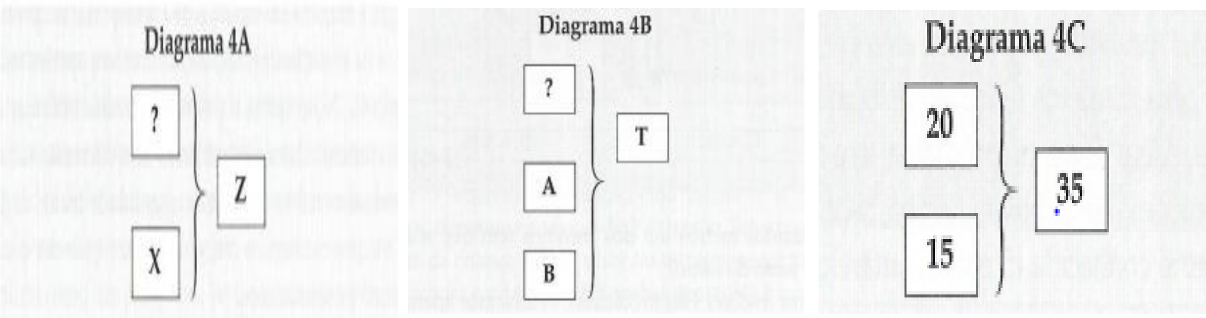
Fonte: Magina et al. (2008, p.34).

Para estas situações, compostas por problemas de transformação de 1ª extensão, apresenta-se um exemplo do tipo: “Carlos tinha 4 bolas de gude quando entrou no jogo. Depois do jogo ele contou suas bolas de gude e viu que tinha 10. O que aconteceu no jogo?”. Para o procedimento de resolução dessa situação-problema é realizar uma operação de subtração, ou seja, subtraindo uma medida da outra para saber a variação entre elas, reitera (MAGINA et al., 2008, p.34). Trata-se de uma transformação de estado, onde será necessário o uso de uma operação inversa para obter o resultado.

Também análoga são as situações 3C e 3D, que fazem uso das palavras-chaves: “ganhar” ou “perder” e que pode conduzir o aluno a uma dificuldade, pois essas palavras podem estar relacionadas às operações de adição ou subtração. Um exemplo da situação 3C é “Carlos tinha 4 bolas de gude. Ganhou algumas e agora ele tem 10 bolas de gude. Quantas bolas ele ganhou?” Nesse caso, as autoras esclarecem que “o uso da palavra-chave ganhar, por exemplo, pode induzir o aluno a não utilizar o cálculo relacional e utilizar direto a soma dos valores” (MAGINA et al., 2008, p.36).

Conforme as autoras, outras situações também pertencem a primeira extensão, são os problemas de composição, com uma das partes desconhecidas. São situações-problema com graus de dificuldades diferentes, conforme salientam as autoras, e que envolvem situações de adição e subtração distintas. No esquema da Figura 11, tem-se a demonstração de situações de composição de 1ª extensão.

Figura 11: Esquemas de composição de 1ª extensão



Fonte: Magina et al. (2008, págs. 37, 39 e 40).

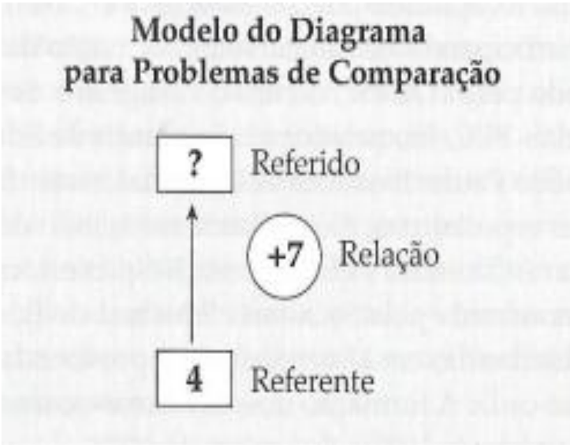
Um exemplo de problema considerado de “composição de 1ª extensão” é demonstrado no diagrama 4A, e destacado em Magina et al. (2008, p.37): “Um aquário tem 9 peixes de cor amarela e vermelha. Cinco peixes são amarelos, quantos são os peixes vermelhos?” Trata-se de um problema de composição com uma das partes desconhecidas. O raciocínio requerido para resolver esse tipo de situação já não é mais intuitivo, pois a sua solução envolve a operação de subtração e por esta razão, muitas crianças resolvem utilizando o procedimento de complementação, corroboram as autoras.

No que se refere ao problema 4B, as autoras salientam que a situação-problema apresenta a mesma estrutura do problema 4A, no entanto, é um problema mais complexo de se resolver, uma vez que envolve três partes, em vez de duas, como é o caso neste exemplo “João tem uma coleção de 98 carrinhos guardados em 3 caixas. Na primeira caixa, ele colocou 35 carrinhos. Na segunda, ele colocou 22. Quantos carrinhos ele colocou na terceira caixa?” Nesse tipo de problema, a criança terá que adicionar o valor 35 ao 22, que são as partes conhecidas, e que resultará no total de 57. Depois, fará a subtração desse resultado do todo, ou seja, a subtração (98 – 57).

Ainda dentro desta classificação, há o problema 4C que, segundo as autoras, poderia estar incluso no protótipo de adição, todavia, por ter relação com um contexto espacial, está incluso neste grupo. A esse modelo, está vinculado problema do tipo “Os irmãos Carlos e Pedro saíram de casa e cada um andou para um lado. Carlos andou 15 metros para um lado. Pedro andou 20 meros para o outro lado. Quantos metros um dos meninos tem que andar para chegar junto do outro?”. Para a solução deste problema, as autoras afirmam que, é necessário apenas unir o que Carlos andou com o que Pedro andou.

Já a classe dos problemas de comparação, apontado por Magina et al. (2008), diz respeito aos problemas que comparam duas quantidades, caracterizados por referente e referido. Um exemplo desse tipo de problema é dado por: “Carlos tem 4 anos. Maria é 7 anos mais velha que Carlos. Quantos anos tem Maria?” (MAGINA, et al., 2008, p.20). Conforme salientam as autoras, a idade de Carlos é o referente no problema, para obter-se a idade de Maria que é o referido. Essa classe de problemas é apresentada no esquema da Figura 12.

Figura 12: Esquema de problema de comparação de 2ª extensão

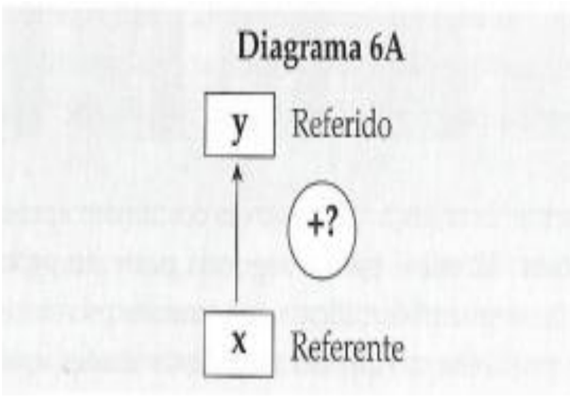


Fonte: Magina et al. (2008, p. 27).

Nos problemas de comparação de 2ª extensão, tem-se conhecido o referente e a relação e o que se pede é para encontrar o referido. Para solucionar este tipo de problema, é necessário que a criança note a “relação” não como uma medida e sim, como uma comparação entre os grupos. Os problemas de 2ª e 3ª extensão envolvem prioritariamente os conceitos de comparação.

No caso das situações de comparação de 3ª extensão tem-se os grupos conhecidos e a relação entre eles é desconhecida, não fica claro para a criança quem é o referente e o referido, mesmo quando são dados os valores dos dois grupos, assevera Magina et al. (2008). Observe o esquema demonstrado pelas autoras, na qual representam esse tipo de situação, demonstrado no diagrama da Figura 13.

Figura 13: Esquema de problema de comparação de 3ª extensão

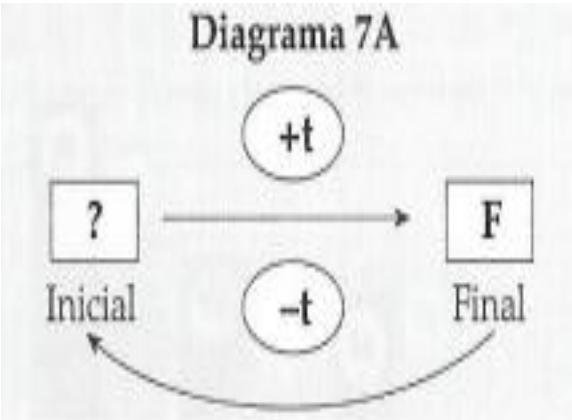


Fonte: Magina et al. (2008, p.43).

Para esse tipo de situação, as autoras trazem como exemplo: “Ana tem 8 anos. Carlos tem 12 anos. Quem tem mais anos? Quantos anos a mais?” Para a solução deste problema, inicialmente, a criança deverá encontrar qual dos grupos é o referente e o referido e, em seguida, identificar e escolher a operação a ser realizada. Este tipo de situação-problema pode ser resolvido tanto por meio de uma subtração de um dos valores dos grupos pelo outro ou ainda, pelo procedimento de complementação, ir completando até igualar ao maior e assim, chegar ao resultado.

No que tange aos problemas de 4ª extensão, são aqueles que envolvem as categorias de transformação e de comparação. Nesta extensão, o raciocínio aditivo envolvido é o mais sofisticado dentre o grupo de problemas básicos (MAGINA et al., 2008). Nesta extensão fazem parte, os problemas de transformação, em que o estado inicial é desconhecido, e os de comparação, cujo referente é desconhecido. Observa-se um exemplo de esquema demonstrado na Figura 14, abordado pelas autoras, referente ao problema de transformação.

Figura 14: Esquema de problema de transformação de 4ª extensão



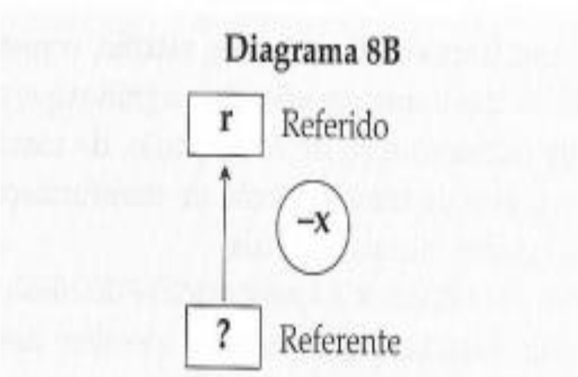
Fonte: Magina et al. (2008, p.47).

A esse modelo estão vinculados problema do tipo: “Maria tinha alguns biscoitos e ganhou 4 biscoitos da sua avó, ficando com 12. Quantos biscoitos Maria tinha antes?” Vergnaud considera esses problemas como os mais difíceis da classe de transformação, pois, para solucioná-los a criança deverá utilizar a operação inversa. No caso dessa situação exemplificada por Magina et al. (2008), apesar da expressão “ganhou” utilizada no problema, não se trata de uma adição, e sim, de uma subtração, onde a criança deverá diminuir o total (12) do algarismo (4) para descobrir o estado inicial, que é o algarismo (8).

Já a classe dos problemas de comparação de 4ª extensão, se conhece o referido e a relação entre eles, e pede-se para encontrar o referente, conforme reitera

Magina et al. (2008). As autoras demonstram na Figura 15, através do esquema a seguir:

Figura 15: Esquema de problema de comparação de 4ª extensão



Fonte: Magina et al. (2008, p.49).

Para essa situação tem-se problema do tipo: “Maria tem algumas balas e José tem 8 balas a menos que Maria. Sabendo que José tem 15 balas, quantas balas tem Maria? Referente a essa situação demonstrada pelas autoras, observa-se que Maria é a referência, pois o valor de José aparece descrito em termos de quantos a mais, José tem em relação a quantidade que Maria tem. Essa situação dificulta o cálculo relacional para a criança, pois existe o fato de não ter de onde partir.

Neste contexto, torna-se fundamental, que os professores conheçam e explorem com seus alunos, toda essa diversidade de situações-problema, fazendo um trabalho sistemático em sala de aula, para promover a consolidação da compreensão dos conceitos envolvidos tornando-os significativos para os alunos, onde possibilitará à criança ampliar os seus conhecimentos e as suas representações acerca dessas estruturas.

Um caminho viável é partir das situações que as crianças já conhecem, que fazem parte do seu cotidiano, e ir aos poucos colocando os alunos em contato com situações-problema de extensões mais avançadas, aumentado gradativamente o grau de complexidade para que possam se apropriar dos conceitos concernentes ao campo aditivo, desenvolvendo estratégias e esquemas cada vez mais sofisticados.

Considera-se importante não apenas valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, mas também utilizá-los como ponto de partida para novas aprendizagens. Assim, novos problemas e novas propriedades devem ser estudados ao longo de muitos anos se quisermos que os alunos os dominem, avancem e tenham o sucesso garantido. Diante disso, Dante adverte que “não se aprende a resolver problemas de repente. É um processo vagaroso e contínuo, que exige planejamento e tempo” (DANTE, 2010, p. 62)

Vale ressaltar que, toma-se a discussão dos grupos de situações-problema do campo aditivo propostos por Magina et al. (2008), a qual serviu de apoio e contribuiu para o desenvolvimento deste estudo ancorado na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud.

4 A CRIATIVIDADE E A RESOLUÇÃO E FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS DO CAMPO ADITIVO

No contexto desta investigação que se apoia na Teoria dos Campos Conceituais com ênfase nas estruturas aditivas (VERGNAUD, 1993), tomou-se a elaboração e resolução de problemas aditivos para analisar e discutir possibilidades de desenvolvimento de um trabalho que tivesse como foco a criatividade, que segundo Dante (2010), está entre os principais objetivos do ensino da Matemática no Ensino Fundamental. Nessa área, os estudos têm privilegiados a resolução e a formulação de problemas como estratégias didático-metodológicas que possibilitem o desenvolvimento da criatividade (GONTIJO, 2006). Ela foi inserida, conforme este autor, como um dos objetivos educacionais nos diversos níveis de ensino.

Na Matemática escolar, o processo de aprender envolve capacidades essenciais que incluem entre outros, a prática de formular e criar (BRASIL, 2018). Tal é a importância do processo criativo recomendado pela BNCC, que algumas habilidades formuladas ao longo da educação básica começam por “resolver e elaborar problemas”. Nessa perspectiva, pretende-se que os alunos não só resolvam, mas que também formulem problemas. Isso denota o destaque dado neste documento quando o assunto se refere a prática de resolução e elaboração de problemas matemáticos.

Deste modo, busca-se analisar e discutir, a criatividade a partir da resolução e formulação de problemas do campo aditivo manifestadas por alunos do 5º ano, participantes desta pesquisa. Considera-se, que essas situações, podem ser incorporadas ao conjunto de situações que dão sentido ao conceito posta por Vergnaud (1985; 1993), que nesse estudo, refere-se ao campo conceitual aditivo. Somam-se a isso, as diretrizes da BNCC (BRASIL, 2018), que nos dias atuais colocam a resolução (e a elaboração) de problemas como elementos que integram as habilidades a serem desenvolvidas ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, que inclui, portanto, os Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Para tanto, debruça-se em apontamentos de Dante (2010), Gontijo (2006, 2007) e Gontijo et al. (2019) que defendem o processo criativo por meio da prática de formular e resolver problemas matemáticos. Assim, no que segue, lança mão de aspectos e estratégias do desenvolvimento da criatividade em Matemática, enredada à resolução de problemas, que se constitui como um dos caminhos possíveis e pontos de partida da atividade matemática (BRASIL, 1997 e 2018).

4.1 CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA

Considerando-se o espaço escolar como um dos ambientes principais de vivência e de socialização para o público infantil e juvenil, esse se caracteriza como um lugar adequado para um trabalho pedagógico que possibilita o favorecimento do desenvolvimento de estratégias criativas (GONTIJO et al., 2019). Nesse cenário, a educação escolar desempenha um importante papel no incentivo à criatividade, uma vez que poderá promover e favorecer as práticas para o desenvolvimento das potencialidades dos alunos.

Para o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) “as escolas são arenas nas quais as manifestações de pensamento criativo dos estudantes, como indivíduos ou como parte de um grupo, podem ser observadas e medidas” (BRASIL, 2021, p. 23). Nessa perspectiva, compreende-se como pensamento criativo conforme o PISA 2021, “a competência de participar produtivamente da geração, avaliação e melhoria de ideias, que pode resultar em soluções originais e eficazes, avanços no conhecimento e expressões impactantes da imaginação” (BRASIL, 2021, p. 17).

O programa tem como objetivo principal propiciar “dados internacionalmente comparáveis sobre a competência do pensamento criativo dos estudantes que tenham implicações claras na pedagogia e nas políticas educacionais” (BRASIL, 2021, p. 33). Levando em consideração o contexto escolar, a conquista criativa e o progresso na sala de aula podem estar relacionados a:

> Formas de expressão criativa (ou seja, comunicar o mundo interno e a imaginação através da escrita, do desenho, da música ou de outras artes), criação de conhecimento (ou seja, criação de conhecimento novo para o grupo e compreensão através de um processo colaborativo de investigação ou solução criativa de problemas, por exemplo, encontrar soluções criativas para uma variedade de problemas em vários domínios) (BRASIL, 2021, p. 23).

Assim, tendo como referência o PISA, os estudantes podem expressar seu pensamento criativo a partir de uma variedade de situações e áreas de conhecimento (BRASIL, 2021). Por ser ponto de interesse deste estudo, centra-se a atenção na criatividade em Matemática, que é definida como:

> A capacidade de apresentar diversas possibilidades de soluções apropriadas para uma situação-problema, de modo que estas focalizem aspectos distintos do problema e/ou formas diferenciadas de solucioná-lo, especialmente formas incomuns. Esta capacidade pode ser empregada tanto em situações que requeiram a resolução e elaboração de problemas como em situações que solicitem a classificação ou organização de objetos e/ou elementos matemáticos em função de suas propriedades e atributos, seja textualmente, numericamente, graficamente ou na forma de uma sequência de ações (GONTIJO, 2007, p. 37).

Ao tratar da produção criativa em Matemática, Gontijo et al. (2019), sinalizam que ela deve igualmente caracterizar-se pela abundância de ideias diferentes sobre um mesmo assunto (fluência), pela capacidade de alterar o pensamento ou conceber diferentes categorias de respostas (flexibilidade), pela apresentação de respostas infrequentes ou incomuns (originalidade) e por uma grande quantidade de detalhes em uma única ideia (elaboração). Para os autores, favorecendo o desenvolvimento dessas características, favorece-se, também, a capacidade para inovar, o pensamento intuitivo, a geração de novas ideias para se chegar a um resultado satisfatório, possibilitando encontrar várias soluções para o mesmo problema.

Conforme Gontijo et al. (2019, apud, GONTIJO; SILVA; CARVALHO, 2012, p. 40), "para que a produção matemática do aluno possa consolidar-se em aprendizagem e expressar a sua criatividade, faz-se necessário que o trabalho pedagógico desenvolvido nas escolas estimule os alunos". Isso significa prepará-lo para a busca de soluções tendo em vista os novos desafios que aparecerão em sua vida. Estimular o pensamento criativo por parte do aluno tende a contribuir para o desenvolvimento de "habilidades para resolver problemas a partir dos conhecimentos já construídos, utilizando diferentes estratégias nesse processo" (FONSECA; GONTIJO, 2022, p. 4).

Para isso, é preciso o estímulo por parte do professor, que além de oferecer um ambiente escolar propício e motivador para fomentar a criatividade em seus alunos, também deverá ter um olhar direcionado para as várias situações que surgirem nos momentos de interação dos alunos, estimulando a colaboração mútua. Nesse sentido, conforme o PISA (BRASIL, 2021, p. 30), "os professores precisam entender a importância da diversidade de ideias dos estudantes, assumir riscos e trabalhar com colegas para realizar tarefas difíceis".

Nota-se que, quanto maior é a afinidade do aluno com a Matemática, maior é o seu poder criativo em resolver problemas matemáticos, usando de várias estratégias e com isso ampliando sua capacidade de resolução. Manter o aluno interessado e envolvido com a Matemática, se torna um dos maiores desafios do professor que, além de despertar o potencial criativo do estudante, também deverá reformular o tempo em que as atividades acontecem, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio que surgirá naturalmente. Caso isso não ocorra, pode surgir o desinteresse, o prazer e a aversão a essa disciplina.

No que se refere às habilidades criativas Livne e Milgram (2006, apud, GONTIJO et al., 2019, p. 44), apontam que se caracterizam pela concepção de padrões e relações, e pela capacidade de originalidade do pensamento com a utilização de símbolos matemáticos. O pensamento criativo se origina de estratégias, encontrando mais de uma resposta certa para a solução de um problema, corroboram as autoras. Ainda como forma de compreender a criatividade, fica evidenciado a facilidade e a habilidade de análise de um problema dado, sob diferentes aspectos, vários pontos de vista, utilizando estratégias originais para se chegar a um resultado satisfatório, reiteram Gontijo et al. (2019).

Como são necessárias certas habilidades para tornar esse processo bem sucedido, Dante (2010), aponta relações entre o processo do pensamento criativo e as quatro etapas que Polya (1995) considera para a abordagem da solução de um problema, que em linhas gerais são: a primeira etapa que corresponde a compreensão do problema (o que é dado, o que se procura, etc.); a segunda etapa que refere-se a elaboração de um plano (usar conhecimentos anteriores, fazer analogias, etc.); a terceira etapa que corresponde a execução de um plano (verificar cada passo, avaliando se está correto ou não, etc.); e, por fim a retrospectiva, que é a etapa final. O intuito é verificar se aquela é uma boa solução ou se há outras, para tentar generalizações, etc.

Nessa perspectiva, Dante (2010, p. 23) pondera: “parece bastante razoável trabalhar com a formulação e a resolução de problemas a fim de fazer emergir e desenvolver características criativas nas crianças”. No entanto, isso por si só não é sinal de garantia para o desenvolvimento da criatividade, porém a probabilidade de ela se manifestar pode aumentar. Vários pesquisadores comungam de tal posicionamento, conforme descreve Dante (2010):

> Noller (1982) sugere que os orientadores de alunos criativos e talentosos usem processos criativos de resolução de problemas para levar a cabo seus objetivos. Renzulli (1982) propõe que se trabalhem problemas reais para se obter o envolvimento da criança e a liberação do seu potencial criativo. Juntune (1979) e Renzulli e Callahan (1975) usaram modelos de processos de resolução criativa de problemas como guias para desenvolver um currículo que favorecesse o lado criativo. Torrance (1986), que tem sugerido uma variedade de conjuntos de guias com planos de lições criativas para facilitar a resolução de problemas argumenta que as necessidades futuras mais frequentemente mencionadas por pesquisadores no campo da identificação e educação de alunos criativos e talentosos incluem: habilidades para a resolução criativa de problemas, habilidades para prognosticar e planejar, habilidades de pesquisa, habilidades computacionais, metodologia científica e habilidades inventivas (DANTE, 2010, p. 23).

Mesmo sem tratar de uma abordagem de modo mais enfático em relação a elaboração de problemas, conforme retrata Gontijo et al. (2019), o que significa uma ausência explícita em seu texto da relevância dessa estratégia para o desenvolvimento do conhecimento matemático escolar ou habilidades criativas dos alunos do ensino fundamental, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino de Matemática já indicavam como um dos objetivos para este segmento, fazendo referência à criatividade : “Questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação” (BRASIL, 1997, p. 3).

Posta a relevância do desenvolvimento do pensamento criativo em Matemática para os alunos desta etapa de ensino, em particular, dos anos iniciais, apresenta-se estratégias metodológicas que podem ser utilizadas na prática pedagógica dos primeiros anos escolares, tendo em vista o desenvolvimento da criatividade em Matemática como ponto integrador.

4.2 FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS

Sob a perspectiva do letramento matemático[6], a BNCC (BRASIL, 2018) recomenda para o Ensino Fundamental favorecer a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. Sendo assim, conforme previsto neste documento, o desenvolvimento de habilidades por parte dos alunos não se reduz somente a resolver problemas, mas também que eles possam formular. Este trabalho é recomendado para todas as etapas da educação básica.

Por ser foco desta pesquisa, A Figura 16 mostra essas habilidades para o 5º ano do Ensino Fundamental, as quais integram as aprendizagens essenciais que os alunos devem desenvolver neste ano escolar. No entanto, salienta-se que as

[6] Segundo a Matriz do Pisa 2012, o “letramento matemático é a capacidade individual de formular, empregar e interpretar a matemática em uma variedade de contextos. Isso inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas para descrever, explicar e predizer fenômenos. Isso auxilia os indivíduos a reconhecer o papel que a matemática exerce no mundo e para que cidadãos construtivos, engajados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias.”. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2013/matriz_avaliacao_matematica.pdf .

habilidades apresentadas no quadro da Figura 16, são apenas demonstradas, mas não farão parte de uma análise comparativa.

Figura 16: habilidades que começam com "resolver e elaborar problemas" – 5º ano

Ano	Habilidades
5º	(EF05MA07) Resolver e elaborar problemas de adição e subtração com números naturais e com números racionais, cuja representação decimal seja finita, utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos. (EF05MA08) Resolver e elaborar problemas de multiplicação e divisão com números naturais e com números racionais cuja representação decimal é finita (com multiplicador natural e divisor natural e diferente de zero), utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos. (EF05MA09) Resolver e elaborar problemas simples de contagem envolvendo o princípio multiplicativo, como a determinação do número de agrupamentos possíveis ao se combinar cada elemento de uma coleção com todos os elementos de outra coleção, por meio de diagramas de árvore ou por tabelas. (EF05MA11) Resolver e elaborar problemas cuja conversão em sentença matemática seja uma igualdade com uma operação em que um dos termos é desconhecido. (EF05MA19) Resolver e elaborar problemas envolvendo medidas das grandezas comprimento, área, massa, tempo, temperatura e capacidade, recorrendo a transformações entre as unidades mais usuais em contextos socioculturais.

Fonte: Adaptado (BRASIL, 2018).

É importante enfatizar que foram consideradas no quadro da Figura 16, somente as habilidades que começam com as palavras "resolver e elaborar problemas", que consideram tanto o processo de resolução quanto a formulação de problemas. Se considerarmos também, as habilidades que iniciam com a expressão "resolver problemas", como é o caso das habilidades (EF05MA12)[7] e (EF05MA13)[8] para o 5º ano conforme propõe a BNCC (BRASIL, 2018), esse quantitativo é ampliado, chegando ao total de 7 habilidades. Esse conjunto, que tem relação com a abordagem resolução de problemas como um todo, representa 28% das 25 habilidades previstas para o referido ano escolar.

Essa ênfase dada ao processo de resolver problemas conjuntamente associado com a prática de formular problemas de acordo com o que propõe a BNCC chama atenção, já que em outros documentos oficiais como os PCN'S, com relação a

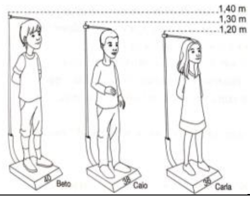
[7] Resolver problemas que envolvam variação de proporcionalidade direta entre duas grandezas, para associar a quantidade de um produto ao valor a pagar, alterar as quantidades de ingredientes de receitas, ampliar ou reduzir escala em mapas, entre outros

[8] Resolver problemas envolvendo a partilha de uma quantidade em duas partes desiguais, tais como dividir uma quantidade em duas partes, de modo que uma seja o dobro da outra, com compreensão da ideia de razão entre as partes e delas com o todo.

essa integração foi dado pouco destaque. Por ser a BNCC um documento normatizador que na atualidade define as aprendizagens essenciais dos estudantes da educação básica, justifica-se dessa forma a inserção e discussão em torno dessa abordagem, que conecta ao mesmo tempo resolução e formulação de problemas matemáticos.

Com este direcionamento, lança mão das orientações metodológicas propostas por Dante (2010) que sugere possibilidades de atividades conforme mostra o quadro da Figura 17. São sugestões que podem ser desenvolvidas nas salas de aulas dos anos iniciais a partir de um contexto dado, de modo que as crianças com base nessa ideia inicial possam inventar e resolver seus próprios problemas matemáticos:

Figura 17: Orientações metodológicas – formulação e resolução de problemas

Enunciados sugeridos	Exemplos
Problemas a partir de uma resposta.	Utilize sua imaginação e invente um problema cuja resposta seja R$ 20,00.
Problemas sem números, fazendo com que as crianças coloquem os números nos problemas e os resolvam.	Numa excursão ao zoológico irão __ alunos. Cada ônibus pode levar até __ alunos. Quantos ônibus serão necessários?
Problemas sem perguntas, para que o aluno formule.	Pedrinho foi à padaria com R$ 10,00 comprar rosquinhas para sua mãe. Cada rosquinhas custava R$ 0,52... Uma possível pergunta que os alunos poderiam fazer é: se ele comprasse 3 rosquinhas, qual seria o troco?
Problemas a partir de uma operação, como por exemplo uma adição	Construa um problema que seja resolvido pela operação 24 + 8 = 32?
Problemas a partir de um desenho, foto ou uma figura.	
Problemas a partir de uma série de dados numéricos.	Observe o cardápio da lanchonete da escola. Com base nele, invente um problema e o resolva. **Cardápio** Cachorro-quente .... R$ 3,00 Bauru..................................... R$ 4,00 Lanche natural......................... R$ 4,80 Americano .... R$ 3,00 Suco de laranja........................ R$ 2,10 Iogurte .... R$ 2,20 Salada de frutas .... R$ 1,80
Problemas em que faltam dados, para que a criança os descubra.	Sandro tinha muitos chaveiros. Guarda-os em 3 caixas, divididos em quantidade igual. Informe quantos chaveiros Sandro tinha? Por quê?
Problemas a partir de temas, como figurinhas, jogos e times de futebol. Os alunos podem criar problemas baseados nos temas propostos, ilustrar com desenhos e resolvê-los.	Tema figurinhas – Felipe já tem 143 figurinhas coladas no seu álbum. Em cada pacotinho vêm 2 figurinhas. Ele comprou 10 pacotinhos. Lembrando que podem sair figurinhas repetidas, quantas Felipe poderá ter coladas no álbum depois dessa compra?

Fonte: Adaptado, Dante (2010).

A partir dessas sugestões de enunciados apresentadas na Figura 17, que podem servir como fonte de inspiração, as crianças podem exercitar sua criatividade, e assim inventar seus próprios problemas. Para Dante (2010) o desenvolvimento do processo criativo tende a motivá-las, bem como, compreender e resolver os problemas. Isso acontece, porque os problemas são de sua autoria, justifica o autor. Dante (2010) também chama a atenção que saber formular um problema é tão importante quanto resolvê-lo corretamente. Nesse contexto que envolve a formulação, além de criar um texto adequado, é preciso ainda a inserção de números coerentes e perguntas pertinentes.

Contribuem também como direcionamento, tendo em vista reforçar a relevância dessa prática, as atividades de elaboração de problemas apresentadas por Harpen e Sriraman (2013, apud, GONTIJO et al., 2019, p. 68). Como exemplo de atividade que estimula esse trabalho por intermédio da elaboração de problemas, eles citam as tarefas em que os alunos de forma livre geram um problema tendo como ideia inicial uma situação dada, seja ela artificial ou naturalista: “Há dez meninas e dez meninos em uma fila. Faça tantos problemas quanto você puder usando essas informações”.

Segundo Harpen e Sriraman (2013, apud, GONTIJO et al., 2019) as habilidades de problematização são referidas na literatura como um importante indicador de criatividade em matemática, e a importância das atividades de elaboração de problemas é enfatizada em documentos educacionais de muitos países, incluindo dos Estados Unidos e da China. No Brasil, como já supracitado, esse trabalho também é destaque nos documentos oficiais, como é o caso da BNCC. No entanto, segundo os autores, apesar dessa relevância, esse tipo de atividade ainda fica ausente da prática pedagógica dos professores.

Partindo desses pressupostos, tendo em vista a importância desse trabalho nos anos iniciais conduziu-se as atividades de resolução e formulação de problemas aplicados na turma do 5º ano, com ênfase nos problemas criados pelos alunos a partir de estruturas aditivas. Ainda como estratégias para o desenvolvimento da criatividade em Matemática, conforme Gontijo (2006) e Gontijo et al. (2019), atém-se aos problemas denominados abertos. O trabalho desenvolvido com problemas abertos, segundo os autores, admite múltiplas possibilidades, que inclui os métodos de solução criados e utilizados pelos alunos no momento de resolução. Inclui-se nessa seara, os apontamentos de Allevato (2005); Allevato e Vieira (2016) que trazem discussões em torno de problemas dessa natureza.

4.3 PROBLEMAS ABERTOS

Considerando a importância do desenvolvimento da criatividade na construção do conhecimento matemático por via da resolução de problemas, torna-se fundamental a introdução de problemas abertos, tendo em vista a promoção de oportunidades para que os alunos solucionem, elaborem e redefinam os problemas (GONTIJO et al., 2019). Diante dessa necessidade, antes de qualquer outro apontamento, é preciso caracterizá-lo. Assim, para um problema ser considerado do tipo aberto, tanto a situação de partida quanto a meta a ser atingida devem ser abertas. Isso significa que ele deve contemplar situações reais, variações, projetos e levantamento de possíveis dificuldades (LEE; HWANG; SEO, 2003, apud, GONTIJO et al., 2019).

Dito de outro modo, conforme os apontamentos destes autores, as questões apresentadas devem proporcionar situações de partida, estimulando os alunos a chegar a inúmeras respostas ou a elaborar outros problemas tendo como parâmetro a situação inicial apresentada, o que possibilita a abertura de espaço para o pensamento criativo. Para Allevato (2005) o problema será definido como aberto se oportuniza ao aluno a liberdade de escolha que envolve a situação inicial, a resposta ou processo de resolução. Nesse sentido, os problemas abertos se caracterizam por ter como ponto de partida enunciados menos estruturados, permitindo a formulação de diferentes tipos de questões e ainda possibilita realizar explorações em direções distintas, esclarecem Allevato e Vieira (2016).

Essa definição que caracteriza e identifica os problemas abertos, contrapõe aos problemas conhecidos como problemas fechados, que segundo Allevato (2005, p. 297), “ao aluno é indicado um processo único de resolução”. Ao contrário dos problemas abertos, em que “o processo de resolução é aberto ou o final é aberto ou a formulação de novos problemas é aberta”, nos problemas chamados fechados, a situação inicial juntamente com o processo de resolução e também com o objetivo final (resposta) do problema é concebido como pré-determinado (ALLEVATO; VIEIRA, 2016, p. 121 e 122).

Estes autores, constataram nesse estudo, que à resolução de um problema aberto acompanhado das investigações que se sucederam, possibilitaram uma abordagem que diferencia daquela que, comumente, é adotada na sala de aula. Percebeu-se que o contexto gerado foi determinante para o surgimento de diferentes resoluções e encaminhamentos para os questionamentos propostos. Além disso, foram respeitados os diferentes estilos de aprendizagem dos alunos, permitindo diferentes abordagens para um mesmo conteúdo matemático (ALLEVATO; VIEIRA, 2016).

Somam-se a essas observações que foram possibilitadas por via de problemas abertos e as investigações subsequentes, um momento também marcado por interações, partilha de ideias, questionamentos, indagações, argumentações e refutações. A variedade de estratégias e procedimentos plausíveis de serem aplicados à resolução do problema levantadas pelos alunos nessa atividade matemática "revela que os momentos de apresentação e discussão a respeito do que foi observado e produzido nas investigações mostram-se favoráveis à formação do pensamento matemático" (ALLEVATO; VIEIRA, 2016, p. 127).

Tecendo considerações sobre os problemas abertos cuja rota está em posição contrária dos problemas fechados, Gontijo et al. (2019) pontua:

> Os problemas abertos, ao contrário dos fechados, que apresentam soluções únicas, oferecem ao seu solucionador a chance de aventurar-se no mundo da imaginação na medida em que o indivíduo sabe não estar preso a processos e a resultados pré-determinados. Assim, o solucionador tem a oportunidade de chegar a uma gama de soluções por meio do pensamento divergente, algumas corretas, outras equivocadas, algumas bem elaboradas, outras em processo de estruturação, algumas tidas como válidas, outras não aceitas, e entre todas essas uma quantidade menor de respostas originais, tal como ocorre no processo de solução de problemas na vida real (GONTIJO et al., 2019, p 62).

Ainda em relação à resolução de problemas abertos, Gontijo et al. (2019), confirmam que é bem reduzido o número de alunos que deixa questões sem respostas. Fato, que não costuma ocorrer em problemas fechados. O solucionador, nesse processo de liberdade para conjecturar toma consciência do seu potencial criativo. Isso acontece, conforme explica o autor, é porque o aluno ao resolver um problema aberto "não precisa perseguir os processos e a solução esperada pelo professor, mas pode buscar, por conta própria, encontrar uma ampla gama de soluções admissíveis, o que pode favorecer o surgimento de produtos qualitativamente válidos" (GONTIJO et al., 2019, p. 62).

Partindo desses pressupostos, entendem-se que na resolução de problemas abertos, os próprios alunos é quem tomam à decisão. Nesse sentido, não confiam essa responsabilidade seja ao professor ou seja às regras e modelos apresentados nos livros didáticos (GONTIJO, 2006). Essa tomada de decisão em relação ao procedimento a ser utilizado está relacionado com os conhecimentos e experiências anteriores que os alunos possuem. É necessário, nesse percurso, a construção do seu próprio modelo, que dever ser testado para chegar à solução. Essa estratégia deve ser comunicada a classe, explicando o processo utilizado para resolver o problema. O momento da comunicação “possibilitará refletir a respeito dos métodos de solução selecionados e, ao mesmo tempo, como utilizá-los em outros problemas e áreas da Matemática” (GONTIJO, 2006, p.237).

Diante do enfoque apresentado, concorda-se com Gontijo (2006) quando ele cita que em relação ao desenvolvimento da criatividade em Matemática, deve-se privilegiar o trabalho com problemas abertos. O ensino da Matemática através dessa estratégia de trabalho, conforme Allevato e Vieira (2016), configura como uma abordagem atual da resolução de problemas e pode desempenhar a função de alavancar a aprendizagem dos alunos, e permitir que os alunos efetivamente compreendam a Matemática Escolar. Portanto, a partir dessas abordagens, é necessário a implementação dessas estratégias e ações no contexto educacional, favorecendo assim o desenvolvimento do potencial criativo dos alunos em Matemática.

5 METODOLOGIA

A pesquisa aqui apresentada se insere em uma abordagem de cunho qualitativo por se encontrar nesse tipo de metodologia um "universo de sentidos, significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes focado nas relações, nos processos e nos fenômenos" (MUSSI et al., 2019, p. 414). Este método de pesquisa, segundo os autores, é de natureza peculiar, onde existe o respeito e a valorização em relação à subjetividade, considerado como instrumento de informação válida.

Sobre pesquisas qualitativas Bogdan e Biklen (1994) destacam que essas refletem a busca do estabelecimento de relações entre o pesquisador, os participantes e o objeto de pesquisa, possuindo estratégias e procedimentos que possibilitam tomar em consideração as experiências do ponto de vista do informador, características essas que se consideram fortemente presentes na investigação realizada.

Conforme apontado pelos autores, há cinco aspectos essenciais em uma pesquisa qualitativa, os quais, como já destacado, também caracterizam o trabalho aqui realizado, a saber:

- a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento;
- há a predominância de dados descritivos sendo que, na presente investigação, os dados emergem das observações e registros realizados em diários de campo, das interações entre pesquisadora e participantes da pesquisa e da análise da produção desses;
- o processo é mais importante que o produto e, nesse sentido, é analisado as formas, estratégias e soluções apresentadas pelos participantes da pesquisa a problema aditivos propostos, sendo que o objetivo era que os participantes, no movimento de pesquisa, também construíssem conhecimentos;
- a valorização do significado que as pessoas atribuem às coisas e aos eventos o que, na investigação, ocorreu a partir da atenção dada as estratégias e procedimentos de solução apresentadas pelos participantes, bem como da observação e respectivo registro em diário de campo, da pesquisadora;

- por fim, os autores salientam que, na pesquisa qualitativa, a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo, característica da análise aqui produzida.

As características apresentadas referentes à pesquisa qualitativa e os argumentos apresentados em torno de como essas características se revelaram presente na investigação, reforçam o entendimento que essa teve o ambiente natural como fonte de dados e o investigador como seu principal instrumento; os dados são predominantemente descritivos, buscando-se atribuir significado ao produzido pelos participantes no contexto da resolução e produção de problemas de base aditiva, na busca de indícios de uma produção criativa; por fim, a análise segue um processo indutivo, onde produções, manifestações e significados são considerados.

No âmbito da pesquisa qualitativa, a investigação realizada se constituiu em uma pesquisa que apresenta características de pesquisa exploratória e explicativa (GIL, 2008). Exploratória porque, embora a resolução de problemas já seja foco de um considerável volume de pesquisas, continua se constituindo em tema de interesse de pesquisadores e professores. Assim, como destaca Gil (2008), a perspectiva exploratória da presente investigação reside na finalidade principal das pesquisas exploratórias: esclarecer, desenvolver e modificar ideias. Como já argumentado, embora a pesquisa na área de resolução seja vasta, pondera-se que questões particulares de um grupo de estudantes dentro de um contexto cultural específico, pode apresentar elementos a serem explorados.

Já o entendimento de que a investigação apresenta características de uma investigação explicativa, reside no objetivo que se tem, na investigação, não só de explorar elementos de uma situação, mas identificar fatores que determinam ou contribuem para sua ocorrência, se aprofundando no conhecimento de uma realidade, buscando o porquê das coisas (GIL, 2008), o que também é objetivo da presente investigação.

No que se refere a análise dos dados, com base nas características das pesquisas qualitativas, a mesma seguirá um processo indutivo orientado pelos objetivos específicos que norteiam a investigação.

Destaca-se que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Luterana do Brasil, estando registrada no Certificado de Apresentação e Apreciação Ética (CAAE), Parecer: 5.069.942, sob o número 52575121.5.0000.5349.

No que segue são apresentados e caracterizados o local e sujeitos da pesquisa, os instrumentos de coleta de dados e etapas da pesquisa.

5.1 LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA

A investigação se desenvolveu junto a uma turma de 5º ano do Ensino Fundamental, com idade de 10 e 11 anos, em uma escola pública da cidade de Caravelas, localizada no Extremo Sul do Estado da Bahia. Distante 870 km de Salvador, a capital do Estado, Caravelas foi fundada em 1503 e é um dos três pontos de saída para visitar o Arquipélago de Abrolhos, se destacando como polo turístico. Tem uma população de aproximadamente 22.092 habitantes, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2020. Na Figura 18 se destaca, no mapa do Estado da Bahia, o Município de Caravelas.

Figura 18: Mapa do Estado da Bahia, o Município de Caravelas

Fonte: https://www.caravelas.net.br/como-chegar

O município de Caravelas conta com um total de 27 escolas na rede pública municipal sendo que a pesquisa foi desenvolvida junto a estudantes do 5º ano, da Escola Municipal Isabel Costa, que se localiza no centro da cidade, em um bairro de classe média baixa. A escola possui um Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de 4,2 pontos, resultado apresentado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) em 2019[9]. Além de não atingir a meta projetada de 5,4, a escola apresentou um índice inferior em relação a 2017, quando o índice alcançou 4,5. No ano de 2021, a escola não obteve o resultado, por não atingir o número de participantes suficientes para a divulgação do mesmo.

[9] Dados disponibilizados em: https://qedu.org.br/escola/29317975-escola-municipal-do-ensino-fundamental-isabel-costa/ideb

Contou, no ano de 2022, com 287 alunos da Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental, distribuídos em 14 turmas, sendo que 8 turmas no período matutino e 6 no vespertino. Destes 287 alunos, número que expressa o total de crianças matriculadas e frequentes, 79 estão lotadas numa extensão da própria escola, onde localiza-se num bairro da periferia onde funcionam 4 das 14 turmas.

A turma do 5º ano onde foi realizada a coleta de dados, faz parte da escola localizada na sede, no centro da cidade. A escolha de uma turma do 5º ano para a realização da pesquisa, que tem por professora titular a pesquisadora, ocorreu em razão de que, nesse ano, que marca a transição dos Anos Iniciais para os Anos Finais do Ensino Fundamental, são consolidados conhecimentos, habilidades e procedimentos referentes as quatro operações, a resolução de problemas, bem como, a compreensão em analisá-las e a capacidade de solucioná-las, tornando-se assim, um agente mais ativo em seu processo de ensino e aprendizagem, o que aponta para a pertinência de, nesse ano, investigar as habilidades, estratégias e mobilização de conhecimentos na resolução de problemas.

Ademais, como já destacado, a pesquisadora é professora titular dessa turma, que antes de seu papel de pesquisadora, tinha como foco o processo de ensino e aprendizagem e o desenvolvimento dos estudantes envolvidos. Porém, a convivência constante com o grupo de estudantes possibilitou uma coleta de dados que não foi influenciada pela presença de investigador estranho aos estudantes.

5.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS E ETAPAS DA PESQUISA

Como destacado, a investigação se deu numa unidade de ensino, denominada Escola Municipal Isabel Costa, localizada na cidade de Caravelas, extremo sul da Bahia, tendo como participantes alunos de uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental, com idade de 10 e 11 anos. A pesquisa foi devidamente autorizada pela direção da escola (Apêndice H) em concordância com alunos e pais, uma vez que os alunos são menores em idade. Foi encaminhado para cada família um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice G), que assinados, encontram-se em posse da pesquisadora.

O foco foi na investigação dos conhecimentos e procedimentos que são mobilizados pelos estudantes para resolver e elaborar problemas com vista ao desenvolvimento do pensamento matemático. Para tal, foi utilizado como estratégia a aplicação de um conjunto de atividades (tais como as destacadas nos Apêndices (A, B e C), a partir da reelaboração de problemas propostos pelo professor, conforme sugere a BNCC (2018), bem como a formulação e solução dos mesmos, destacado no Apêndice D. Pretende-se, também, levar em consideração como atividades na perspectiva de elaboração e resolução de problemas, situações didáticas que se refiram a: jogos, compra e vendas, representações (imagens); um acontecimento surgido no meio social. Assim, foram desenvolvidas um conjunto de 4 atividades sendo que cada atividade foi composta por um conjunto de tarefas para desenvolver ou consolidar aspectos do campo conceitual aditivo.

Sobre problemas matemáticos e suas soluções, acredita-se, assim como Justo (2009, p.18) que os problemas matemáticos desenvolvidos no âmbito escolar deveriam apresentar “alguns aspectos em comum aos problemas que surgem fora dela, para que os alunos mais facilmente estabeleçam relações entre eles e façam uso de estratégias aprendidas na escola para resolver também os problemas da vida”.

Nesse contexto, foram propostos os seguintes conjuntos de situações-problemas e atividades envolvendo composição, transformação, comparação, problemas mistos e problemas elaborados e resolvidos pelos alunos, tal como apresentado no quadro da Figura 19. No que segue, foram organizados os problemas de composição propostos nesta primeira fase, conforme o quadro demonstrado na Figura 19.

Figura 19: Organização da coleta de dados na primeira fase

Tipo de problema	Denominação	Organização	Aplicação	Análise
Composição (Protótipo)	P1 P2	Primeira semana (1 h/a)	individual	Com a aplicação das situações-problemas, foi feito um diagnóstico acerca do que os alunos já conheciam e as estratégias utilizadas por eles.
Transformação (Protótipo)	P3 P4	Segunda semana (1 h/a)	individual	Do mesmo modo que as situações-problemas de composição, com os de transformação, também foi realizado, um diagnóstico e a verificação das estratégias usadas pelos estudantes.

Fonte: a pesquisa.

Assim, na primeira fase de coleta de dados, as atividades foram aplicadas individualmente, e envolveu um conjunto de problemas de aspectos relativos à composição e transformação (Apêndice A), conforme evidenciam Magina et al. (2008) com base na teoria de Vergnaud. A realização de forma individual se justificou, também, por se tratar dos primeiros tipos de problemas que a criança domina, pois apresentam situações com baixo grau de complexidade, sendo algumas delas vivenciadas em situações do cotidiano e que serviu para diagnosticar os alunos. Essas atividades foram aplicadas 1 vez por semana, por 2 semanas consecutivas. No que segue, apresenta-se os problemas de extensão de base aditiva propostos nesta segunda fase, conforme demonstrado no quadro da Figura 20.

Figura 20: Organização da coleta de dados na segunda fase

Tipo de problema	Denominação	Organização	Aplicação	Análise
Transformação (1ª extensão)	P5 P6	Terceira semana (1 h/a)	dupla	Observou-se nesse tipo de problema, que as duplas de alunos, sentiram um pouco mais de dificuldade, porém a troca de conhecimentos entre os pares foi importante para terem êxito na resolução.
Composição (1ª extensão) Comparação (2ª extensão)	P7 P8	Terceira semana (1 h/a)	individual	Assim como nos problemas de transformação, para os problemas de composição de 1ª extensão, observou-se que os alunos também solucionaram com um pouco de dificuldade, fazendo uso de desenhos para resolvê-los.
Comparação (2ª extensão) Comparação (2ª extensão com acréscimo de dados)	P9 P10 P11	Quarta semana (1 h/a)	individual	Observando os problemas de comparação de 2ª extensão, constatou-se que os alunos tinham êxito na resolução quando este era resolvido individualmente, porém o percentual de acerto aumentava quando os mesmos problemas eram propostos em dupla. Para este problema P11, os alunos obtiveram melhores resultados, apesar de acrescentar dados, tratava-se de problemas de comparação de 2ª extensão e que eles

				tinham familiarizados anteriormente.
Comparação (3ª extensão) Comparação (4ª extensão) Transformação (4ª extensão)	P12 P13 P14	Quarta semana (1 h/a)	dupla	No que se refere aos problemas de comparação de 3ª e 4ª extensões, assim como o de transformação de 4ª extensão, por se tratar de problemas mais complexos, optou-se por trabalhar em duplas, na qual a discussão entre elas foi fundamental para alcançar o resultado desejado. Quatro duplas utilizaram materiais concretos para a contagem, como: tampinhas de garrafa pet.

Fonte: a pesquisa.

Para a segunda fase, foram propostas atividades que envolviam problemas de extensão de base aditiva (Apêndice B), que possibilitou um avanço na direção de formar uma representação mais ampla das estruturas aditivas. Para essa proposta, foi sugerida a execução das atividades em dupla, a princípio, por se tratar de problemas que avançam em complexidade sendo importante a discussão entre pares na busca de soluções. Materiais concretos, como por exemplo: tampinhas de garrafa pet, ficaram à disposição dos estudantes para que desenvolvessem suas estratégias. Posteriormente foram realizadas atividades individuais. Esta segunda etapa de aplicação teve uma duração de 4 dias, distribuídos em 2 semanas, com a frequência de 2 vezes na semana. No que segue, apresenta-se os problemas mistos propostos para esta terceira fase, demonstrado no quadro da Figura 21.

Figura 21: Organização da coleta de dados na terceira fase

Tipo de problema	**Denominação**	**Organização**	**Aplicação**	**Análise**
Problemas mistos	P15 P16 P17	Quinta semana (1 h/a)	dupla e trio	Para a resolução desse grupo de problemas, com a aplicação dos problemas mistos, observou-se uma discussão entre os grupos, acerca desses problemas, vários confrontos de ideias e muitas possibilidades de resolução, uma vez que, cada aluno do grupo tinha opiniões diferentes

				e fazia questão de compartilhá-las.

Fonte: a pesquisa.

Para a terceira fase, foram propostos problemas mistos (Apêndice C), aqueles que envolvem dois ou mais raciocínios aditivos simultaneamente. Por serem problemas mais complexos, foram abordados nesta fase com o propósito de, não só consolidar a aprendizagem dos alunos, como também, oferecer mais oportunidades para os estudantes dominarem o conceito sobre as estruturas aditivas.

Na quarta fase, foram propostos para os alunos, a elaboração e resolução de problemas, onde os mesmos trabalharam individualmente, como forma de experimentar algumas situações permitindo um pensamento que desenvolvessem estratégias para criar e solucionar e diferentes possibilidades de resolução dos problemas propostos. No que segue, apresenta-se os problemas elaborados e resolvidos pelos alunos propostos para esta quarta fase, demonstrado no quadro da Figura 22.

Figura 22: Organização da coleta de dados na quarta fase

Tipo de problema	**Denominação**	**Organização**	**Aplicação**	**Análise**
Problemas elaborados e resolvidos pelos alunos (Problemas de criatividade)	P18 P19 P20 P21 P22 P23 P24	Sexta semana (3 h/a)	individual	Para a resolução desse grupo de atividades, foram disponibilizados problemas envolvendo imagens do cotidiano do aluno, tais como: jogos, brincadeiras e compras, onde surgiu muitas possibilidades de elaboração, e que ficou evidenciado no resultado das atividades propostas. O desenvolvimento desse grupo de atividades se deu de forma individual para que fossem analisados aspectos criativos.

Fonte: a pesquisa.

Para a elaboração e resolução de problemas dos alunos, foram analisados os conhecimentos matemáticos aditivos, incluindo os aspectos criativos e estratégicos da produção de enunciados matemáticos, que emergem dos alunos quanto às suas habilidades de formular e resolver problemas a partir de contextos evidenciados em imagens, situações de jogos, de comércio, de natureza social, de preferência, próximos de sua realidade.

No quadro da Figura 23, se destacam as fases da investigação:

Figura 23: Fases da aplicação dos problemas

FASES	AÇÕES	DESCRIÇÃO
1	Problemas de base aditiva	Conjunto de atividades envolvendo problemas relativos à composição e transformação. (Apêndice A)
2	Problemas de extensão de base aditiva	Conjunto de atividades envolvendo problemas de extensão de base aditiva. (Apêndice B)
3	Problemas mistos	Conjunto de atividades envolvendo problemas mistos. (Apêndice C)
4	Problemas envolvendo elaboração e resolução	Conjunto de atividades envolvendo problemas elaborados e resolvidos pelos alunos. (Apêndice D)

Fonte: a pesquisa.

Para as análises, foram avaliadas atividades, a capacidade de solucionar os problemas, comunicação, pensamento crítico, e para isso, buscou-se apoio nos aportes da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, nos apontamentos de Magina et al. (2008), Santana (2012) que se debruçam nessa teoria para fundamentar seus estudos na resolução de problemas do Campo Aditivo. Inclui nesse cenário, as reflexões e discussões de Gontijo et al. (2019) que enfatiza a importância do desenvolvimento da criatividade matemática no meio escolar

6 RESULTADOS E ANÁLISES

Apresentam-se, aqui, resultados e análises da investigação conduzida junto a um grupo de estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental no que se refere a resolução e formulação de problemas de base aditiva.

Inicialmente serão destacados aspectos referentes ao perfil dos participantes e do contexto do desenvolvimento da investigação. Em seguida, vão ser apresentados resultados e análises referentes às diferentes fases e conjunto de problemas trabalhados com os estudantes (fases 1, 2, 3 e 4 apresentadas na metodologia). Por fim, se busca produzir uma síntese que articule elementos do enfrentamento, resolução e criação de situações-problema de base aditiva e a manifestação de criatividade nesses processos.

6.1 O CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO E PERFIL DOS PARTICIPANTES

O presente estudo contou com a participação de 26 alunos de uma turma de 5º ano do Ensino Fundamental, período matutino, de uma escola pública do Município de Caravelas/BA, como já destacado. Desse total de participantes, 17 são do sexo feminino e 9 do sexo masculino, na faixa etária de 10 a 11 anos, sendo que, na turma há 1 caso de inclusão. Desse total de alunos, 20 são estudantes que cursaram o quarto ano, em 2021, nesta mesma unidade escolar, sendo todos aprovados para o quinto ano. Os outros seis estudantes, são oriundos de uma escola da rede particular da própria cidade. Também foram todos aprovados nesta unidade de ensino da rede privada.

Os alunos no decorrer do ano letivo, relataram as angústias vividas durante a pandemia. A maioria citou como alguns dos principais problemas enfrentados, além da falta de equipamentos para estudos, a indisponibilidade de rede de internet, e principalmente, a ausência do contato físico com o professor e demais colegas. Presume-se que este fator tenha sido um dos problemas que mais afetou os estudantes, conforme discussões com algumas colegas de trabalho.

Embora as análises apresentadas tenham foco nas estratégias e procedimentos apresentados pelos estudantes na resolução e formulação de problema, entende-se pertinente apresentar, também, uma visão do desempenho do grupo ao resolverem as atividades propostas e analisadas. Assim, o desempenho dos estudantes ao resolverem os problemas propostos, em termos quantitativos, são apresentados no Apêndice E, quando são destacados percentuais referentes a soluções consideradas satisfatórias, parcialmente satisfatórias, não satisfatórias e não respondeu. Optou-se por apresentar esses dados quantitativos em apêndice, por se considerar que o foco das análises é na produção do estudante, mas reconhecendo que os dados quantitativos auxiliam na visão geral do trabalho desenvolvido pelos estudantes.

As soluções foram consideradas satisfatórias quando os alunos conseguiram resolver os problemas, considerando o cálculo correto, a escolha da operação adequada e também quando esboçaram estratégias pessoais, com ou sem uso do algoritmo formal. No que se refere às soluções parcialmente satisfatórias, foram consideradas também, as estratégias pessoais, mas que apresentaram divergências significativas quanto à escolha da operação a ser utilizada. Com referência às soluções não satisfatórias, considerou-se aquelas em que os estudantes não conseguiram identificar a operação adequada para resolver os referidos problemas.

Na apresentação e análise dos dados, para preservar a identidade dos participantes desta pesquisa, esses foram identificados pela letra A, seguida de um numeral.

6.2 ANÁLISE DOS PROBLEMAS DE BASE ADITIVA RESOLVIDOS PELOS ALUNOS

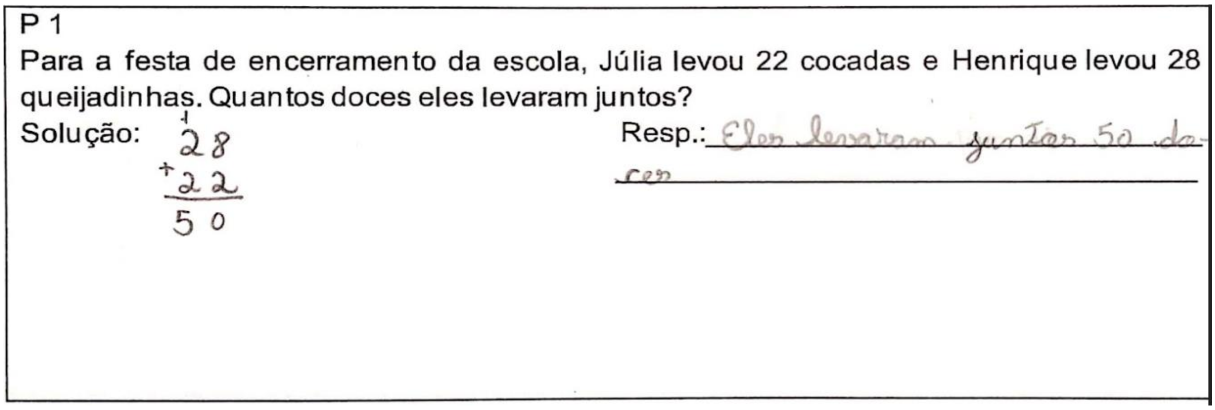
As atividades propostas foram apresentadas em folha sulfite e aplicadas em períodos de aulas de Matemática, sendo a responsável pela aplicação, a própria pesquisadora, que também é a professora dessa turma. Após serem entregues as folhas com as respectivas atividades, os alunos foram instruídos a fazerem o registro das atividades, sem ter a preocupação de estar certo ou errado, preocupação esta, apresentada pela maioria dos alunos presentes.

Para a análise do conjunto de problemas 1 – Problemas de base aditiva, aplicados na chamada primeira fase, foram trabalhadas, situações que abordaram problemas relativos à composição e transformação (VERGNAUD,1993; MAGINA et al., 2008), por se tratar dos primeiros tipos de problemas que a criança domina. No que se refere aos problemas de comparação, estes estão presentes e analisados na segunda fase, pois trata-se de problemas de extensão de base aditiva e que, conforme a pesquisa, foi analisado em outra fase.

Nesta primeira fase, foi feito um diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos e foram observadas as estratégias utilizadas por eles para encontrar soluções para as diversas situações-problemas sugeridas. “As concepções surgem das ações realizadas pelo aluno ao interagir com as situações” reiteram Magina et al. (2008). Na concepção de Vergnaud “a experiência é um dos fatores mais importantes do processo de aprendizagem e esta experiência só pode ser adquirida com a familiarização, a prática”. (MAGINA et al., 2008, p.19 e 23).

Desse modo, se destacam nesta seção as atividades propostas nesta primeira fase, que se referem aos problemas de base aditiva, com um conjunto de problemas denominados de P1 a P4, de forma a contemplar diferentes contextos iniciais. Apresenta-se na Figura 24, assim como, na Figura 25, os problemas que evidenciam situações protótipos de composição e que foram resolvidos pelos estudantes.

Figura 24: Problema resolvido pelo aluno A1


P 1

Para a festa de encerramento da escola, Júlia levou 22 cocadas e Henrique levou 28 queijadinhas. Quantos doces eles levaram juntos?

Solução: 28 + 22 = 50

Resp.: Eles levaram juntos 50 do-ces

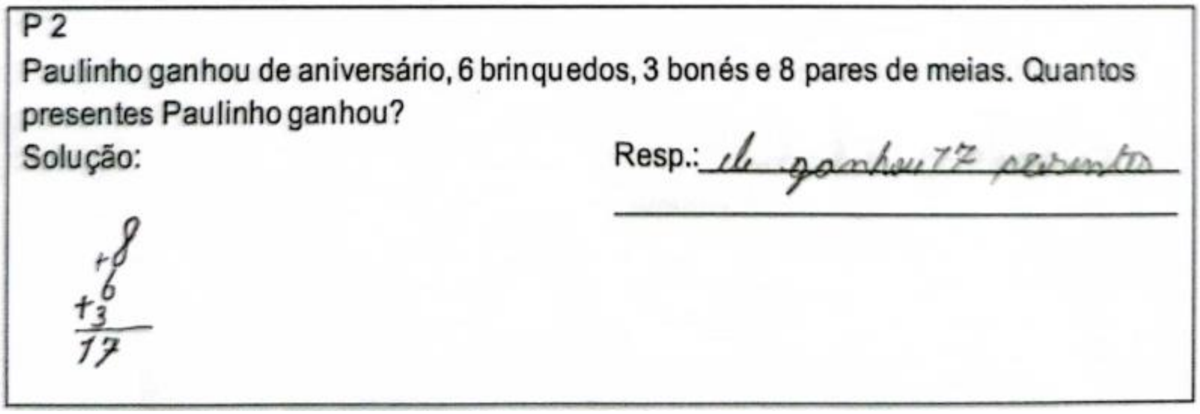
Fonte: a pesquisa.

A Figura 24 destaca a solução do problema P1, apresentada pelo estudante A1, que em sua solução utilizou o algoritmo tradicional da operação adição de duas parcelas, onde se pode perceber o registro do transporte para as dezenas e ainda apresentou uma resposta em língua natural adequada. Sobre esse tipo de solução, Santana (2012, p. 21 e 22) corrobora que “o estudante pode conhecer as regras do algoritmo da adição, pode conhecer as características básicas do sistema de numeração decimal posicional, e certamente foram conhecimentos desse tipo que permitiram que ele armasse e efetuasse corretamente a operação”.

Para solucionar este problema, espera-se que o aluno seja capaz de resolver uma adição com parcelas de dois algarismos. E nesse caso, será necessário fazer uma troca de dez unidades por uma dezena, também conhecida como a adição com reserva ou com reagrupamento (NUNES et al., 2009).

De forma similar ao realizado pelo aluno A1, o aluno A13 apresentou solução, também correta de um problema de composição, como pode ser visto na Figura 25.

Figura 25: Problema resolvido pelo aluno A13


P 2
Paulinho ganhou de aniversário, 6 brinquedos, 3 bonés e 8 pares de meias. Quantos presentes Paulinho ganhou?
Solução:
+8
+6
+3
17
Resp.: ele ganhou 17 presentes

Fonte: a pesquisa.

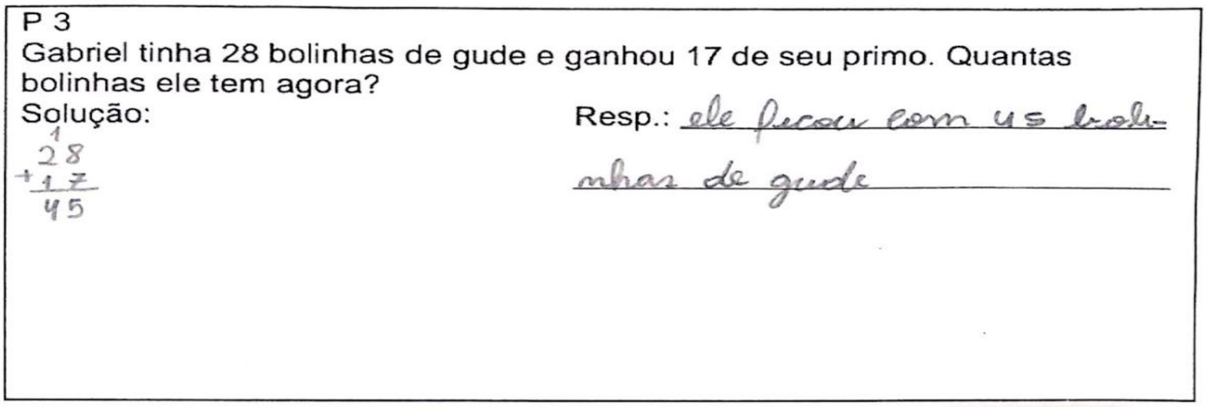
Com base na teoria de Vergnaud, conforme exemplificam Magina et al. (2008) ambos os problemas se configuram como problemas do campo aditivo e que se enquadram na classe de problemas de composição, os quais relacionam parte-todo. No primeiro problema, o aluno A1 adicionou as duas partes envolvidas para obter o todo, solucionando o problema conforme o esperado.

Já no segundo problema, envolvia uma adição com três parcelas, onde também o aluno não apresentou dificuldade em solucioná-lo. Observou-se na solução do problema P2, que o aluno A13 fez uso 2 vezes do sinal de adição. Possivelmente, este aluno possa ter entendido que por se tratar de adição de três parcelas, haveria essa necessidade do uso do sinal mais de uma vez. Segundo as autoras, esses tipos de situações se caracterizam como uma das primeiras que a criança domina, pois além de ser a primeira representação de adição formada por ela, a criança associa a solução ao processo de contagem, (MAGINA et al., 2008).

Nas Figuras 26, 27 e 28, destacam-se três situações protótipos de transformação, denominada de protótipo 2, na classificação dos problemas aditivos elaborados por Magina et al. (2008) em que são dados o estado inicial e uma transformação, e pede-se o estado final. Essas situações de transformação podem ser consideradas positivas, quando há ganhos, ou negativas, quando há perdas, asseveram as autoras.

A Figura 26 destaca um problema de transformação de natureza positiva, pois envolve ganhos, na qual o aluno A5 tem conhecidos o estado inicial (28) e uma transformação (17) e que para solucioná-lo, uniu essas quantidades a fim de formar o todo.

Figura 26: Problema resolvido pelo aluno A5


P 3
Gabriel tinha 28 bolinhas de gude e ganhou 17 de seu primo. Quantas bolinhas ele tem agora?
Solução:

$$\begin{array}{r} {}^{1}\\ 28 \\ +17 \\ \hline 45 \end{array}$$

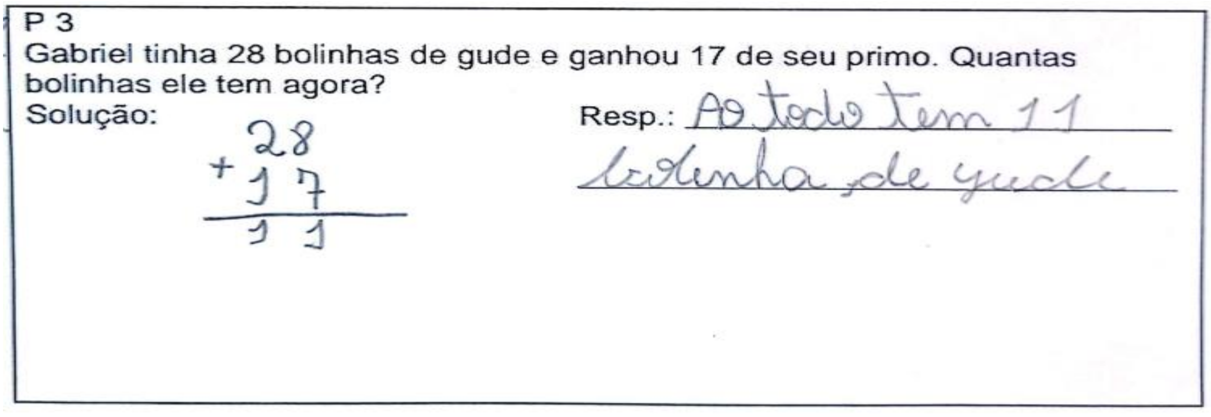
Resp.: ele ficou com 45 boli-nhas de gude

Fonte: a pesquisa.

Percebeu-se que o aluno A5 utilizou o procedimento matemático adequado para resolver a situação proposta. Observou-se que faz uso do sistema de numeração decimal, posicionando o número 7 abaixo do número 8, obtendo assim, o valor de 15 unidades, e dessa forma, elevando o número 1 (1 dezena) para a casa das dezenas e, assim, efetuando o resultado esperado. Essas situações de transformação, apresentam baixo grau de complexidade, são vivenciadas no cotidiano do aluno, além de serem trabalhadas em anos anteriores. Ademais, as crianças conseguem associar o termo “ganho” com a operação da adição e de “perda” com a subtração (MAGINA et al., 2008, p.32).

Porém, a Figura 27 destaca o problema P3 resolvido pelo aluno A3, e que evidencia uma solução não adequada do problema.

Figura 27: Problema resolvido pelo aluno A3


P 3
Gabriel tinha 28 bolinhas de gude e ganhou 17 de seu primo. Quantas bolinhas ele tem agora?
Solução:

$$\begin{array}{r} 28 \\ +17 \\ \hline 11 \end{array}$$

Resp.: Ao todo tem 11 bolinha de gude

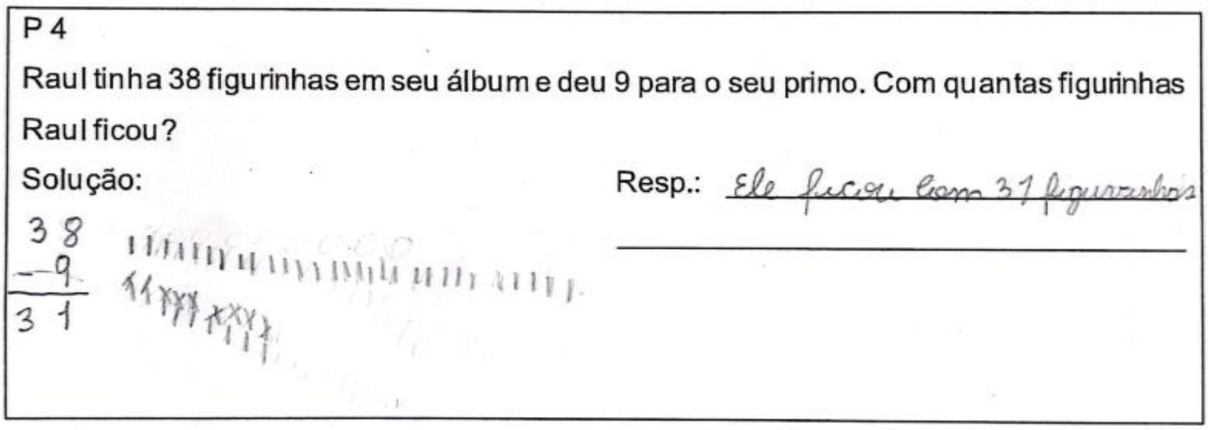
Fonte: a pesquisa.

Observou-se que apesar de o aluno A3 ter armado a soma de forma correta e usado o sinal da operação correspondente, ele acabou resolvendo uma operação de subtração. Verificou-se também que o aluno subtraiu o algarismo 8 do algarismo 7 na ordem das unidades, resultando no algarismo 1 e, subsequentemente, também subtraindo o algarismo 2 do algarismo 1 na ordem das dezenas, originando assim, no resultado 11. Essa situação remete a ideia de que o aluno, possivelmente, tenha se distraído, confundido o sinal da operação ou não compreendeu a leitura do enunciado. Nesse viés, (NUNES; SANTANA, 2017, p. 6) afirmam que “muitos estudantes aprendem as regras corretamente, mas têm uma compreensão muito limitada ou nenhuma compreensão da razão por que essas regras funcionam”.

É importante e necessário que o professor veja o erro como algo a ser investigado e descobrir até onde o raciocínio do aluno foi desenvolvido corretamente. Nessa perspectiva, tendo em vista o erro, Vergnaud (2009, p.18) assinala que “no que diz respeito aos erros, a necessidade de analisá-los é ainda mais evidente, pois essa análise permite saber quais dificuldades a criança enfrentou, e permite determinar os meios de remediar essa situação”.

Outra situação é o exemplo da produção do aluno A5, que se refere aos problemas de transformação de natureza negativa, que envolve perdas, como mostrado na Figura 28.

Figura 28: Problema resolvido pelo aluno A5


P 4

Raul tinha 38 figurinhas em seu álbum e deu 9 para o seu primo. Com quantas figurinhas Raul ficou?

Solução:

38
− 9
31

Resp.: Ele ficou com 31 figurinhas

Fonte: a pesquisa.

Na produção do aluno A5, percebeu-se que ele teve dificuldade na resolução de operações com reserva, usando ainda a estratégia de desenho, e mesmo assim, não conseguiu fazer a subtração. Ele organizou os algoritmos de forma correta e também fez uso adequado do sinal da operação. Todavia, um fato que chamou a atenção foi o procedimento utilizado por ele ao subtrair a unidade de baixo para cima. Ele iniciou fazendo a subtração, diminuindo o número 9 que estava embaixo, possivelmente por esse ser o valor maior e não ter uma compreensão adequada da operação com reserva.

A não compreensão do procedimento da operação com reserva, possivelmente, fez com que o aluno efetuasse “subtraendo” menos “minuendo” e dessa forma, encontrasse o resultado 31, quando deveria encontrar 29. Também, por não ter um algarismo que completasse a posição na dezena abaixo do algarismo 3, ele repetiu esse mesmo algarismo. Para esse olhar, Vergnaud (2009, p.181) reitera que “a regra que consiste em acrescentar a reserva ao algarismo das dezenas do número a ser subtraído é incompreensível para a grande maioria das crianças pequenas”.

Ainda com relação ao erro, para Vergnaud (2009, p. 212) “o professor deve estar atento ao interpretar as condutas das crianças e a não rejeitar como errados os caminhos não clássicos que ela pode empregar”. De fato, o professor deve considerar o erro como ponto de apoio para uma nova descoberta, uma nova ideia. Cabe ao professor então, enfatizar que é possível chegar a novos caminhos, aprendendo por meio de várias tentativas e erro para alcançar o resultado desejado.

Inúmeros são os caminhos para se chegar à solução de um problema, no entanto, Pozo (1998, p. 52) destaca que “embora os diferentes passos do processo de solução de problemas sejam colocados em ação de forma automática, sua eficiência dependerá dos conhecimentos que o aluno tiver armazenados na memória e da forma como os acionar”. Nesse sentido, é relevante que o professor permita aos alunos a reflexão e testar sobre o que já sabem, suas ideias emergentes, que investigam quando buscam, usando os seus conhecimentos já internalizados, caminhos estes que, devem tomar para resolver determinada situação- problema.

De modo geral, é possível dizer que não houve muitas dificuldades por parte dos alunos, no que se refere a resolução dos problemas de composição e transformação, são situações elementares, denominadas por Magina et al. (2008) e que são classificadas por elas como problemas protótipos, pois apresentam situações com baixo grau de complexidade e por isso, conseguiram resolver sem muitas dificuldades, considerando, ainda, que algumas delas são vivenciadas em situações do cotidiano.

Esse desempenho pode ser observado, pelos resultados referentes às soluções consideradas satisfatórias, parcialmente satisfatórias ou não satisfatórias advindos da análise de cada uma das soluções apresentadas pelos estudantes na realização das atividades. A Tabela 1 apresentada no Apêndice E, evidencia que o resultado das soluções apresentadas pelos estudantes, referentes aos problemas de composição e transformação, denominados de P1 a P4, atingiu uma média de 81%, considerando as respostas dos alunos participantes no dia da execução das atividades, onde demonstraram estratégias com resultados satisfatórios.

6.3 ANÁLISE DOS PROBLEMAS DE EXTENSÃO DE BASE ADITIVA RESOLVIDOS PELOS ALUNOS

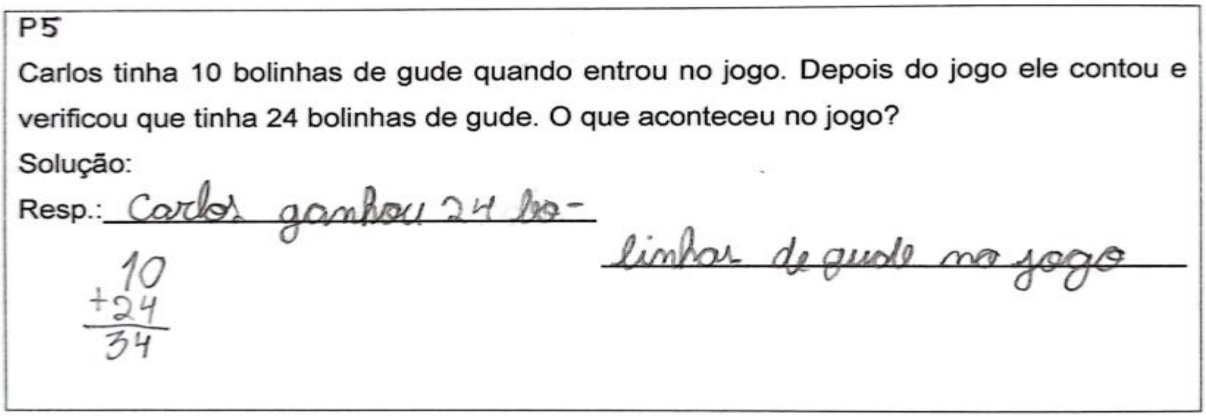
Para o estudo do conjunto de problemas 2 – Problemas de extensão de base aditiva, aplicados na chamada segunda fase, foram propostos problemas de extensões das estruturas aditivas, possibilitando uma representação mais ampla dessas estruturas. Nessa proposta também, abriu-se o espaço para que os alunos organizassem as suas ideias e dessem continuidade ao que foi proposto. Desse modo, tiveram um caminho, um direcionamento, um começo para dar seguimento, analisando o início, fazendo modificações e adicionando o que achassem melhor. A competência na realização dessas ações está diretamente relacionada com o grau de complexidade da situação (MAGINA et al., 2008, p. 19).

Dessa forma, Magina, Lautert e Cazorla (2022) esclarecem que os problemas de extensões não ocorrem de maneira direta, natural, pois, para que o aluno se desenvolva neste campo conceitual, é necessário que essas extensões devam ser trabalhadas minuciosamente em sala de aula. Sobretudo porque as crianças necessitam e devem ser desafiadas para que seus conhecimentos sejam ampliados sobre essas estruturas. Ainda sobre as autoras, elas esclarecem que o importante no trabalho pedagógico no que se refere a essas estruturas, é o professor se colocar no papel de mediador desse processo de apropriação e expansão das estruturas aditivas por seus estudantes. Para tanto, é necessário que problemas relacionados a essas estruturas possam ser trabalhadas por todo o Ensino Fundamental.

Desse modo, descrevem-se nesta seção, as atividades propostas na segunda fase, que se referem aos problemas de extensões das estruturas aditivas, com um conjunto de problemas denominados de P5 a P14, sendo que, os problemas denominados de P5 a P7 se referem aos de transformação e composição de 1ª extensão, os problemas denominados de P8 a P11 são referentes aos de comparação de 2ª extensão, o problema denominado de P12 se refere ao de comparação de 3ª extensão e, os problemas P13 e P14 são referentes aos de comparação e transformação de 4ª extensão. Também nesses problemas, há as situações onde o aluno pode dar continuidade ao enunciado proposto, a fim de possibilitar a organização das ideias, incluir dados e analisar.

Segundo Magina et al. (2008), as situações especificadas como de 1ª extensão, envolve dois tipos: o de composição, onde tem–se o todo e uma das partes desconhecida e deseja-se descobrir a outra parte que falta e nas situações de transformação, conhece-se os valores dos estados inicial e final e quer descobrir a transformação desconhecida. Observa-se o problema de transformação de 1ª extensão, apresentado na Figura 29 e resolvido pelo aluno A12.

Figura 29: Problema resolvido pelo aluno A12



P5

Carlos tinha 10 bolinhas de gude quando entrou no jogo. Depois do jogo ele contou e verificou que tinha 24 bolinhas de gude. O que aconteceu no jogo?

Solução:

Resp.: Carlos ganhou 24 bo-linhas de gude no jogo

$$\begin{array}{r} 10 \\ +24 \\ \hline 34 \end{array}$$

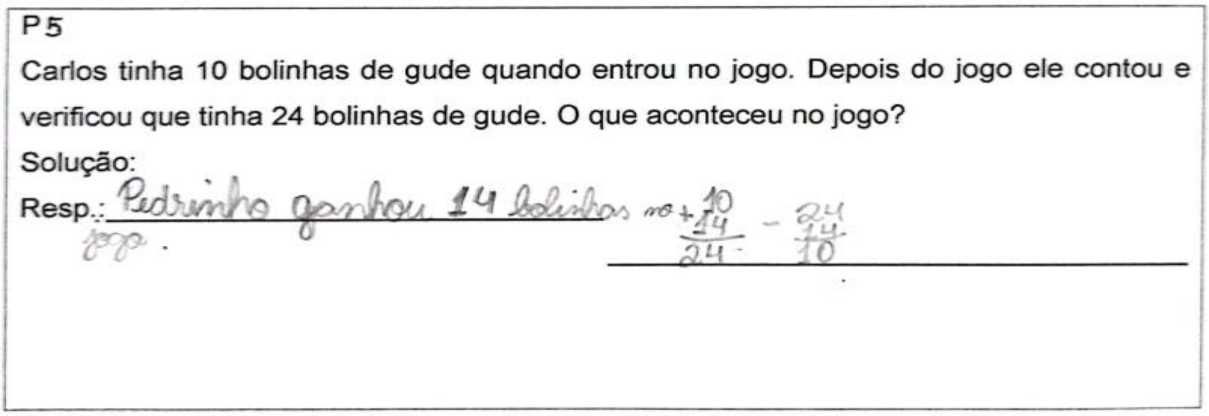
Fonte: a pesquisa.

Conforme as autoras, o grau de dificuldade que a 1ª extensão representa está relacionada aos valores que se destina ao estado inicial (I) e ao estado final (F), pois o procedimento para resolver esse tipo de situação é a realização de uma operação de subtração, já que não é coerente somar duas medidas de um mesmo espaço. O estado inicial (I) é caracterizado pelo valor que se tem inicialmente e o estado final (F) é aquele destinado ao valor total encontrado.

Observou-se que o aluno A12 associou o valor do estado inicial (10) ao valor final (24), efetuando assim, uma adição com esses dois valores. Nesse caso, o aluno poderia optar por duas alternativas, uma seria pela subtração, solucionando pela relação inversa e a outra seria pelo procedimento matemático adicionando unidade a unidade até chegar ao estado final. Por se tratar de números menores, essa segunda opção também seria possível.

Contudo, o que se observou foi a ação do aluno A12 em resolver essa situação com a operação de adição. Identificou-se também que, em sua resposta ao problema, ele apenas repetiu o algarismo 24, que representa o valor do estado final. Esse mesmo problema foi resolvido de maneira distinta pelo aluno A17, como pode ser observado na Figura 30.

Figura 30: Problema resolvido pelo aluno A17



P5

Carlos tinha 10 bolinhas de gude quando entrou no jogo. Depois do jogo ele contou e verificou que tinha 24 bolinhas de gude. O que aconteceu no jogo?

Solução:

Resp.: Pedrinho ganhou 14 bolinhas no jogo.

$10 + 14 = 24$ $\quad$ $24 - 14 = 10$

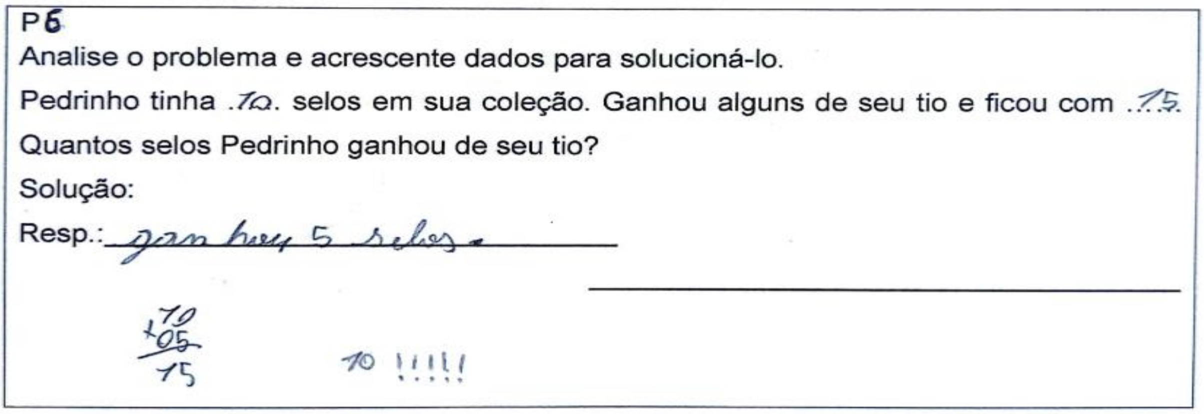
Fonte: a pesquisa.

Percebeu-se que o aluno A17 ao solucionar a operação, aplicou a propriedade da relação inversa entre a adição e a subtração. Nessa situação, possivelmente, calculou mentalmente a relação de transformação, pois já expressou o algarismo mesmo sem a demonstração do cálculo. Isto revelou que este aluno já tinha desenvolvido a compreensão dessa relação.

Nesse enfoque, Polya (1995, p. 68) esclarece que “se houver algum conhecimento sólido, ele terá uma ampla base experimental, que se amplia a cada problema cujo resultado for verificado com sucesso”. Esse detalhe observado revela que o aluno, possivelmente, teve contato com esse tipo de procedimento matemático, uma vez que, ele fez a verificação da resposta dada ao problema para dar veracidade ao seu resultado. Sobre esse aspecto, Polya (1995) salienta que realizar a verificação da resposta, é muito importante para que o aluno de fato possa comprovar, ou seja, certificar se a solução encontrada está correta.

O problema P6, demonstrado na Figura 31, se configura também como uma situação de 1ª extensão, envolvendo um problema de transformação, com a transformação desconhecida. No entanto, nesse problema, é o aluno que deverá adicionar os dados necessários, a fim de solucioná-lo.

Figura 31: Problema resolvido pelo aluno A13


P6
Analise o problema e acrescente dados para solucioná-lo.
Pedrinho tinha .70. selos em sua coleção. Ganhou alguns de seu tio e ficou com .75.
Quantos selos Pedrinho ganhou de seu tio?
Solução:
Resp.: ganhou 5 selos.

+70
05
75

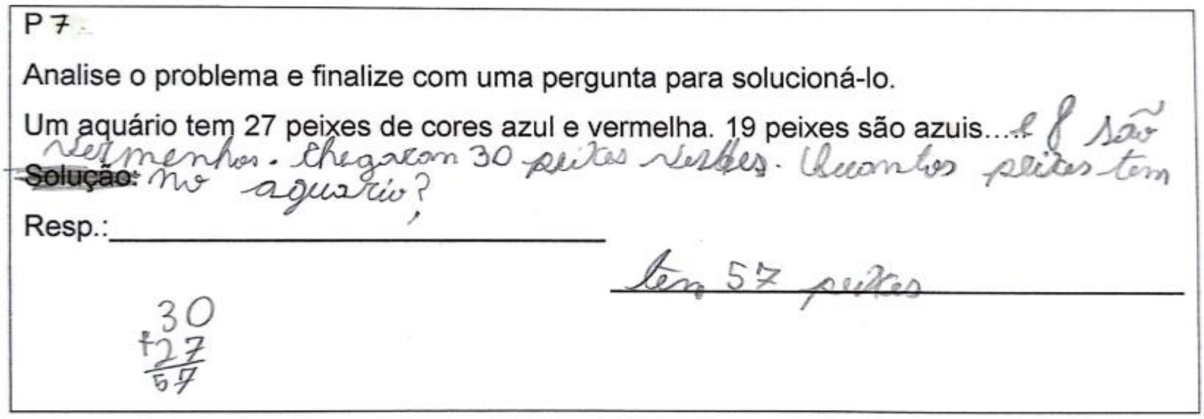
70 !!!!!

Fonte: a pesquisa.

Constatou-se que o aluno A13 utilizou números com valores baixos e, mesmo assim, adotou o raciocínio aditivo, pois a sua estratégia foi de adicionar unidade a unidade, como ele representou através de desenhos (tracinhos). Também utilizou uma operação de adição, onde supostamente, quis averiguar o resultado. Magina et al. (2008) certificam que nem sempre adotar esse tipo de método é eficaz, quando se trata de problemas que envolve números maiores, pois seria muito difícil usar a estratégia de contar.

Já no que se refere a solução do problema P7, trata-se de um problema de composição de 1ª extensão e que também envolvia a adição de dados. A solução apresentada pelo aluno A13 pode ser vista na Figura 32.

Figura 32: Problema resolvido pelo aluno A13


P7
Analise o problema e finalize com uma pergunta para solucioná-lo.
Um aquário tem 27 peixes de cores azul e vermelha. 19 peixes são azuis... e 8 são vermenhos. Chegaram 30 peixes verdes. Quantos peixes tem no aquário?
Solução:
Resp.: tem 57 peixes

30
+27
57

Fonte: a pesquisa.

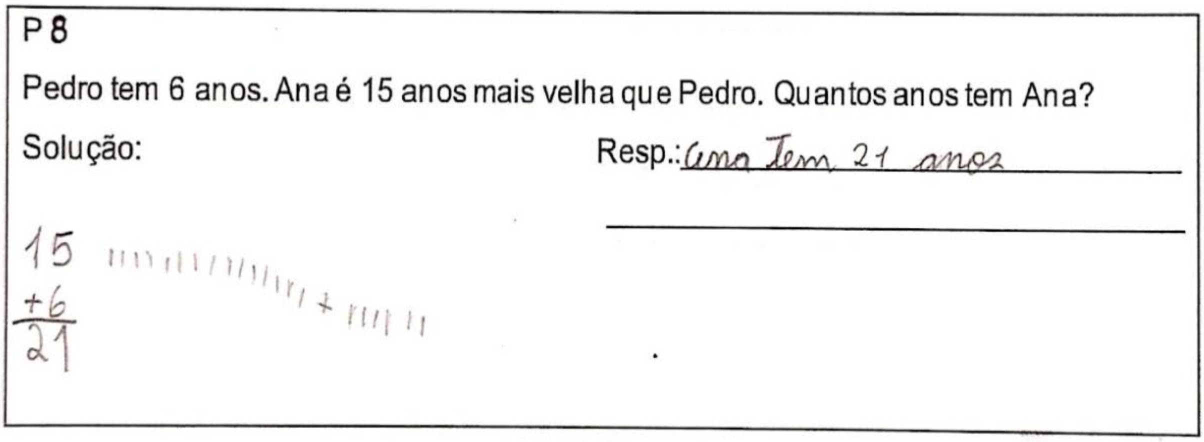
Para o problema P7, também tem a proposta de adicionar dados, permitindo ao aluno acrescentar informações que desejar. Observa-se que trata de um problema de composição de 1ª extensão, com uma das partes desconhecida. Segundo Magina et al. (2008), o raciocínio da criança no que se refere a esse tipo de situação, já não é mais intuitivo, isto porque para solucionar o problema exigirá dele, uma operação de subtração, enquanto a situação parte-todo, envolve em geral, a operação de adição.

No que se refere a esse tipo de situação, o aluno deveria solucioná-la através da operação de subtração, encontrando uma das partes que está faltando, pois foi ofertado uma parte e o todo. Todavia, o aluno A13, mentalmente, achou o número que correspondia a parte desconhecida que faltava, ou seja, o algarismo 8 que correspondia ao número de peixes vermelhos e ainda acrescentou de forma criativa ao problema, os dados de mais uma parte. Desse modo, já com todas as partes conhecidas, adotou a operação de adição e solucionou o problema.

Uma das maneiras possíveis de se criar condições na aula de matemática, oportunizando o desenvolvimento da criatividade, é por meio da formulação e da resolução de problemas, na qual exijam o pensamento produtivo do aluno, aumentando a probabilidade de ela se manifestar (DANTE, 2010, p. 22). Dessa forma, partir de um enunciado proposto e oferecer ao aluno que ele acrescente seus próprios dados, é dar condições aos processos criativos, para que ele possa conjecturar por meio de experimentações e verificar inúmeras possibilidades.

Na Figura 33, está demonstrado o problema P8, resolvido pelo aluno A5 e que se configura como um problema de comparação de 2ª extensão.

Figura 33: Problema resolvido pelo aluno A5


P8

Pedro tem 6 anos. Ana é 15 anos mais velha que Pedro. Quantos anos tem Ana?

Solução:

Resp.: Ana Tem 21 anos

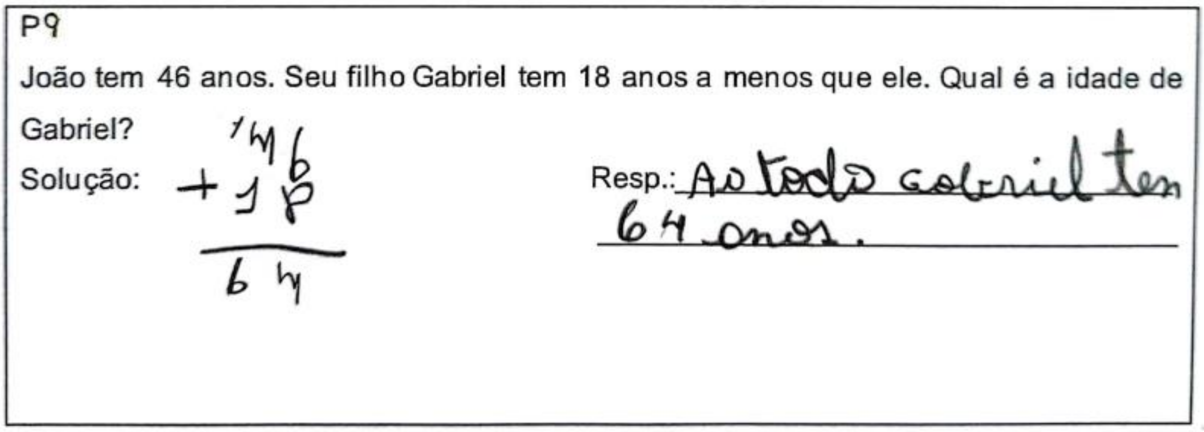
$$\begin{array}{r} 15 \\ +6 \\ \hline 21 \end{array}$$

Fonte: a pesquisa.

Observou-se que o aluno A5 resolveu o problema P8, adicionando unidade a unidade, pois utilizou desenhos, “tracinhos”, para a sua representação. Essa situação requer da criança formas diferentes de representação das operações de subtração e adição (MAGINA et al., 2008). Essas autoras salientam que para os problemas de comparação de 2ª extensão, são dados o referente e a relação. Essa é uma situação onde o aluno deverá perceber a “relação” como uma comparação entre as partes envolvidas.

Na Figura 34, apresenta-se o problema P9, que também é um problema de comparação de 2ª extensão e que foi resolvido pelo aluno A3.

Figura 34: Problema resolvido pelo aluno A3


P9

João tem 46 anos. Seu filho Gabriel tem 18 anos a menos que ele. Qual é a idade de Gabriel?

Solução: $\begin{array}{r} {}^{1}46 \\ +\ 18 \\ \hline 64 \end{array}$

Resp.: Ao todo Gabriel tem 64 anos.

Fonte: a pesquisa.

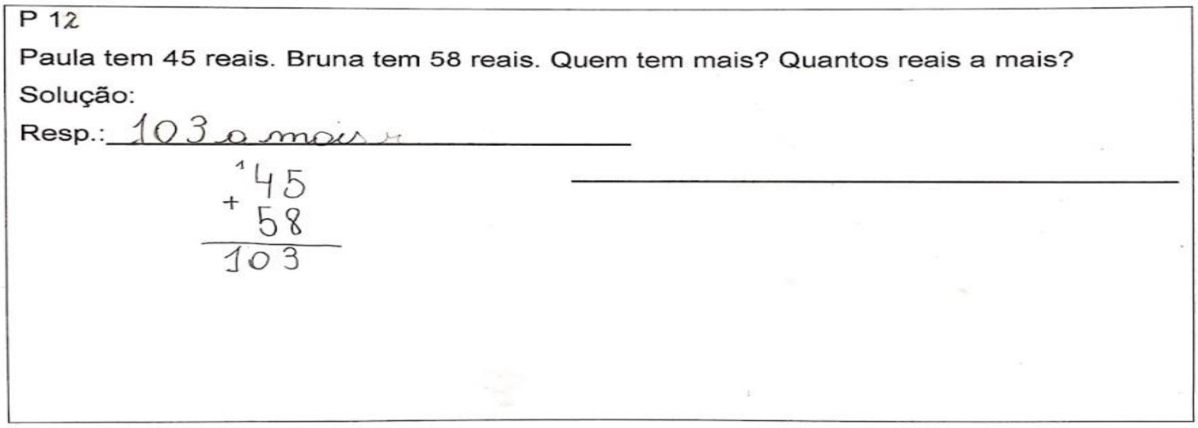
Observa-se que em ambas situações, para resolver as operações envolvidas, é necessário que o estudante note a relação que existe como uma comparação entre as partes. Dessa forma, Magina et al. (2008) reitera que, no caso de comparação, a criança deve partir do referente (valor conhecido), adicionar ou subtrair um valor (relação) e obter o outro valor (referido). Nesse exemplo, o aluno deveria fazer uma subtração, ao invés de uma adição para obter o resultado desejado.

Verificou-se que o aluno A3 não fez a relação das idades entre o pai e o filho. Onde ele deveria fazer uma subtração para achar a idade do filho, ou seja, a idade do pai “46” subtraído da relação “18 anos a menos”, para encontrar a idade do filho, e que resultaria em “28”. O aluno, possivelmente, teve dificuldades em solucionar o problema, cometendo equívoco na interpretação do mesmo. Também passou despercebido, quando foi concluir a resposta para o problema. No que tange aos problemas de comparação de 2ª extensão, observou-se que, 6 dos 21 alunos presentes, cometeram equívocos semelhantes, correspondendo a um percentual de 28,5%, conforme demonstrado no Apêndice E, onde também são divulgados os resultados dos demais problemas.

Conforme salientam Magina et al. (2008), os problemas de comparação de 3ª extensão, já é um tipo de problema com uma complexidade maior, exigindo um raciocínio matemático mais avançado. Nessa situação são conhecidos os grupos, apesar de que, o referente e o referido não fica de modo explícito e a relação é desconhecida entre eles. Vejamos a seguir, um exemplo desse tipo de problema.

No quadro da Figura 35, demonstra-se a solução do aluno A15 para o problema P12, no que se refere ao problema de comparação de 3ª extensão.

Figura 35: Problema resolvido pelo aluno A15


P 12

Paula tem 45 reais. Bruna tem 58 reais. Quem tem mais? Quantos reais a mais?

Solução:

Resp.: 103 a mais

$$\begin{array}{r} {}^{1}45 \\ +\ 58 \\ \hline 103 \end{array}$$

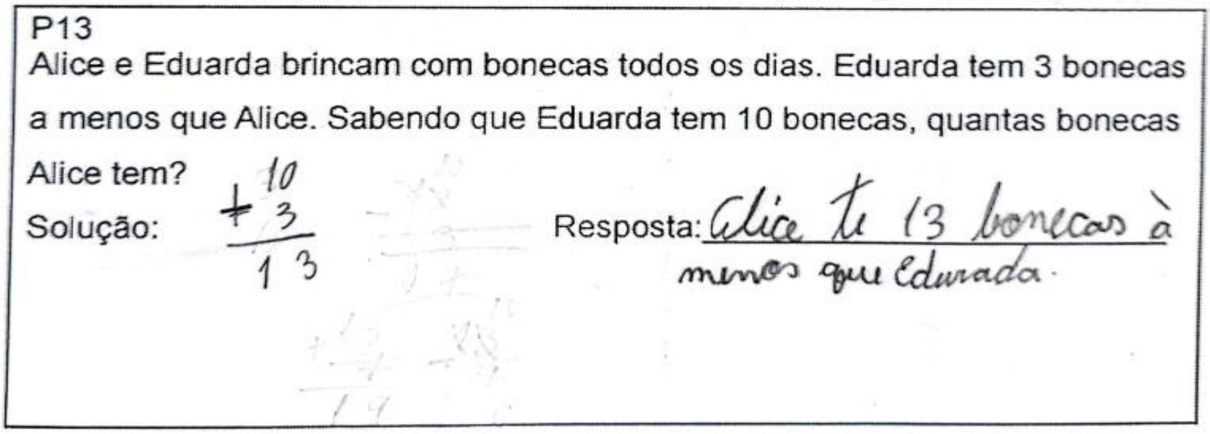
Fonte: a pesquisa.

Observou-se que o aluno A15 não entendeu quem é o referido e o referente, uma vez que não está explícito, e que possivelmente, ainda não compreendeu a natureza desse tipo de problema. Nesse tipo de situação, mostrada no problema P12, os grupos são conhecidos e a relação entre eles é desconhecida. Nesse caso, ele poderia optar pelo caminho da subtração, onde diminuiria o valor de um dos grupos pelo outro e assim, chegar ao resultado desejado. No entanto, ele escolheu fazer a adição e também, por alguma razão, não informou as respostas para os questionamentos “Quem tem mais?”, “Quantos reais a mais?”. Esse tipo de problema requer do aluno “que ele perceba a diferença entre as quantidades” (MAGINA et al., 2008, p.44).

No que tange aos problemas de comparação de 4ª extensão, Magina et al. (2008), salientam que os problemas que se enquadram nesta extensão são considerados difíceis, pois pensa-se sobre o referente e, a partir dele, acha-se o referido.

Observa-se na Figura 36, a solução do aluno A9 para o problema P13 e que faz relação aos problemas de comparação de 4ª extensão.

Figura 36: Problema resolvido pelo aluno A9


P13
Alice e Eduarda brincam com bonecas todos os dias. Eduarda tem 3 bonecas a menos que Alice. Sabendo que Eduarda tem 10 bonecas, quantas bonecas Alice tem?

Solução: 10 + 3 = 13

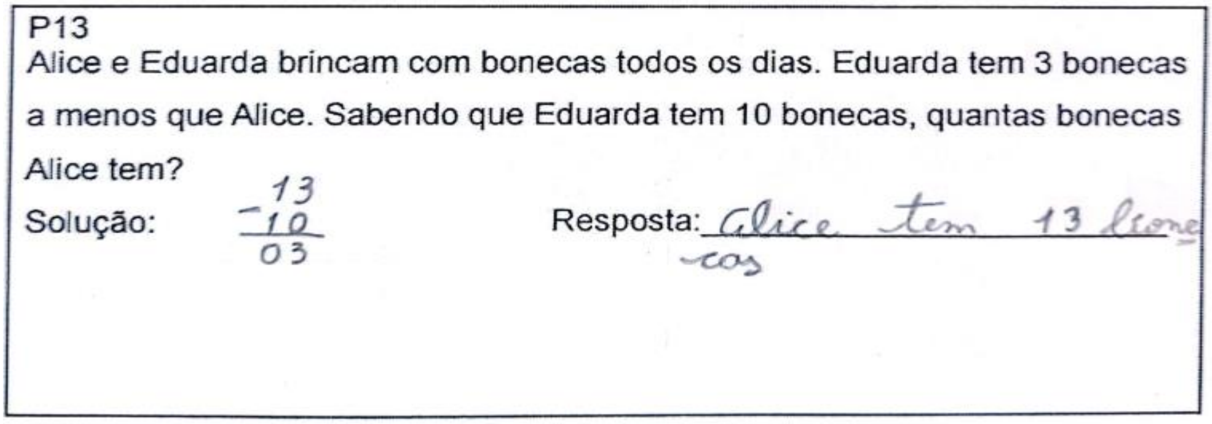
Resposta: Alice te 13 bonecas à menos que Edurada.

Fonte: a pesquisa.

No exemplo do problema P13, verifica-se que Alice é a referência, sendo que o valor de Eduarda está sugerido em termos “a menos”. Observou-se que o aluno A9, pelo fato de não ter de onde partir, ficou claro a dificuldade para achar a quem se referia o resultado. No entanto, ele resolveu a operação, chegando ao valor desejado, mas conduziu a resposta de modo equivocado, relacionando o valor encontrado, que foi o resultado (13) ao valor que “Alice” tinha “a menos”. A resposta adequada faz referência ao total de bonecas que tem Alice, e não a quantidade de bonecas que Alice tem a menos que Eduarda.

Apresenta-se na Figura 37, uma outra solução para o problema P13, resolvido pelo aluno A6, relacionado ao problema de comparação de 4ª extensão.

Figura 37: Problema resolvido pelo aluno A6


P13
Alice e Eduarda brincam com bonecas todos os dias. Eduarda tem 3 bonecas a menos que Alice. Sabendo que Eduarda tem 10 bonecas, quantas bonecas Alice tem?

Solução: 13 − 10 = 03

Resposta: Alice tem 13 bonecas

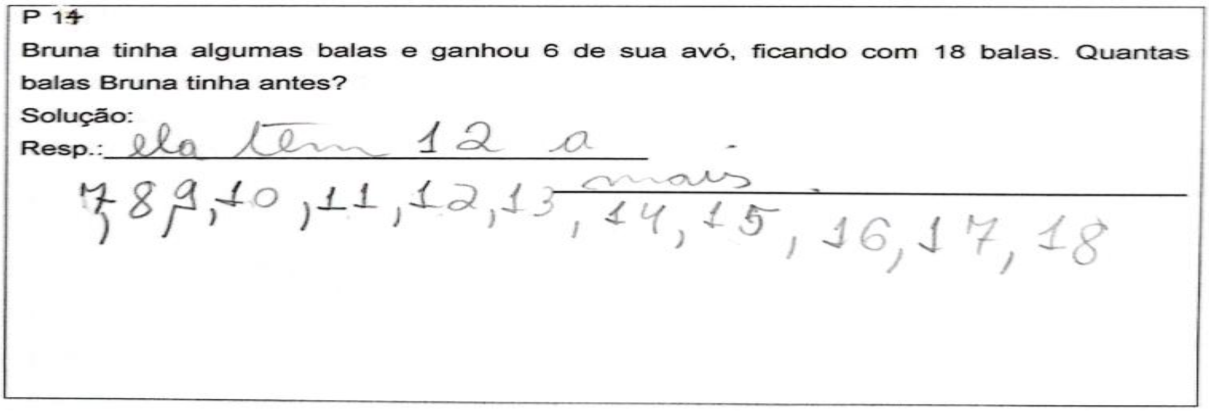
Fonte: a pesquisa.

Visto que o aluno A6 resolveu a operação para o enunciado proposto, supõe-se que ele tenha adicionado mentalmente o número 3 ao número 10, na qual resultou o algarismo 13 e que dessa forma já se obteve o valor de bonecas de “Alice”. Sendo assim, fez-se a subtração do valor que Eduarda tinha, ou seja, a quantidade de 10 bonecas e dessa forma, obteve a diferença, que se refere ao valor que “Eduarda” tinha a menos que “Alice”.

Para os problemas que acontecem em nosso cotidiano, existem muitas maneiras de resolver, assim como, algumas maneiras diferentes de resolver um mesmo problema, uma mesma situação. Para Dante (2010) cabe ao professor, não somente investigar a solução proposta pela criança, também é importante apreciar, elogiar, no que diz respeito ao raciocínio correto, e sobretudo, quando a criança pensa e soluciona de um jeito distinto daquele ensinado pelo professor.

Demonstra-se na Figura 38, um exemplo de uma resolução registrada pelo aluno A14, relacionado ao problema de transformação de 4ª extensão, denominado de P14.

Figura 38: Problema resolvido pelo aluno A14



P 14

Bruna tinha algumas balas e ganhou 6 de sua avó, ficando com 18 balas. Quantas balas Bruna tinha antes?

Solução:

Resp.: ela tem 12 a mais

7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Fonte: a pesquisa.

O exemplo da Figura 38, mostrou a resposta registrada pelo aluno A14, no problema P14, que representa uma transformação de 4ª extensão. Neste tipo de problema, pede-se para encontrar o estado inicial, e são dadas a transformação e o estado final. Segundo Magina et al. (2008), este tipo de situação é considerado um problema difícil, visto que para a sua solução, o aluno deverá utilizar a operação inversa. Vergnaud comprova que esses tipos de problemas são os mais difíceis da classe de transformação.

Observou-se que o aluno A14 não adotou essa estratégia, e sim, utilizou o raciocínio aditivo, adicionando unidade a unidade, expressando dessa forma, uma sequência de números a partir do número 6, possibilitando contar quantos números ainda faltavam para chegar ao 18. Deixa-se claro, que essa possibilidade só é possível quando se refere a quantidades menores.

Sob este olhar, Dante (2010, p. 22) salienta que, para resolver problemas, necessitamos desenvolver determinadas estratégias, de forma que possa auxiliar na análise e solução de situações onde se quer descobrir elementos desconhecidos. Nessa perspectiva, o professor poderá intervir para facilitar a compreensão do problema através de questionamentos, mas jamais oferecer respostas diretas aos problemas trabalhados. Diante disso, há a necessidade de fazer um trabalho mais intenso, voltado à resolução de problemas, bem como, a elaboração dos mesmos, e também, desafiar os educandos para que nestas situações eles desenvolvam novas operações mentais.

No que se refere à análise dos problemas de extensão de base aditiva, diferente da primeira fase onde foi proposto um conjunto de problemas de base aditiva, e que os alunos não tiveram dificuldade em solucioná-los, nesta fase observou-se que os estudantes tiveram dificuldade no que diz respeito às extensões desses problemas, especialmente, à solução dos problemas de 3ª e 4ª extensões, tanto de comparação quanto de transformação. Por meio dessas análises, observou-se que os alunos, apesar de escolherem a operação mais adequada à solução do problema, acabaram cometendo erros no cálculo numérico, sobretudo na realização dos reagrupamentos, em especial, nos casos em que exigia a resolução de uma subtração com “reserva”.

As soluções apresentadas pelos estudantes, onde manifestaram estratégias com resultados satisfatórios, referentes aos problemas de extensão de base aditiva (P5 a P14), variou entre 50% a 71% e atingiu uma média de 59,83%, considerando as respostas dos alunos participantes no dia da execução das atividades. Esses dados com maiores detalhes estão apontados na Tabela 2 (Apêndice E).

Contudo, chama-se a atenção para o percentual de soluções não satisfatórias, com referência aos problemas P5 e P6, ambos problemas de transformação de 1ª extensão, nos quais os alunos apresentaram 45% de soluções não satisfatórias, o que significa que 9 dos 20 alunos presentes não conseguiram resolver este problema de maneira adequada. Também, com o percentual de 47,6% com resultados não satisfatórios, está o problema P10, que se trata de problema de comparação de 2ª extensão, o que demonstrou que 10 dos 21 alunos presentes não conseguiram solucionar adequadamente o problema proposto.

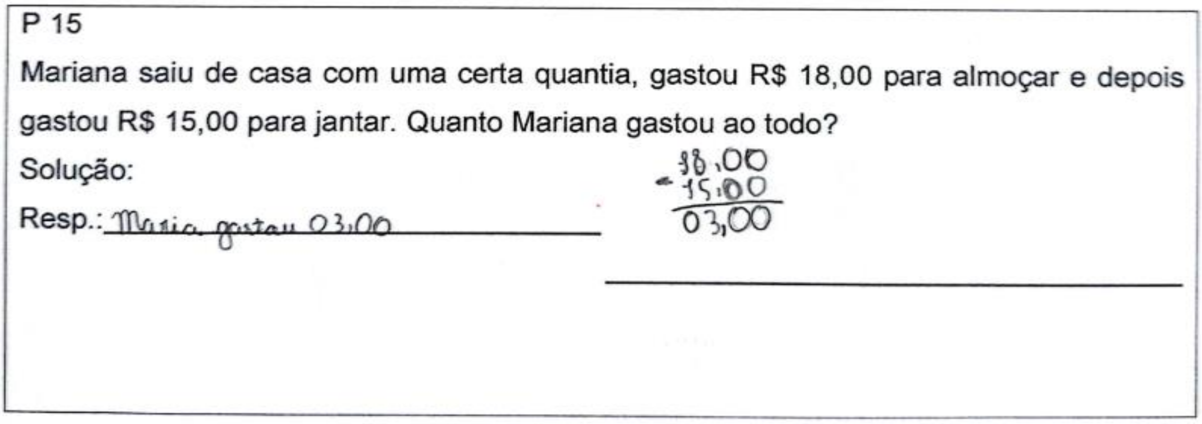
Todavia, foi relevante a discussão em pares, a qual favoreceu a interação, promovendo dessa forma a elucidação de possíveis dúvidas a respeito de um determinado problema proposto. Os estudantes se engajaram para encontrar resposta aos problemas e os momentos de discussão, constituíram oportunidades fundamentais para a ampliação de significados e construção de novo conhecimento.

6.4 ANÁLISE DOS PROBLEMAS MISTOS

Para esse conjunto de problemas 3, foram propostos situações-problemas envolvendo problemas mistos, aqueles que envolvem dois ou mais raciocínios aditivos simultaneamente. Nesta terceira fase, espera-se a consolidação da aprendizagem no que diz respeito aos problemas do campo aditivo. As autoras ressaltam que “a interpretação e a esquematização de um problema, depende também, da forma como seu enunciado é proposto” (MAGINA et al., 2008, p. 20).

Essas autoras constatam que esses problemas abordam, simultaneamente, mais de um raciocínio aditivo numa mesma situação. Para esse tipo de problema, podem ser apresentados dificuldades das mais diversas possíveis. Desse modo, descreve-se nesta seção as atividades propostas nesta terceira etapa, que se referem aos problemas mistos, nas quais envolvem situações com mais de um raciocínio. Descreve-se o problema P15, apresentado na Figura 39 e resolvido pelo aluno A24 no que tange aos problemas mistos.

Figura 39: Problema resolvido pelo Aluno A24


P 15

Mariana saiu de casa com uma certa quantia, gastou R$ 18,00 para almoçar e depois gastou R$ 15,00 para jantar. Quanto Mariana gastou ao todo?

Solução:

$$\begin{array}{r} 18,00 \\ -\ 15,00 \\ \hline 03,00 \end{array}$$

Resp.: Maria gastou 03,00

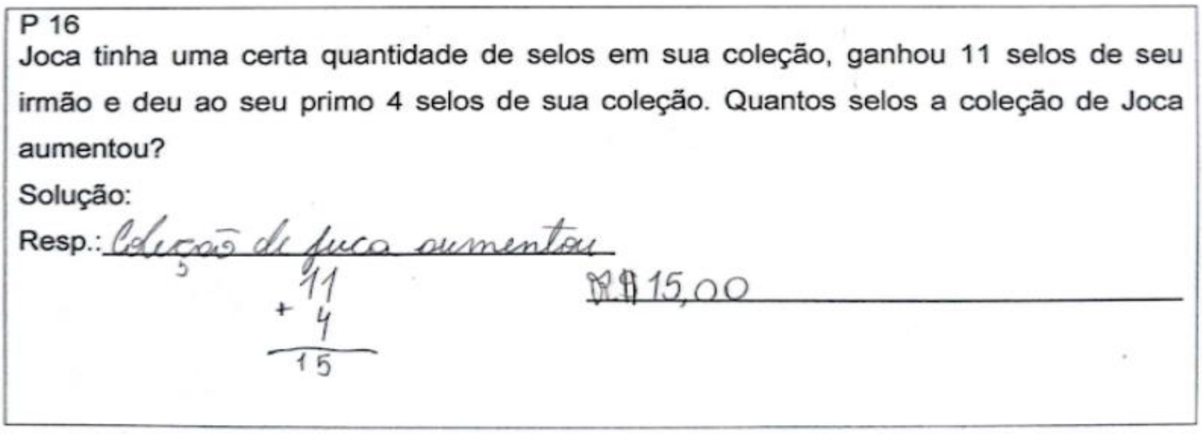
Fonte: a pesquisa.

O exemplo da Figura 39, mostrou a resposta registrada pelo aluno A24, no problema P15, na qual bastaria compor as duas transformações, isto é, o total que Mariana gastou. No entanto, ele procedeu utilizando uma operação de subtração, possivelmente por se tratar de uma situação associada aos gastos de Mariana descritos nesse problema. Dessa forma, Magina et al. (2008), confirmam que um elemento dificultador é a existência da composição de dois valores negativos. Porém, pode-se trabalhar com este tipo de problema misto com apenas transformações de adição.

Observou-se que pelo fato da ausência de um valor inicial (uma certa quantia que Mariana tinha), o que supostamente, possa ter sido um fator dificultador para que ele pudesse ter uma maior compreensão, fez com que dessa forma, ao invés de somar, ele subtraísse os valores. Ver-se que essa situação do problema P15 refere-se a uma composição de transformações, onde se sabe apenas o valor de duas transformações e as ações de Mariana no que tange os estados iniciais e finais, são desconhecidos.

Observa-se o problema P16 resolvido pelo aluno A18 que diz respeito a uma situação composta por uma transformação envolvendo adição e outra transformação envolvendo subtração, como mostra na Figura 40.

Figura 40: Problema resolvido pelo aluno A18


P 16
Joca tinha uma certa quantidade de selos em sua coleção, ganhou 11 selos de seu irmão e deu ao seu primo 4 selos de sua coleção. Quantos selos a coleção de Joca aumentou?
Solução:
Resp.: Coleção de Juca aumentou R$ 15,00

$$\begin{array}{r} 11 \\ +\ 4 \\ \hline 15 \end{array}$$

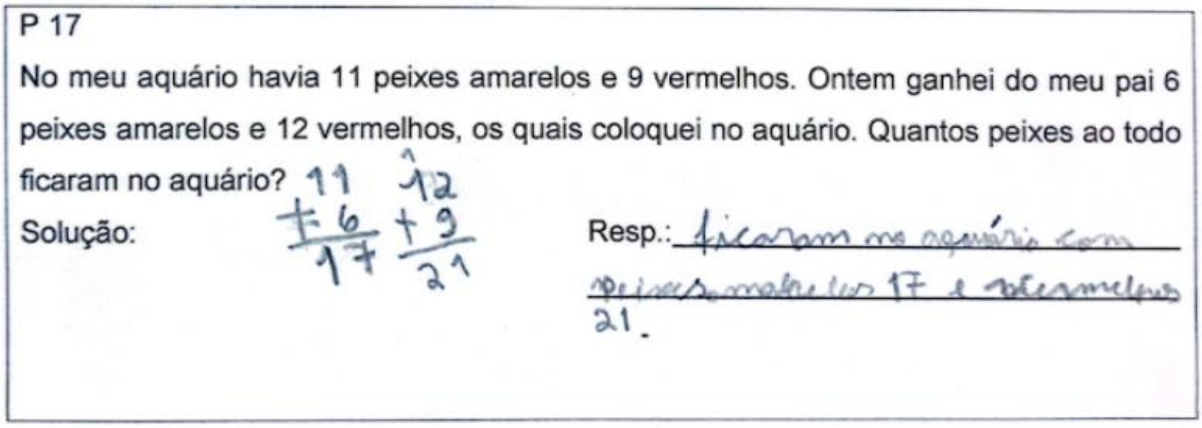
Fonte: a pesquisa.

Fica claro que o aluno A18 fez uma relação aos algarismos 11 e 4, resolvendo uma operação de adição, quando na verdade ele deveria solucionar este problema, com uma operação de subtração. Possivelmente também, não prestou atenção no enunciado do problema uma vez que, a situação proposta fazia referência aos selos que “Joca” ganhou e também aos selos que ele deu.

Para ter êxito nesse problema, o aluno A18 deveria analisar as transformações apresentadas nessa situação, ou seja, a quantidade de selos que Joca ganhou inicialmente e depois, a quantidade doada ao seu primo. Afinal, a pergunta que finaliza o problema diz respeito ao aumento da quantidade de selos na coleção de Joca. Este aluno também, equivocadamente, respondeu à pergunta final se referindo a valor em dinheiro, quando na verdade, se refere a selos. Sobre esse tipo de problema, as autoras ratificam que “a solução do problema está na composição das transformações. Os estados inicial e final, embora desconhecidos, não interferem na sua solução” (MAGINA et al., 2008, p. 54).

A Figura 41 destaca a solução do problema P17, apresentada pelo estudante A11, relacionado a um problema que caracteriza uma situação de transformação de composição.

Figura 41: Problema resolvido pelo aluno A11


P 17

No meu aquário havia 11 peixes amarelos e 9 vermelhos. Ontem ganhei do meu pai 6 peixes amarelos e 12 vermelhos, os quais coloquei no aquário. Quantos peixes ao todo ficaram no aquário?

Solução:

$$\begin{array}{r} 11 \\ +6 \\ \hline 17 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 12 \\ +9 \\ \hline 21 \end{array}$$

Resp.: ficaram no aquário com peixes amarelos 17 e vermelhos 21.

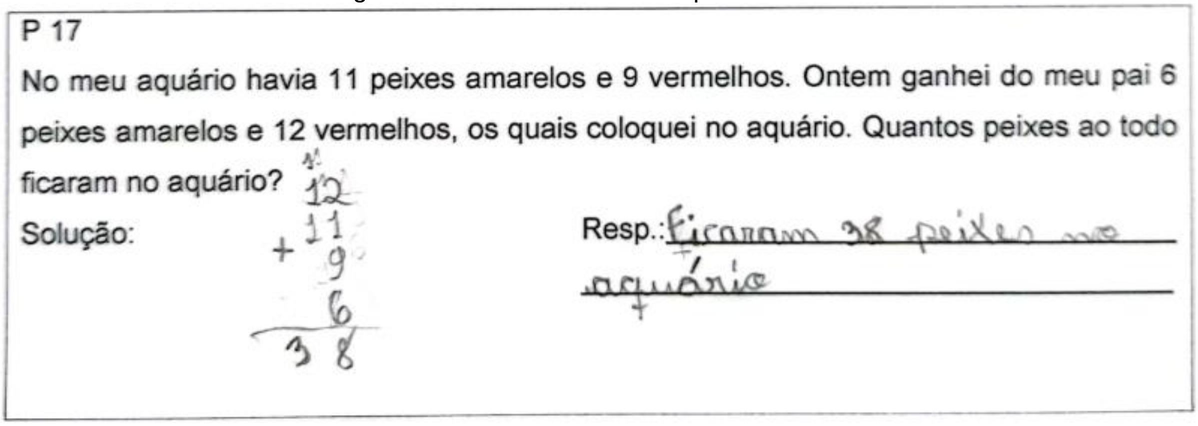
Fonte: a pesquisa.

O problema P17 mostrado na Figura 41, mostra uma situação que envolve transformação e também, composição. Percebeu-se que o aluno A11 resolveu o problema, fazendo primeiramente, o cálculo das transformações que ocorreram tanto com as quantidades de peixes amarelos, ou seja (11 + 6= 17) quanto com as quantidades de peixes vermelhos, isto é (9 + 12= 21).

Dessa forma, este aluno já com os resultados de cada transformação, ou seja, diante dos estados finais de cada quantidade de peixes, finalizou a sua resposta, dando o valor específico do total de peixes referente a cada cor e não ao total de peixes do aquário, que seria 38. Outra opção seria que, diante do total de cada quantidade de peixes, o aluno poderia juntar as duas partes para obter o todo, isto é, somaria a quantidade de peixes amarelos (17) mais os peixes vermelhos (21), e assim, obteria o todo (38). Assim, apresentou-se também, uma situação protótipo de adição em que somando as partes já conhecidas, obtém-se o todo, conforme salientam (MAGINA et al., 2008).

Destaca-se na Figura 42, para o mesmo problema P17 uma outra resolução resolvida pelo aluno A16.

Figura 42: Problema resolvido pelo aluno A16


P 17

No meu aquário havia 11 peixes amarelos e 9 vermelhos. Ontem ganhei do meu pai 6 peixes amarelos e 12 vermelhos, os quais coloquei no aquário. Quantos peixes ao todo ficaram no aquário?

Solução:

$$\begin{array}{r} 12 \\ +\ 11 \\ 9 \\ 6 \\ \hline 38 \end{array}$$

Resp.: Ficaram 38 peixes no aquário

Fonte: a pesquisa.

Constatou-se que, diferentemente do aluno A11, que calculou as quantidades de peixes por cor, o aluno A16 procedeu de forma diferenciada, somando todas as quantidades de uma única vez. Supostamente, este aluno analisou a pergunta final do problema que diz “Quantos peixes ao todo ficaram no aquário?” que dessa forma, somou as quantidades de todos os peixes, ou seja, os que já estavam no aquário e aqueles que foram colocados depois, sem se preocupar com as cores de peixes amarelos e vermelhos.

Nesse viés, Dante (2010) reitera que é interessante aplicar diferentes estratégias para resolver um mesmo problema, na qual facilitará a ação futura desse estudante diante de um problema novo. Assim sendo, deve-se enfatizar, valorizar e incentivar mais, as diferentes maneiras utilizadas pelo aluno para resolver problemas, que possam levar à uma determinada solução, do que simplesmente analisar uma única resposta correta.

Dessa forma, observou-se que nesse grupo de problemas, denominados de problemas mistos, aqueles que envolvem dois ou mais raciocínios aditivos simultaneamente, que 31,87% dos alunos, conforme apresentado na Tabela 3 (Apêndice E), ainda não compreenderam as relações mais complexas dos problemas propostos e responderam às questões aleatoriamente, em algumas situações. Conjectura-se que esse desempenho seja reflexo da pouca familiaridade com a proposta metodológica da resolução de problemas, de modo que os alunos, correspondente a esse percentual, apresentaram dificuldades para seguir os passos necessários a alcançar o resultado desejado.

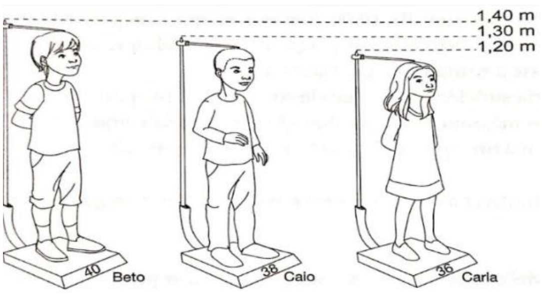
Todavia, constatou-se um bom aproveitamento referentes a esse grupo de problemas mistos, conforme apresentados na Tabela 3 (Apêndice E) onde os estudantes, aproximadamente 68,13%, tiveram menos dificuldades para solucioná-los, devido a discussão e interação entre os pares e trios, na qual puderam compartilhar ideias e hipóteses matemáticas. Por isso, há a necessidade também, da aceitação das diferentes formas de pensamento e dos diversos procedimentos estratégicos que os alunos venham a apresentar.

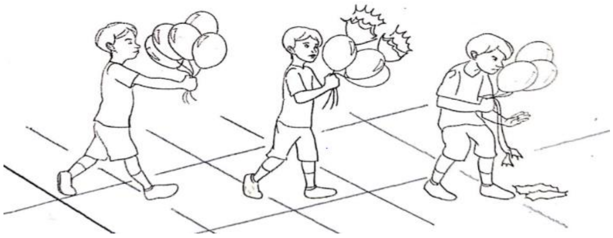
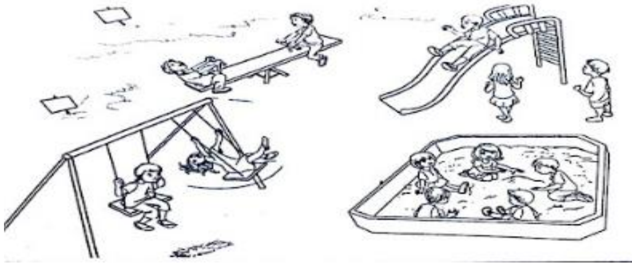
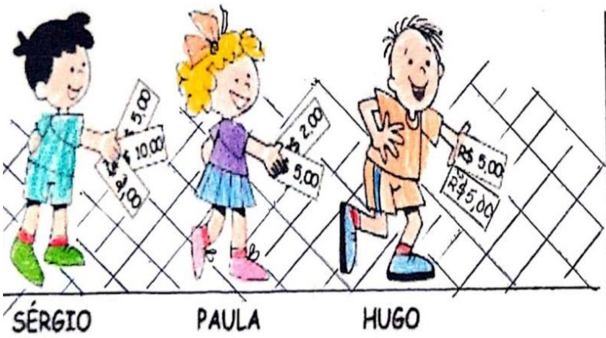
6.5 ANÁLISE DOS PROBLEMAS ELABORADOS E RESOLVIDOS PELOS ALUNOS

Nessa parte do trabalho, considera-se um conjunto de situações que caracterizam o processo criativo manifestado pelos alunos do 5º ano por meio da resolução e formulação de problemas. É necessário levar em consideração um grande número de situações para os problemas de adição e subtração, assim como, identificar a variedade de procedimentos e de simbolizações possíveis para cada uma delas, assim como os tratamentos analógicos ou as rupturas que elas pedem (VERGNAUD, 1985).

Nessa perspectiva, tomam-se as orientações metodológicas sugeridas por Dante (2010) como fonte de inspiração para os enunciados dos problemas que foram aplicados junto aos alunos, tendo em vista o desenvolvimento da criatividade em Matemática. A Figura 43 mostra os enunciados motivadores utilizados como estratégias norteadoras.

Figura 43: Pontos de partida de problemas matemáticos propostos

Problemas	Enunciados motivadores
P18	Agora é com você! Analise a imagem a seguir, dê seguimento ao enunciado do problema, adicionando dados e solucionando-o Para uma pesquisa escolar, Beto e seus amigos ... 
P19	Dê continuidade ao problema, analisando as imagens abaixo e adicionando dados que acha melhor. Joãozinho foi ao sacolão com R$ 50,00 em sua carteira. Alguns produtos estavam em oferta... 

P20	Com base em seus conhecimentos matemáticos, elabore e solucione um problema que tenha relação com a imagem abaixo. 
P21	Com base nos seus conhecimentos matemáticos, observe a imagem abaixo e sinta-se à vontade para elaborar e resolver um problema matemático que tem relação com a figura. 
P22	Com base nos seus conhecimentos matemáticos, observe as imagens abaixo e sinta-se à vontade para elaborar e resolver um problema matemático que tem relação com as figuras.  
P23	Com base nos seus conhecimentos matemáticos, elabore e solucione um probleminha que tem relação com a imagem abaixo.   Cardápio Cachorro-quente......... R$ 5,00 Bauru.......................... R$ 4,00 Lanche natural.............. R$ 4,80 Suco de laranja........... R$ 5,00 Salada de frutas.......... R$ 4,50 Iogurte......................... R$ 3,00
P24	Agora é com você! Observe as imagens e crie um problema a partir delas. Seja criativo.

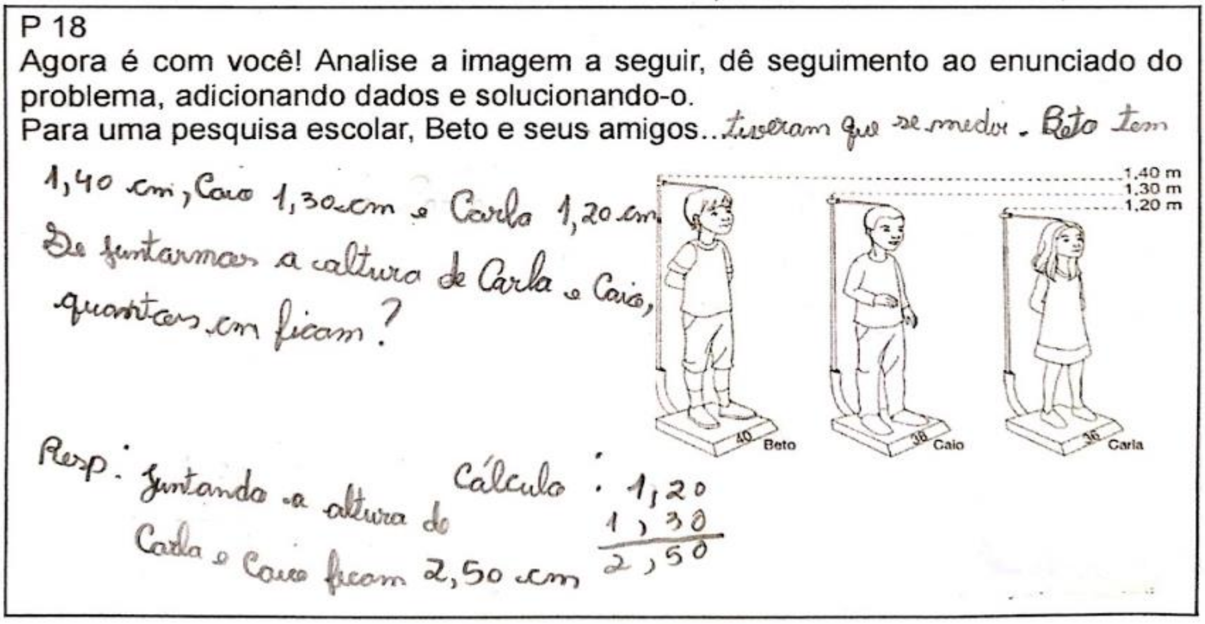
	

Fonte: a pesquisa.

Dessa forma, descreve-se nesta seção as atividades propostas nesta quarta etapa, que se referem aos problemas elaborados e resolvidos pelos alunos.

Com base no contexto inicial do problema denominado P18, que inclui uma imagem apresentada por Dante (2010), como sugestão para que o aluno invente seus próprios problemas a partir dela, o aluno A1 para atender o que foi solicitado, tendo em vista o desenvolvimento da criatividade, deu continuidade a situação enunciativa a partir do seu entendimento conforme mostra a Figura 44.

Figura 44: Elaboração e resolução de problema do aluno A1



P 18
Agora é com você! Analise a imagem a seguir, dê seguimento ao enunciado do problema, adicionando dados e solucionando-o.
Para uma pesquisa escolar, Beto e seus amigos...tiveram que se medir. Beto tem 1,40 cm, Caio 1,30 cm e Carla 1,20 cm. Se juntarmos a altura de Carla e Caio, quantos cm ficam?

Resp: Juntando a altura de Carla e Caio ficam 2,50 cm

Cálculo: 1,20 + 1,30 = 2,50

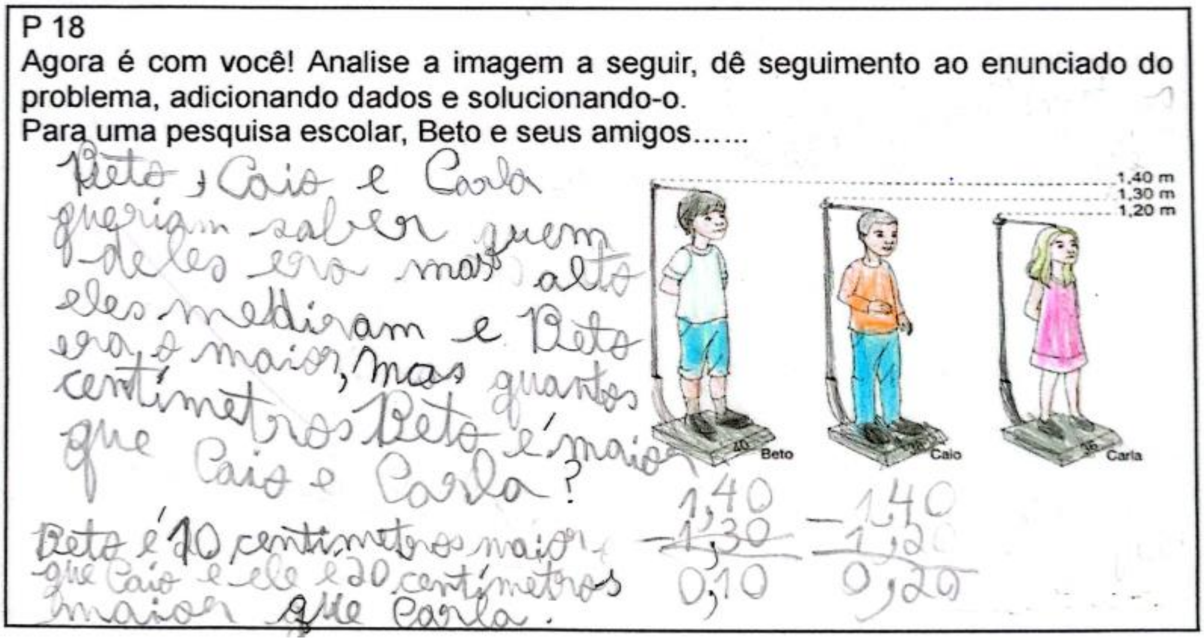
Fonte: a pesquisa.

O exemplo da Figura 44, mostrou que o aluno A1 ao dar seguimento ao enunciado fez relação com medições, já que a imagem mostrou a altura de Beto e seus amigos. Diante desses dados, ele formulou uma situação relacionada ao campo aditivo com o intuito de calcular em centímetros (cm) a soma das alturas de Carla e Caio, que tem respectivamente, 1,20m e 1,30m. Ao se referir a altura dos integrantes, percebeu-se que ele não utilizou a nomenclatura em metros (m) e sim em cm, porém de forma inadequada. Também foi observado que o cálculo foi realizado corretamente, entre inteiros e parte decimal, no entanto, a resposta apresentada deveria ser 250 cm ao invés de 2,50 cm.

Nesse tipo de situação que caracterizam os problemas de relações aditivas conforme Vergnaud (2009), juntam-se as partes para formar o todo. Nesse problema formulado e resolvido pelo aluno A1, a soma é obtida através da junção das alturas de Carla e Caio. Nesse sentido, apoiando-se na concepção desse autor, os números que representam essas alturas (1,20m e 1,30m) são da mesma natureza, ambos, duas medidas, que são reunidos um ao outro e dão como resultado um número (2,50m) da mesma natureza, que também é uma medida.

Ainda com relação ao enunciado proposto em P18, a Figura 45 mostra o problema apresentado pelo aluno A10.

Figura 45: Elaboração e resolução de problema do aluno A10



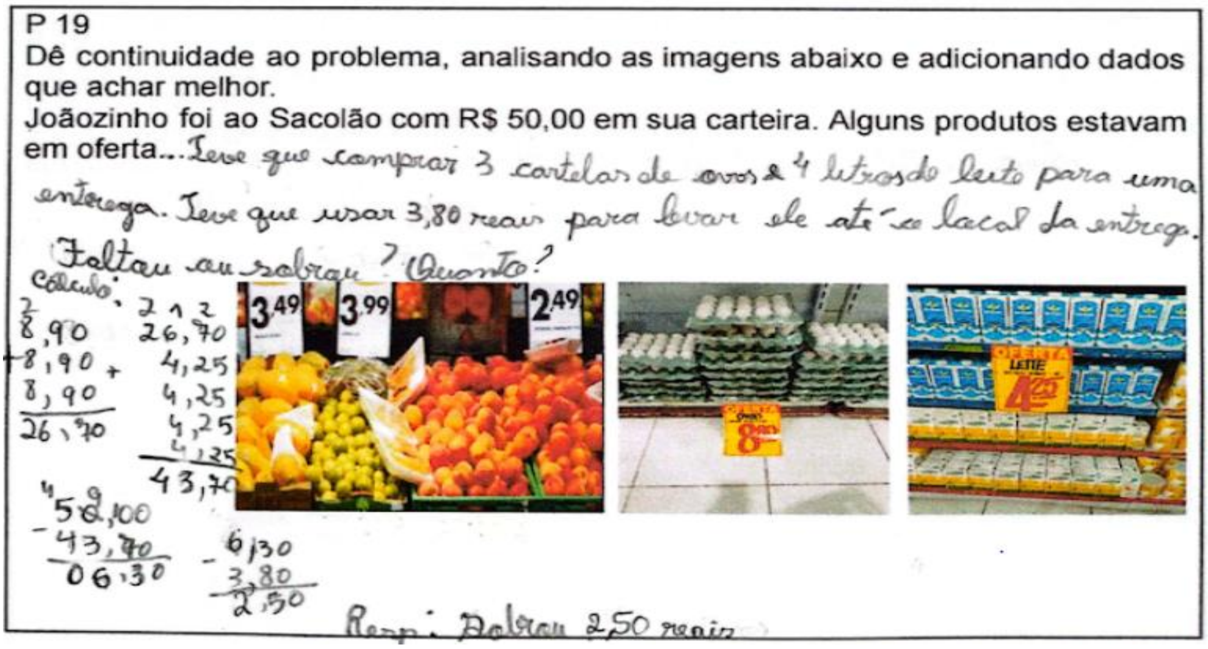
Fonte: a pesquisa.

Diferentemente do aluno A1, que ao formular seu problema se equivocou ao fazer uso das medidas de comprimento, especificamente, centímetros e metros, o aluno A10, além de ter realizado o cálculo corretamente, sua resposta em cm está condizente, conforme o que foi solicitado por ele no problema. Observou-se que após a medição que identificou quem era o maior alto, nesse caso Beto, o desenrolar desta produção, consistia em saber quantos cm a mais ele tinha em relação aos demais amigos, Caio e Carla. Nesse processo de criação, o aluno segundo Dante (2010) pode fazer uma ou mais perguntas. Nesse sentido, constatou-se por meio de duas subtrações, que Beto é 10 cm maior que Caio e 20 cm maior que Carla.

Este tipo de situação de natureza aditiva, que o aluno ao solucioná-la fez uso de subtrações, apresenta características dos problemas de comparação com base em Magina et. al. (2010), que se apoiam na teoria dos campos conceituais como pressuposto teórico. Na situação proposta pelas autoras, os alunos dos anos iniciais tinham que comparar entre um quantitativo de alunos e de cadeiras, e identificar aquela que representava a maior quantidade (se alunos ou cadeiras) e quanto a mais. Isso se assemelha ao objetivo do problema formulado pelo aluno A10 que tomando-se como referência o mais alto (Beto), consistia em determinar quanto em cm ele tinha a mais em relação cada um dos seus amigos (Caio e Carla).

Apresenta-se na Figura 46, a elaboração e resolução do aluno A8 para o problema denominado de P19, que em seu enunciado propõe a continuidade e a adição de dados que desejar.

Figura 46: Elaboração e resolução de problema do aluno A8


P 19
Dê continuidade ao problema, analisando as imagens abaixo e adicionando dados que achar melhor.
Joãozinho foi ao Sacolão com R$ 50,00 em sua carteira. Alguns produtos estavam em oferta... Teve que comprar 3 cartelas de ovos e 4 litros de leite para uma entrega. Teve que usar 3,80 reais para levar ele até o local da entrega. Faltou ou sobrou? Quanto?
Cálculo:
8,90 + 8,90 + 8,90 = 26,70
26,70 + 4,25 + 4,25 + 4,25 + 4,25 = 43,70
50,00 − 43,70 = 06,30
6,30 − 3,80 = 2,50
Resp: Sobrou 2,50 reais

Fonte: a pesquisa.

No exemplo da Figura 46, observou que o aluno A8, ao dar seguimento ao enunciado proposto, elaborou o seu problema descrevendo a compra de alguns produtos que estavam em promoção no sacolão e mencionou que os mesmos deveriam ser entregues. Essas situações que envolvem compras, presentes em encartes, são sugestões apresentadas por Gontijo (2019) que podem servir para estimular as habilidades criativas do aluno.

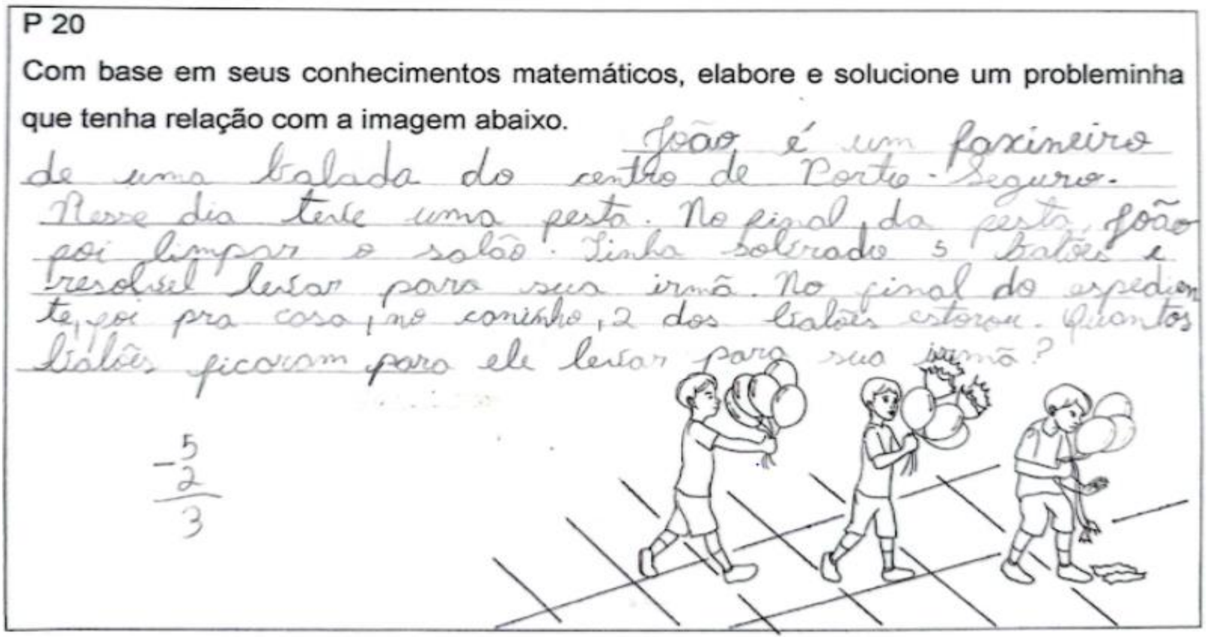
De forma original, o aluno A8 prosseguiu o seu enunciado, informando que além dos produtos que deveriam ser pagos, ele também teria que efetuar um pagamento correspondente a uma taxa, para que os produtos fossem entregues ao local desejado. Dessa forma, o aluno A8 efetuou suas operações, de maneira correta, utilizando uma composição de transformação, e assim, caracterizando essa situação como um problema misto, conforme demonstrada por Magina et al. (2008). O aluno A8, teve sucesso em sua resolução, pois analisou a situação por partes, resolvendo as transformações e chegando ao resultado desejado.

Observou-se nessa situação de elaboração e resolução do aluno A8, que ela apresentou característica de criatividade, no que tange aos aspectos originalidade, fluência e flexibilidade (GONTIJO et al., 2019) pois demonstrou ser original em sua elaboração, descrevendo uma ideia não habitual, apresentou em seu texto, fluência, que se caracteriza pela quantidade de ideias sobre um mesmo assunto, evidenciado pelo aluno quando mencionou os produtos encontrados em oferta, aqueles selecionados para a compra e, sobretudo, quando se referiu a taxa que deveria ser paga pela entrega. Também nessa situação, apareceu a flexibilidade apresentada pela maneira distinta de resolução do problema elaborado.

O problema apresentado pelo aluno A8 também se assemelha com os problemas mistos propostos por Magina et al. (2008) e que se configura como uma variante da composição de transformações desse tipo de problema. Sobre isso (MAGINA et al., 2008, p. 54-55)) esclarecem que se trata de “uma situação ainda mais complexa, pois as duas transformações não são dadas diretamente nos dados do problema”.

Apresenta-se na Figura 47, a elaboração e resolução do problema P20 do aluno A6, que se trata de um problema de transformação protótipo, e que faz relação com uma situação do cotidiano.

Figura 47: Elaboração e resolução de problema do aluno A6



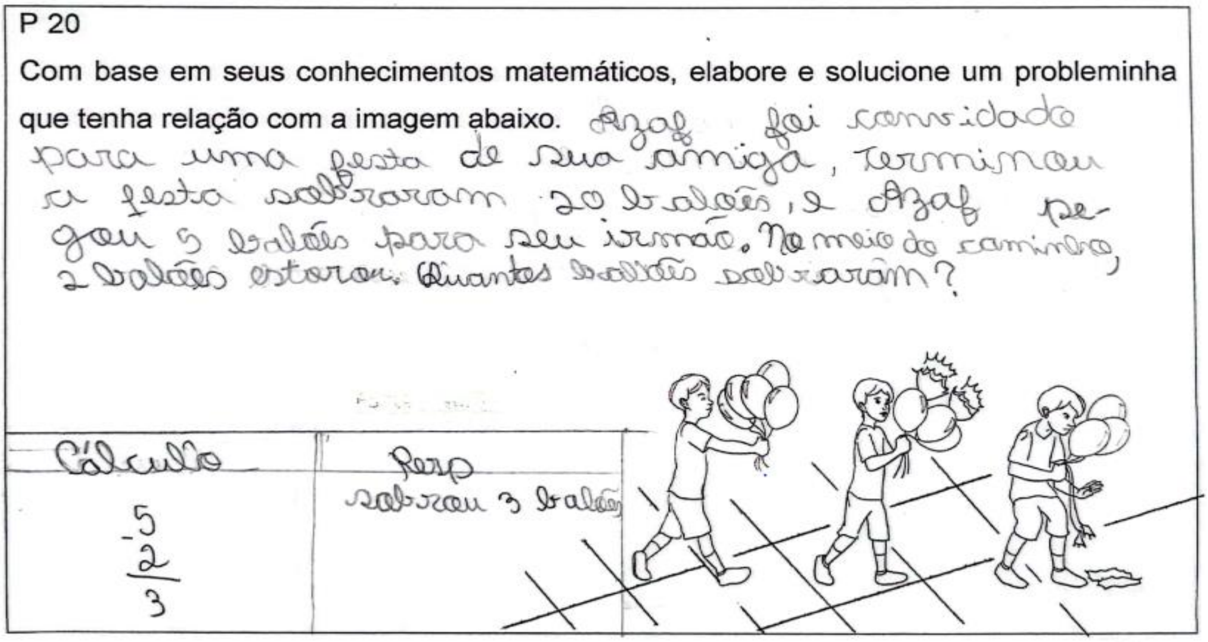
Fonte: a pesquisa.

No exemplo da Figura 47, observou-se que o enunciado proposto e resolvido pelo aluno A6 evidenciou a sua criatividade, pois levou em conta um acontecimento que, possivelmente, possa ter relação com alguma situação cotidiana dele, e ao se referi ao local do acontecimento descrito em seu problema, ele mencionou uma cidade turística próxima a sua, onde acontece vários eventos. Viu-se que nesse enunciado, o aluno A6 envolveu dois personagens: de um lado o faxineiro, que fazia a limpeza de uma balada e que levou os 5 balões que havia sobrado da festa, e do outro lado, a irmã dele que recebeu os 3 balões que restaram. Outra característica também observada foi a associação feita por ele quando se referiu a festa “balada” e os balões, uma vez que, os balões foram representados na imagem do problema sugerido e ele trouxe para a sua elaboração.

Percebeu-se nessa situação de elaboração e resolução do aluno A6, que ela apresentou característica de criatividade, no que tange aos aspectos originalidade (GONTIJO et al., 2019), pois demonstrou uma ideia incomum, quando trouxe para o seu universo criativo, a festa numa balada. A originalidade pode ser identificada, devido ao contexto utilizado pelo aluno para a elaboração do problema e que, possivelmente, possa ter tido relação com algum acontecimento do seu meio social. Também se destaca das demais produções, por ter uma descrição de um cenário bem peculiar.

Com base na teoria de Vernaud conforme exemplificam Magina et al. (2008) trata-se de uma situação que se configura como problemas do campo aditivo e que se enquadra na classe de problemas de transformação prototípica, são situações nas quais as crianças vivenciam em suas vidas cotidianas, fora da escola. Nesse tipo de problema, há alguma quantidade no início, ocorre uma transformação de ganho ou de perda, e pergunta-se sobre o estado final dessa quantidade. De forma similar ao realizado pelo aluno A6, o aluno A16 apresentou solução, também correta, de um problema de transformação, como pode ser visto na Figura 48.

Figura 48: Elaboração e resolução de problema do aluno A16



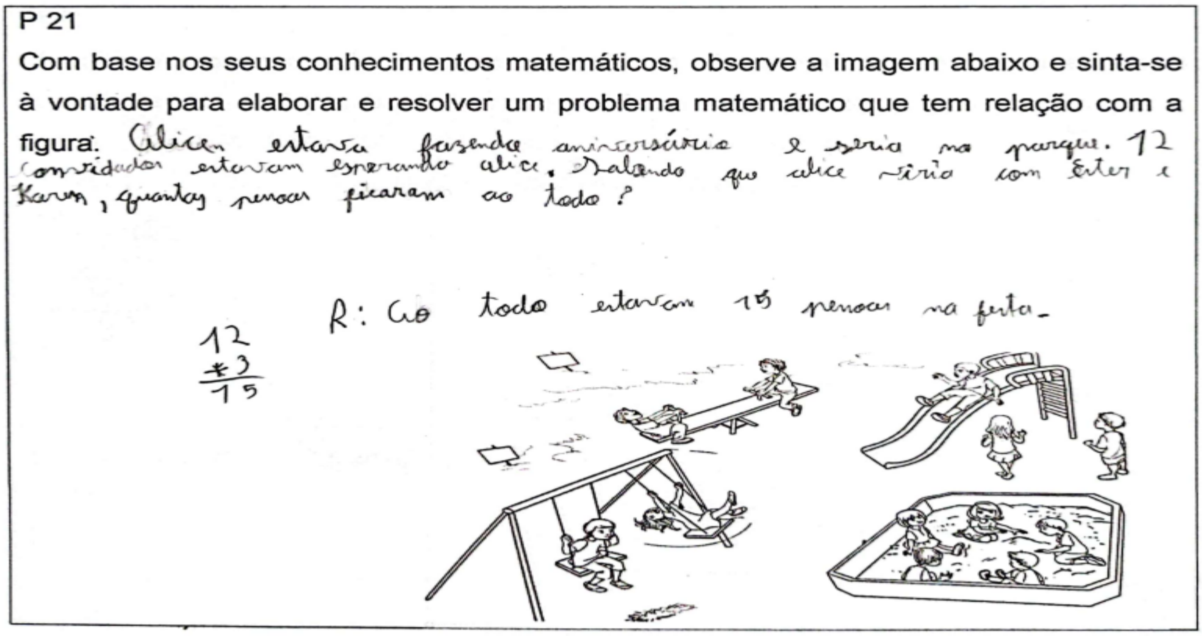
Fonte: a pesquisa.

O problema elaborado e resolvido pelo aluno A16 se assemelha aos problemas trabalhados em sala de aula pelos professores dos anos iniciais, que em geral, são retirados ou tem como base os livros didáticos. No entanto, o enunciado envolveu três personagens: Azaf, que foi convidado para a festa e que tem um grau de parentesco (primo) com o aluno que formulou o problema, uma amiga próxima dele, que o havia convidado, e o irmão dele, para quem Azaf havia levado os balões que restaram. Nesse contexto, observou-se que o aluno A16 levou para o seu universo criativo, um integrante do seu meio familiar.

Nessa situação demonstrada no problema P20, elaborada e resolvida pelo aluno A16, apresentou a fluência (GONTIJO et al., 2019), uma característica da criatividade, que o aluno descreveu em seu enunciado, utilizando várias ideias sobre o mesmo assunto, sendo este, a festa de aniversário, um parente próximo e várias pessoas envolvidas neste contexto.

O enunciado P21 conforme Figura 49, mostra uma imagem que retrata crianças brincando no parquinho. Dante (2010) propõe temas interessantes com essa perspectiva, para que o aluno com base neles, invente um problema e o resolva. A Figura 49 apresenta um problema formulado e resolvido pelo aluno A2, a partir deste contexto.

Figura 49: Elaboração e resolução de problema do aluno A2


P 21

Com base nos seus conhecimentos matemáticos, observe a imagem abaixo e sinta-se à vontade para elaborar e resolver um problema matemático que tem relação com a figura. Alice estava fazendo aniversário e seria no parque. 12 convidados estavam esperando alice, falando que alice viria com Ester e Karen, quantas pessoas ficaram ao todo?

R: Ao todo estavam 15 pessoas na festa.

12
+3
15

Fonte: a pesquisa.

No exemplo da Figura 49, observou-se que o aluno A2 em sua criação, explorou uma situação que envolveu uma comemoração do seu próprio aniversário no parque. As 12 crianças que estão no parque conforme indica a imagem que ilustra o P21, de acordo com a descrição deste aluno, correspondem ao número de crianças que estão esperando a aniversariante (Alice), que chegou no espaço, posteriormente, acompanhada de suas colegas de classe Ester e Karen. Ao finalizar o problema, o aluno lançou a seguinte pergunta: quantas pessoas ficaram ao todo? Para solucionar o problema, ele resolveu por meio de uma simples adição. Com base em Dante (2010) outras perguntas poderiam ser feitas a partir desta imagem: Quantas crianças estão no balanço? Quantas crianças estão na gangorra? Quantas crianças estão no escorregador ou próximas a ele? Quantas crianças estão na caixa de areia? Quantas crianças estão no parquinho? Onde há mais crianças brincando? Onde há menos crianças brincando?

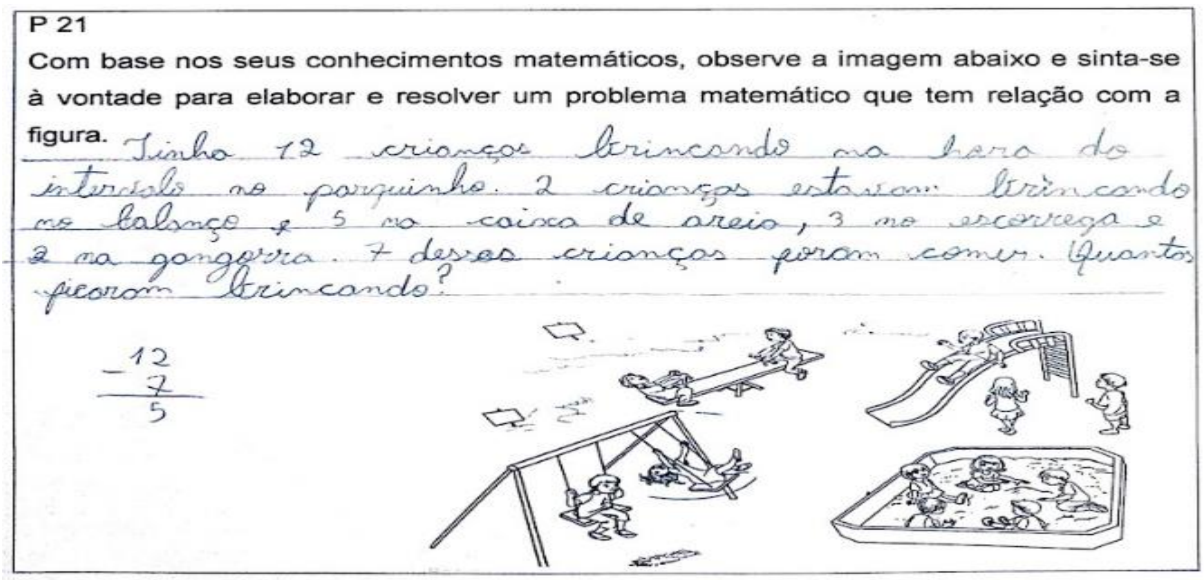
Identificou-se que o aluno A2 em sua formulação, foi além do que propõe Dante (2010). Sua produção não envolveu somente as crianças do parque, incluiu também outras crianças que chegaram posteriormente, inclusive a aniversariante. Ademais, o seu potencial criativo fez uma relação entre o brincar no parque e sua festa de aniversário. A capacidade criativa em Matemática também deve ser caracterizada pela abundância ou quantidade de ideias diferentes produzidas sobre um mesmo assunto (GONTIJO, 2006).

Entendeu-se nessa situação de elaboração e resolução do aluno A2, que ela apresentou característica de criatividade, no que tange aos aspectos originalidade (GONTIJO et al., 2019), pois demonstrou uma ideia incomum. A originalidade também pode ser identificada, devido ao cenário descrito pelo aluno para a elaboração do problema, na qual serviu de espaço para o aniversário, e por apresentar um contexto diferente das demais produções.

Cumpre destacar que este problema elaborado pelo aluno A2 apresenta características dos problemas do tipo aditivo de composição, denominadas de situações prototípicas. As partes se juntaram (12 + 3) para formar o todo, que correspondeu a 15. Vergnaud (2011, p. 17) apresenta uma situação similar, que reúne duas partes para formar o todo: “Três meninas e quatro meninos estão em uma festa de aniversário. Ao todo, quantas crianças são?”. Conforme já destacado, essas situações configuram-se como exemplos de problemas que dão um primeiro sentido a operação de adição.

A Figura 50 apresenta uma segunda situação referente ao enunciado do problema P21 produzida pelo aluno A7 que também está relacionada à imagem do parque.

Figura 50: elaboração e resolução de problema do aluno A7


P 21

Com base nos seus conhecimentos matemáticos, observe a imagem abaixo e sinta-se à vontade para elaborar e resolver um problema matemático que tem relação com a figura. Tinha 12 crianças brincando na hora do intervalo no parquinho. 2 crianças estavam brincando no balanço e 5 na caixa de areia, 3 no escorrega e 2 na gangorra. 7 dessas crianças foram comer. Quantos ficaram brincando?

$$\begin{array}{r} 12 \\ -\ 7 \\ \hline 5 \end{array}$$

Fonte: a pesquisa

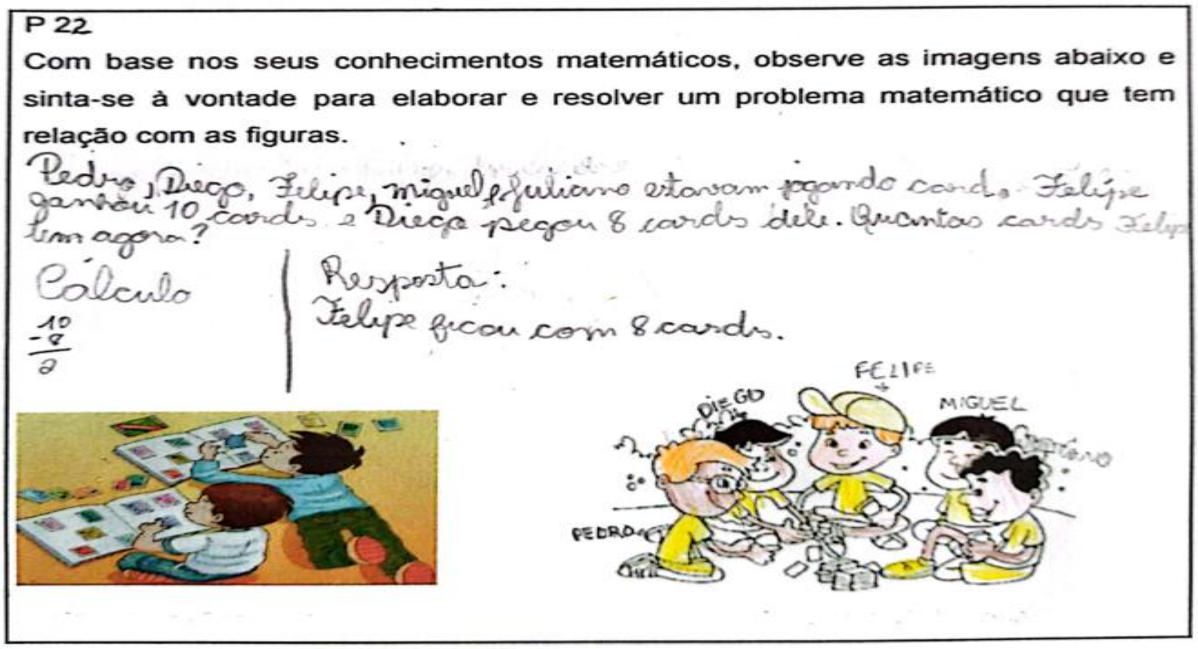
No exemplo da Figura 50, observou que o aluno A7 ao criar seu problema, identificou inicialmente o número de crianças que tinha no parque na hora do intervalo. Como o aluno não especificou se o intervalo é referente ao ambiente escolar, ficou aí a dúvida quanto a essa informação. Percebeu-se que ao invés de lançar uma pergunta em relação a quantidade de crianças que têm em cada brinquedo conforme propõe Dante (2010), por sinal muito evidente, ele utilizou esses dados para descrever na sua produção, quantas crianças tinham em cada um dos diferentes brinquedos: 2 no balanço, 5 na caixa de areia, 3 no escorregador e 2 na gangorra. De modo criativo, ele apontou que desse total de crianças, 7 foram comer. Desse modo, ele finalizou o problema questionando quantas crianças ficaram brincando. Como solução, apresentou a subtração (12 – 7 = 5).

Segundo Gontijo (2006), tarefas similares a essa, onde os alunos encontram-se diante de uma situação aberta, em que podem movimentar-se de forma livre entre temas e domínios, conduzindo a situação pode trazer benefícios no que se refere ao desenvolvimento da criatividade em Matemática. A tendência é que eles se sentem mais motivados e comprometidos com a atividade, “o que possivelmente influencia a experiência emocional de completá-la e o desejo de envolver-se novamente em tarefas semelhantes” (GONTIJO, 2006, p. 73). No que tange aos aspectos criativos, observou-se como característica, a originalidade (GONTIJO et al., 2019) onde o aluno A7 fez relação dos brinquedos de um parque com o parquinho da escola, bem como, a brincadeira na hora do intervalo. Também utilizou em sua resolução, a operação de subtração, justificado pela ausência de crianças que saíram do parque para comer.

É importante destacar que este problema formulado e resolvido pelo aluno A7, se enquadra na categoria de problemas de transformação de estruturas aditivas de acordo com os apontamentos de (VERGNAUD, 2011). Nesse tipo de situação do campo aditivo, oferece-se a possibilidade de um caso de subtração, onde conhece-se o todo, que nesse caso é o total de crianças (12) e uma das partes, que representam as 7 crianças que foram comer, encontra-se a outra parte, que representam as crianças que ficaram brincando no parque.

Tomando-se, agora, o enunciado do problema P22, apresentado no quadro da Figura 43, discute-se o problema formulado e resolvido pelo aluno A17 como mostra a Figura 51.

Figura 51: Elaboração e resolução de problema do aluno A17



P 22

Com base nos seus conhecimentos matemáticos, observe as imagens abaixo e sinta-se à vontade para elaborar e resolver um problema matemático que tem relação com as figuras.

Pedro, Diego, Felipe, miguel e Juliano estavam jogando card. Felipe ganhou 10 cards e Diego pegou 8 cards dele. Quantos cards Felipe tem agora?

Cálculo

$$\begin{array}{r} 10 \\ -\ 8 \\ \hline 2 \end{array}$$

Resposta:
Felipe ficou com 8 cards.

Fonte: a pesquisa.

Nesta elaboração do problema P22, notou-se que o aluno A17 envolveu cinco colegas de classe, identificando cada um a partir da imagem do enunciado proposto. São eles: Pedro, Diego, Felipe, Miguel e Juliano. Essa prática de jogar figurinhas, denominadas de cards nessa produção, tanto é comum na hora do intervalo na escola entre os alunos da turma quanto nos momentos de lazer em casa. Por isso, Gontijo et al. (2019) recomendam um trabalho a partir de situações próximas do cotidiano do estudante, o qual se constitui como um dos caminhos para se desenvolver a criatividade em Matemática. Isso significa, conforme reforça Gontijo, Silva e Carvalho (2012, p. 38) de que “é preciso que o estudante seja estimulado a resolver problemas que tenham significado para ele”.

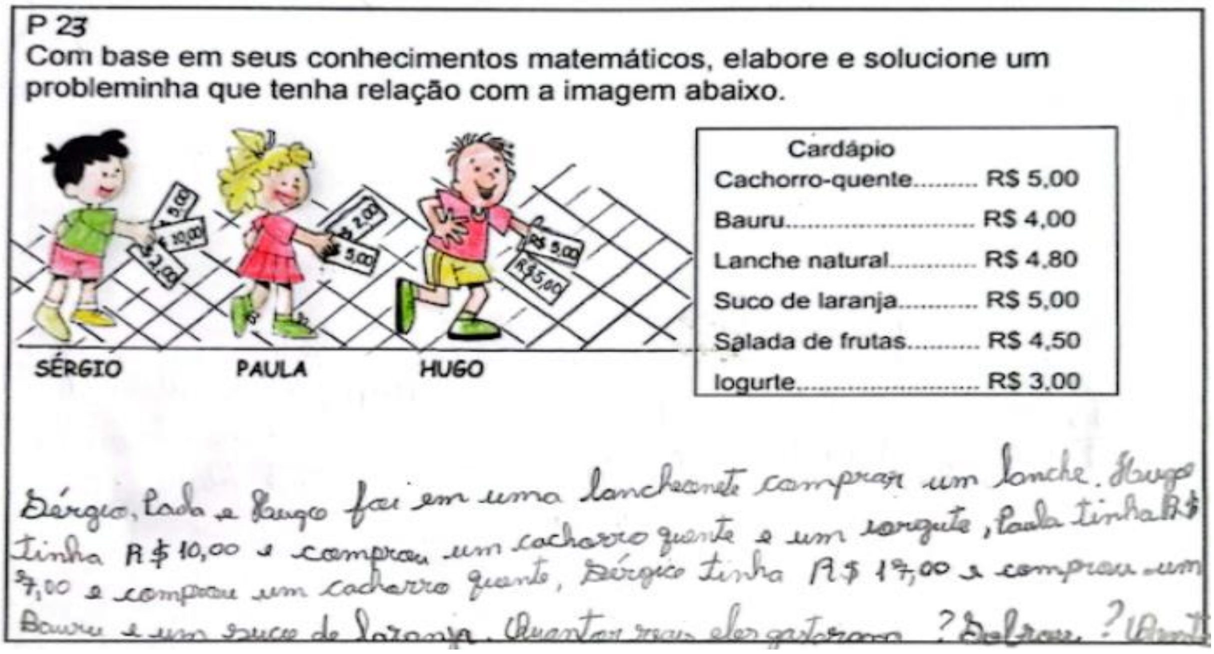
Nessa formulação, observou-se que A17 ao dar continuidade ao seu problema, envolveu somente dois dos cinco colegas citados nessa produção matemática: Felipe e Diego. Deste modo, utilizou o termo ganhar, fazendo referência a Felipe e o termo pegar, fazendo referência a Diego. Ao final, quis saber quantas figurinhas Felipe ficou, já que ganhou 10, porém 8 foram destinadas a Diego. Ao solucionar, apresentou uma subtração (10 – 8 = 2). No entanto, ao dar uma resposta ao problema formulado, possivelmente, se equivocou, pois ao invés de 2, que representa a quantidade de figurinhas que Felipe ficou, A17 registrou como sendo 8 figurinhas.

Como característica de criatividade, o aluno A17 apresentou originalidade (GONTIJO et al., 2019) quando propôs em seu enunciado, uma brincadeira divertida, denominada “jogo do bafo” que acontece na hora do recreio (intervalo) em que os participantes são os seus colegas de classe e que fazem uso dessa brincadeira com frequência.

Esta relação aditiva apresentada por A17, cuja solução exigiu uma subtração, se enquadra na categoria de problemas de transformação. Esta sustentação é com base em Magina et al. (2010) que pondera que nessa classe de problemas a ideia temporal está sempre envolvida. Há um estabelecimento de uma relação entre dois elementos envolvidos: de um lado uma quantidade inicial e do outro uma quantidade final.

Apresenta-se na Figura 52, a elaboração e resolução do aluno A18 para o problema denominado de P23, com referência às situações do cotidiano.

Figura 52: Elaboração de problema do aluno A18

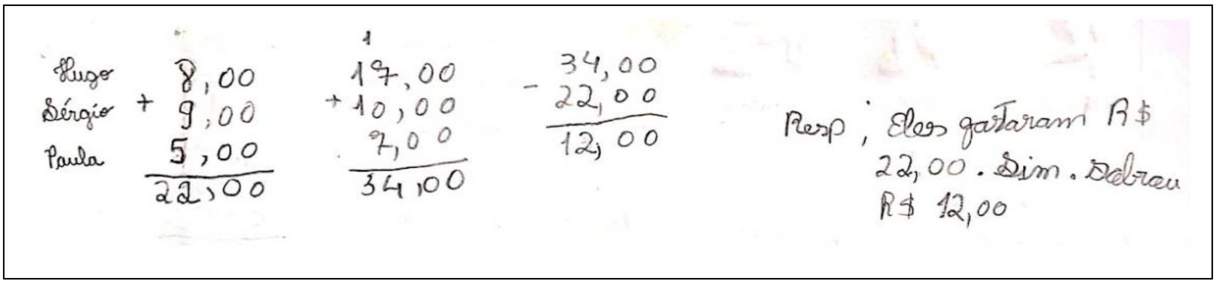


Fonte: a pesquisa.

Identificou-se que na elaboração do problema P23, o aluno A18 formou uma composição com os valores que cada criança possuía, ou seja, analisou o valor que cada um tinha e, possivelmente, fez uma estimativa com base na tabela de preços, o quanto cada criança gastaria. Para finalizar o seu problema, ele questionou: “Quantos reais eles gastaram?”, “Sobrou?”, “Quantos?”.

De modo particular, o aluno A18, realizou as operações matemáticas, calculando os valores gastos, como demonstrado na Figura 53.

Figura 53: Resolução do problema do aluno A18



Fonte: a pesquisa.

Observou-se na resolução do problema do aluno A18, que ele criou mais de uma composição com os valores, ou seja, primeiro ele somou os valores que cada criança gastou com o seu lanche, que resultou em um total de 22 reais, como demonstrado na Figura 53. Dando seguimento a sua análise, ele também somou os valores que cada criança possuía antes do consumo na lanchonete, ou seja, Hugo possuía 17 reais, Sérgio tinha 10 reais e Paula, 7 reais, que resultou numa soma de 34 reais.

Finalizando o seu problema, o aluno A18, questionou se havia sobrado dinheiro e quanto sobrou. E para dar seguimento a solução do seu problema e responder aos questionamentos, ele efetuou uma subtração com o total dos valores que cada criança tinha inicialmente (34) e subtraiu do total dos valores gastos por elas (22), obtendo assim, o total do valor que sobrou (12). Observou-se também que, o problema P23, elaborado e solucionado pelo aluno A18, se assemelha aos problemas mistos, e que se configura como uma composição de transformações, propostos por Magina et al. (2008), que esclarece que são situações que podem ser modificadas de formas distintas e compor valores negativos, compor com valores positivos ou compor com uma adição e outra subtração.

Constatou-se que o aluno A18, teve sucesso tanto em sua elaboração, estruturando o seu problema de forma coerente e criativa, como o solucionou corretamente. Sobre isso, Dante (2010, p.16) esclarece que o que importa "é o modo como o aluno formula e resolve um problema, os métodos, as estratégias e os procedimentos que ele utiliza". Identificou-se na produção do aluno A18, o aspecto de criatividade denominado flexibilidade (GONTIJO et al., 2019) uma vez que tal aspecto se caracteriza pela representação distinta de resolução e que o aluno demonstrou através de seus procedimentos para solucionar o seu problema.

No problema P24, discute-se a elaboração e resolução feita pelo aluno A6, demonstrado na Figura 54.

Figura 54: Elaboração e resolução de problema do aluno A6

P24

Agora é com você! Observe as imagens e crie um problema a partir delas.

O time de basquete da cidade de Caravelas e de Porto Seguro, está no campeonato em Eunápolis. Na final o time de Caravelas estava atrás por 1 ponto. Estava nos segundos finais, quando Caravelas fez um a cesta de 3 pontos. No final o placar ficou 182 pro Caravelas. Quantos pontos Porto Seguro fez?

$$\begin{array}{r} 182 \\ -\ \ 3 \\ \hline 179 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 179 \\ +\ \ 1 \\ \hline 180 \end{array}$$

a) x 180 b) ( ) 190 c) ( ) 95 d) ( ) 182

Fonte: a pesquisa.

A partir das imagens que retratam o jogo do basquete, o aluno A6 trouxe em seu enunciado um contexto presente no cotidiano das turmas da escola, uma vez que os alunos praticam esse esporte numa escolinha pública da cidade. Observou-se que, além desse enunciado trazido pelo aluno, ele também trouxe, de modo criativo, os campeonatos surgidos no decorrer do ano. O assunto jogos é um tema interessante para o desenvolvimento do pensamento criativo do aluno, conforme Dante (2010). Reforça esse entendimento Gontijo (2019) quando menciona a quadra de esportes como um dos espaços propícios para as diversas possibilidades da ação matemática, e isso pode contribuir para o surgimento da liberdade necessária para se desenvolver a criatividade.

Chamou a atenção em seu texto, a disputa mencionada por ele, sobre os dois times que se confrontaram e do local onde aconteceu, pois um dos times que disputou, trata-se do time da cidade do aluno e o outro time de uma cidade próxima, assim como, o local onde aconteceu o campeonato que se refere também a uma cidade circunvizinha, na qual os torneios acontecem com frequência.

Dando prosseguimento ao seu problema, o aluno A6 mencionou a desvantagem de 1 ponto para o time de Caravelas, que nos momentos finais do jogo, executou uma cesta de 3 pontos, virando o placar e ganhando o jogo com um resultado de 182 pontos. Atentou-se então, o questionamento desse aluno para finalizar o seu problema, onde ele indagou sobre a pontuação do time que perdeu. Para isso, este aluno resolveu uma operação de subtração, onde diminuiu o valor do resultado do time vencedor (182) e o valor dos pontos da cesta executada (3) totalizando-se em (179) e finalizou, somando esse resultado (179) com a vantagem de (1) ponto do time que anteriormente estava ganhando. Assim, chegando ao resultado de 180 pontos para o time de Porto seguro que perdeu.

Outro aspecto interessante e que chamou a atenção nesse problema P24, é que o aluno A6 ainda lançou uma pergunta final com a opção de resposta de múltipla escolha. Ademais, solucionou o seu problema corretamente. Observou-se nessa situação de elaboração e resolução do aluno A6, que ela apresenta característica de criatividade, no que tange aos aspectos originalidade, fluência e flexibilidade (GONTIJO et al., 2019). Observou-se que foi original, quando demonstrou uma ideia não habitual, com características peculiares, também apresentou aspectos de fluência, que se caracteriza pela quantidade de ideias sobre um mesmo assunto, notadamente descrita por este aluno, quando fez referência aos times de basquete de sua própria cidade e das demais cidades próximas. Também nessa situação, apareceu a flexibilidade, demonstrada pela maneira distinta de resolução do problema elaborado por ele.

Verificou-se que nesse problema elaborado e solucionado por este aluno, apresenta semelhanças com situações demonstradas por Vergnaud, sobre a composição de duas categorias, onde são dadas duas transformações e se busca uma terceira (transformação – transformação – transformação), que será determinada através de uma composição. (VERGNAUD, 1991, p. 167, apud, SANTANA, 2012, p. 57).

Observou-se nessa fase dos problemas de criatividade, na elaboração e resolução de problemas, o quanto foi significante explorar o pensamento criativo, que através dessa abordagem, oportunizou aos alunos, selecionar, experimentar algumas situações permitindo um pensamento que desenvolvessem estratégias para criar e solucionar o problema. Embora em todos os momentos tenha havido dúvidas por parte dos alunos quanto a insegurança sobre se o que faziam estava certo ou errado, ficou claro que não deveriam se preocupar em relação a isso, uma vez que a intenção não seria analisar gramática ou o resultado da operação Matemática utilizada, mas sim a própria elaboração dos problemas. Possivelmente, alguns desses questionamentos, em relação às atividades propostas, possam ter relação ao fato de não vivenciarem atividades abertas e de elaboração de problemas, como estas, em suas trajetórias escolares.

Em regra, os alunos estão acostumados a ler enunciados e a resolver os problemas, e não a criá-los, dificultando o desenvolvimento e a manifestação de aspectos da criatividade. Com o direcionamento dessa proposta, de criar os seus próprios problemas, destacou-se as diversas situações utilizadas pelos alunos do quinto ano que, não só apresentaram o contexto inicial do problema, mas a apropriação ao formularem e solucionarem as suas próprias criações. Dessa forma, mesmo com pouca familiaridade com esse tipo de proposta, considerou-se um percentual de 48,72% de soluções satisfatórias apresentadas por estes estudantes, conforme destacado na Tabela 4 (Apêndice E).

6.6 SÍNTESES DAS ANÁLISES

Os resultados apontaram que o raciocínio nas situações do tipo protótipo foi o que os alunos mais tiveram êxito, desenvolveram com maior eficácia, também alcançando o maior número de acertos. Desta forma, comprova-se que essas situações, presentes no cotidiano das crianças desde muito cedo, possibilita à criança a facilidade na resolução, pois conforme Vergnaud (2011), trata-se de situações pelas quais as crianças dão um primeiro sentido as operações de adição e subtração.

No que se refere aos problemas de extensão de base aditiva, foi observado que à medida que as complexidades dos problemas aditivos aumentavam pelo avanço nas extensões, consequentemente, aumentavam as dificuldades dos alunos em resolvê-las, sobretudo, àquelas referente a quarta extensão, tanto de comparação quanto de transformação. Contudo, observa-se que apesar de tais dificuldades, elas podem ser superadas, à medida que as atividades matemáticas contemplem a diversidade dos problemas.

Com relação aos problemas mistos, os alunos também apresentaram dificuldade, tanto em relação a resolução do cálculo numérico, quanto a escolha da operação para solucionar os problemas. Estes resultados estão de conformidade com Magina et al. (2008) que informam que esses tipos de problemas exigem da criança os raciocínios com a ideia de completar, de inversão das operações, e o uso de mais de uma operação.

Quanto aos problemas que envolveram a elaboração e resolução de problemas, verificou-se na produção de alunos, principalmente em termos da manifestação de aspectos relacionados à criatividade, as várias ideias diferentes sobre determinado problema proposto, a riqueza de detalhes na elaboração do enunciado, tais como apresentados nos problemas propostos.

Os alunos trouxeram para as suas criações, algumas situações que, possivelmente, possam ter sido vivenciadas em seus cotidianos, tais como: compra de produtos em promoção, presentes em encartes de supermercados, mencionado no problema P19; festas em baladas, destacado no problema P20; aniversários em ambientes inusitados, como em um parque de diversão, citado no problema P21; jogos e brincadeiras presentes no ambiente escolar, revelado no problema P22; a maneira distinta de resolução do problema apresentada no problema P23, assim como, a originalidade demonstrada pelo aluno A6, quando em sua elaboração, trouxe os campeonatos de basquete que acontece em sua cidade citado no problema P24.

Essas manifestações estão de acordo com Gontijo et al., (2019) que salientam que a produção criativa em Matemática tem características em fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração. Por isso, a necessidade de se trabalhar com essa proposta nos Anos Iniciais, que alinha a resolução de problemas e a criatividade, a fim de mobilizar os conhecimentos dos alunos, despertando o interesse deles pela busca de soluções e contribuindo para o desenvolvimento do pensamento autônomo.

De um modo geral, o resultado das análises constantes no Apêndice E, com as soluções apresentadas pelos estudantes, evidenciou que os alunos manifestaram inúmeras possibilidades para solucionar os problemas propostos. Observou-se na primeira etapa, com a apresentação dos problemas de base aditiva, uma média de mais de 80% de resultados satisfatórios conforme demonstrados na Tabela 1. Já no que diz respeito às soluções apresentadas pelos alunos, referentes aos problemas de extensão de base aditiva, houve uma variação entre 50% a 71% de resultado satisfatório, atingindo uma média de quase 60%, apontados na Tabela 2. Nesse período, foi relevante a discussão em pares, na qual observou-se o engajamento dos estudantes para solucionar os problemas.

Para o grupo de problemas mistos, constatou-se que mais de 30% dos alunos, conforme apresentado na Tabela 3, apresentaram pouca compreensão nas relações mais complexas dos problemas propostos, de modo que mostraram dificuldades na obtenção dos resultados a serem alcançados. No entanto, a maioria dos alunos que corresponde aproximadamente a 70%, tiveram um bom aproveitamento. Esse resultado se deu por meio de discussões, compartilhamento de ideias e interação entre os pares e trios.

No que se refere aos problemas elaborados e resolvidos pelos estudantes, destacou-se a diversidade das situações propostas pelos alunos que além da apresentação de um contexto inicial, assumiram-se como protagonistas, criadores de seus próprios problemas, solucionando-os com satisfação e empenho. Nessa etapa, considerou-se que quase 50% dos estudantes apresentaram não só elaborações, como também, soluções satisfatórias, retratada na Tabela 4.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões e reflexões, aqui apresentadas, relacionadas as possibilidades criativas manifestadas pelos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública do município de Caravelas a partir do processo de resolução e formulação de problemas do campo aditivo impulsionaram esta investigação. Para tanto, lança-se mão da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, com foco nas estruturas aditivas, e em pressupostos teóricos que apontam à criatividade integrada à resolução de problemas como um dos pontos de partida para o desenvolvimento da atividade Matemática em sala de aula.

Nessa perspectiva, o estudo teve por direcionamento os seguintes objetivos específicos: analisar as estratégias utilizadas por estudantes quando da resolução e elaboração de problemas aditivos; analisar se problemas elaborados pelos estudantes estão relacionados às suas vivências ou seguem os modelos propostos pelo professor; investigar as habilidades de resolver e elaborar problemas, manifestadas pelos estudantes no que se refere aos objetos de conhecimento do campo aditivo; investigar as soluções pessoais manifestadas pelos alunos que revelam indícios de criatividade, a partir da elaboração e resolução de problemas aditivos. Para alcançá-los, debruçou-se sobre o campo aditivo na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais, conforme havia-se proposto, e também, foi realizado e verificado as análises das produções dos alunos, no que tange aos aspectos criativos.

Com base nos dados produzidos e nas primeiras investigações, tendo em vista respondê-los, pontua-se: as estratégias utilizadas pelos alunos ao resolver e formular problemas matemáticos mostram o potencial criativo que eles possuem. Essa capacidade de criar seus próprios problemas, bem como, solucioná-los, é favorecida quando o contexto inicial proposto pelo professor para a condução dessa atividade de resolução e formulação de problemas é motivador. Isso pode ser efetivado por meio de uma representação, como por exemplo, uma imagem inspiradora que possibilite esse estímulo. Por isso, ao planejá-las, cabe ao professor propor situações para se obter o envolvimento das crianças, e consequentemente, promover a liberação da sua criatividade.

Observa-se, a partir deste cenário ancorado à prática de resolver e formular problemas matemáticos, de que às produções criativas dos alunos mantém conexão com as experiências que eles tiveram contato ao longo das aulas de Matemática desenvolvidas pelos professores dos anos iniciais. Ademais, os problemas elaborados trazem proximidade com suas vivências, com o seu contexto sociocultural. Nota-se, fortemente, nos problemas elaborados pelos alunos, a presença de pessoas do seu convívio: colegas de classe, familiares, professor, amigos fora do ambiente escolar, entre outros.

Outrossim, observou-se que os alunos se envolveram com o contexto desse tipo de atividade, possivelmente, pelo fato de partir deles, a elaboração dos seus próprios problemas. Assim, ao se posicionarem como autores e resolvedores de problemas, assumiram a responsabilidade pela busca de resolução, na elaboração de diversos procedimentos, apresentando uma postura ativa na busca da construção do conhecimento. Foram atividades enriquecedoras, estimulantes e que proporcionaram muita satisfação.

Os resultados apontam que os alunos demonstraram habilidades para a resolução criativa de problemas, utilizando para isso ideias (o que o estudante já sabe, o que ele já traz da sua vivência), conceitos (sobre as operações de adição e subtração de números naturais) e procedimentos matemáticos (o uso de várias estratégias, buscando vários caminhos). No que diz respeito à identificação de aspectos criativos, foram observados e analisados algumas dessas características como a originalidade, fluência e flexibilidade, nos problemas propostos. No que se refere a motivação com a qual os alunos do quinto ano realizaram as atividades, quando foram estimulados a formular problemas, notadamente poderão obter sucesso ainda mais, em razão de que quanto mais se pratica a “Formulação de Problemas” e consequentemente sua resolução, mais evidências de criatividade poderemos encontrar nas atividades que poderão surgir de cada aluno.

Do conjunto de produções, foi possível identificar que aqueles enunciados que consideravam as experiências dos alunos e seus conhecimentos prévios acerca de situações diversas de seu cotidiano, como por exemplo, situações de compra e brincadeiras, apresentavam, em sua maioria, aspectos de criatividade como a fluência, relacionada a quantidade de ideias sobre um mesmo assunto/conteúdo; flexibilidade, relacionada à apresentação de maneiras de resolução ou representações distintas; e originalidade, relacionada às produções com ideias que fogem do habitual. Salientando que essas características não apareciam necessariamente, todas elas ao mesmo tempo.

Infere-se que a prática de formular problemas, além de proporcionar ao professor conhecer como os alunos pensam e agem acerca dos conteúdos matemáticos e da estrutura de um problema, pode constituir-se como prática pedagógica que oportuniza o desenvolvimento de aspectos da criatividade, revelados na turma do quinto ano do Ensino Fundamental Anos Iniciais. Além disso, os resultados mostraram, também, que os estudantes gostam das aulas de matemática quando elas são desenvolvidas análogas as situações dos seus cotidianos, o que favorece uma aprendizagem com mais sentido e significado.

Pondera-se que há indícios que este caminho, intermediado pela formulação e resolução de problemas, tem forte tendência a valorizar a criatividade do aluno, seu raciocínio, sua capacidade de criar, usar e fazer matemática. Também revelam que os alunos se envolvem com as atividades propostas, buscando por estratégias variadas para soluções dos problemas matemáticos, desenvolvendo um pensamento autônomo.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Associando o computador à resolução de problemas fechados**: análise de uma experiência. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro - SP, 2005.

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; VIEIRA, Gilberto. Do ensino através da resolução de problemas abertos às investigações matemáticas: possibilidades para a aprendizagem. **Quadrante**, Vol. XXV, N.º 1, 2016. Disponível em: https://quadrante.apm.pt/article/view/22926/16992 . Acesso em: 02 junho. 2022.

ANDREATTA, Cidimar. **Aprendizagem Matemática através da Elaboração e Resolução de Problemas em uma Escola Comunitária Rural**. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo: 2020.

ARAUJO, Natália Keli Santos. **Análise das dificuldades na resolução de problemas matemáticos por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental.** Dissertação de Mestrado - Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (NPGECIMA) – Universidade Federal de Sergipe: São Cristovão, SE: 2015.

BARROS, Felipe Aparecido Baldim; JUSTULIN, Andresa Maria. Resolução de problemas do campo conceitual aditivo: uma análise das dificuldades e estratégias de alunos do 5º ano do ensino fundamental. **REMATEC**, *[S. l.]*, v. 15, p. 230–251, 2020. DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2020. no. P.230-251.id241. Disponível em: https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/132. Acesso em: 26 nov. 2022.

BARREIRA, Jonas Souza. **Pesquisa da própria prática ao ensinar Matemática:** Uma análise de estratégias de resolução de problemas com estudantes do 5º ano de uma escola do campo. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica. Universidade Federal do Pará: Belém, PA: 2020.

BARREIRA, Jonas Souza; MANFREDO, Elizabeth Cardoso Gerhardt; BICHO, José Sávio. Mediação Docente na Elaboração de Estratégias de Resolução de Problemas Matemáticos de Estudantes do 5º Ano de uma Escola do Campo. **REAMEC**, Cuiabá (MT), v. 8, n. 2, p. 392-414, maio-agosto, 2020.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sara. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto Editora. Porto, 1994.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Brasil no Pisa 2021 – Matriz de referência para pensamento criativo**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/acervo-linhaeditorial/publicacoes-institucionais/avaliacoes-e-exames-da-educacao-basica/pisa-2021-matriz-de-referencia-para-pensamento-criativo. Acesso em: 25 janeiro 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** A área de Matemática. Brasília: MEC, 2018. p. 265-320. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf . Acesso em: abr. 2022.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino de primeira à quarta série** (Matemática). Brasília: MEC/SEF, 1997.

DANTE, Luiz Roberto. **Formulação e resolução de problemas de matemática**: teoria e prática. 1. ed. São Paulo: Ática, 2010.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática***.* 12. ed., 5. impr. São Paulo: Editora Ática, 2002.

DINIZ, Maria Ignez. Resolução de problemas e comunicação. In: SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (org). **Ler, escrever e resolver problemas***:* habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001, p. 87-98.

ETCHEVERRIA, Teresa Cristina. **O ensino das estruturas aditivas junto a professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Anhanguera de São Paulo: São Paulo, SP: 2014.

ETCHEVERRIA, Teresa Cristina; SILVA, Angélica Fontoura Garcia; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça. Conhecimento Matemático para o Ensino de Problemas Aditivos: um estudo com professoras dos anos iniciais**. Perspectivas da Educação Matemática** – INMA/UFMS – v. 9, n. 21, Seção Temática, 2016

ETCHEVERRIA, Teresa Cristina; SILVA, Angélica Fontoura Garcia; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça. Reflexões Docentes sobre Estratégias Discentes utilizadas na Resolução de Problemas Aditivos**. Vidya,** Santa Maria, v.40, n.2, p. 167-181, jul/dez., 2020.

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Estímulo à criatividade, à motivação e ao desempenho em matemática de estudantes do ensino médio a partir de aulas baseadas em técnicas de criatividade. **Acta Scientiae**. (Canoas), 24(2), 1-36, Mar./Apr. 2022. Disponível em: http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/6522/pdf_1. Acesso em: 03 fev. 2023.

FONTEQUE, Viviane Bergamini**. A criatividade na formulação de problemas de alunos do Ensino Fundamental I e II: um olhar metodológico em sala de aula.** Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. Universidade Tecnológica Federal do Paraná: Londrina, PR: 2019.

GABRIEL, Eliana Cristina de Carvalho. **Um estudo sobre as dificuldades apresentadas por alunos do 3º ao 5º Ano do Ensino Fundamental nas etapas de solução de problemas de estrutura aditiva**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação: Campinas, SP: 2018.

GIL, Antônio Carlos**. Métodos e técnicas de pesquisa social**.: 6. Ed. – São Paulo: Atlas, 2008.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Estratégias para o desenvolvimento da criatividade em Matemática. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 12, n. 23, p. 229-244, jul./dez. 2006

GONTIJO, Cleyton Hércules. **Relações entre criatividade, criatividade em Matemática e motivação em Matemática de alunos do ensino médio**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Universidade de Brasília: Brasília, 2007.

GONTIJO, Cleyton Hércules; SILVA, Erondina Barbosa da; CARVALHO, Rosália Policarpo Fagundes de. A criatividade e as situações didáticas no ensino e aprendizagem da matemática**. Linhas Críticas**, Brasília, DF, v. 18, n. 35, p. 29-46, jan./abr. 2012.

GONTIJO, Cleyton Hércules; CARVALHO, Alexandre Tolentino de; FONSECA, Mateus Gianni; FARIAS, Mateus Pinheiro. **Criatividade em matemática**: conceitos, metodologias e avaliação. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2019.

GUIMARÃES, Joice Silva Mundim. **Concepções de Professores sobre a Resolução de Problemas**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Educação: Uberlândia, MG: 2019.

JUSTO, Jutta Cornelia Reuwsaat. **Resolução de Problemas Matemáticos Aditivos:** possibilidades da ação docente. (Tese de Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação. Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, RS: 2009.

JUSTO, Jutta Cornelia Reuwsaat. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS ADITIVOS: um ensaio teórico**. EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana** – vol. 3 - número 2 - 2012

MAGINA, Sandra Maria Pinto; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça; NUNES, Terezinha; GITIRANA, Verônica. **Repensando Adição e Subtração**: contribuições da teoria dos campos conceituais. 3 ed. São Paulo: PROEM, 2008.

MAGINA, Sandra Maria Pinto; SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos; CAZORLA, Irene Maurício; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça. As Estratégias de Resolução de Problemas das Estruturas Aditivas nas Quatro Primeiras Séries do Ensino Fundamental. **Zetetiké**, Campinas, SP – Cempem – FE – Unicamp – v. 18 n. 34 – jul/dez – 2010.

MAGINA, Sandra Maria Pinto; LAUTERT, Síntria Labres; CAZORLA, Irene Mauricio. A teoria dos campos conceituais na sala de aula. **Processos Cognitivos e Linguísticos na Educação Matemática teoria, pesquisa e sala de aula.** In: MAGINA, Sandra Maria Pinto; LAUTERT, Síntria Labres; SPINILLO, Alina Galvão. (Org.). 1. ed. -- Brasília, DF: SBEM Nacional, 2022.

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

MORO, Maria Lucia Faria. **Gérard Vergnaud: dados biográficos**. Coletânea de textos traduzidos, 2020. Disponível em: https://vergnaudbrasil.com/wp-content/uploads/2021/03/1.5-DADOS-BIBLIOGRAFICOS.pdf

MUSSI, Ricardo Franklin de Freitas; MUSSI, Leila Maria Prates Teixeira; ASSUNÇÃO, Emerson Tadeu Cotrim; NUNES, Claudio Pinto. *Pesquisa Quantitativa e/ou Qualitativa*: distanciamentos, aproximações e possibilidades. **Revista Sustinere**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 414-430, jul/dez. 2019.

NUNES, Célia Barros; SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos. Resolução de problemas: um caminho para fazer e aprender matemática. ***Acta Scientiae***. Canoas, v.19, n.1, p. 2-19, jan./fev. 2017.

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

OLIVEIRA, Adriana Nogueira de; PEREIRA, Ana Carolina Costa; REGES, Maria Auricélia Gadelha. Um estudo sobre o campo conceitual aditivo e as situações-problema da classe das extensões elaboradas por estudantes da licenciatura em Pedagogia. **Educação Matemática Pesquisa** – EMP, São Paulo, v.24, n.1, p.70-97, 2022.

OLIVEIRA, Elys Vânny Fernanda Rodrigues de. **Formação continuada de Professores e sua reflexão: estudo de situações do campo conceitual aditivo.** (Dissertação de Mestrado) **-** Programa de Mestrado em Educação Matemática – Universidade Anhanguera de São Paulo, 2015.

ONUCHIC, Lourdes De La Rosa. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) **Pesquisa em Educação Matemática**: Concepções e Perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 199-218

PEREIRA, José Fernando Fernandes. **Resolução de problemas do campo aditivo por alunos de quinto ano de uma escola pública da cidade de São Paulo**. 2013. 161 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) -Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2013.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Tradução e adaptação: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1995. Disponível em: http://im.ufrj.br/~nedir/disciplinas-Pagina/Polya Arte_Resolver_Problemas.pdf. Acesso em: jun.2022

POZO, Juan Ignacio. **A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender.** ECHEVERRÍA, María del Puy Pérez; CASTILLO, Jesús Domínguez; CRESPO, Miguel Ángel Gómez; ANGÓN, Yolanda Postigo. (Org.). Porto Alegre: Editora ARTMED, 1998.

ROCHA, Eliano da. **Estratégias de resolução de problemas do campo aditivo: uma abordagem na perspectiva da teoria dos campos conceituais**. (Dissertação de Mestrado) – Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal de Alagoas: Maceió, AL: 2019.

SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos**. Adição e subtração: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?** Ilhéus, BA: Editus, Editora da UESC, 2012. 235 p.: Il.

SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos; ALVES, Alex Andrade; NUNES, Célia Barros. A Teoria dos Campos Conceituais num Processo de Formação Continuada de Professores. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 29, n. 53, p. 1162-1180, dez. 2015

SILVA, Gabriele Bonotto. **Teoria dos Campos Conceituais, Habilidades e Competências: Uma experiência de ensino.** Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro Universitário La Salle – UNILASALLE – Canoas (RS), 2014.
Disponível em: http://hdl.handle.net/11690/616. Acesso em: 10 agosto 2022.

SILVA, Gabriele Bonotto. **O ensino e a aprendizagem da matemática e a teoria dos campos conceituais na formação continuada de professores**. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade La Salle – UNILASALLE - Canoas (RS), 2021.

SILVA, Lilian Cristine Camargos. **Ressignificando a construção dos algoritmos da adição e subtração**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Pontifícia Universidade Católica de Minas gerais. Belo Horizonte (BH), 2015.

SILVA, Milton Edson Borges da; NUNES, José Messildo Viana. Alfabetização Matemática e as Dificuldades de Compreensão no Campo Aditivo. **Ensino da Matemática em Debate**, São Paulo (SP), v. *3*, n. 2, p. 11–23, jan. 2017. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emd/article/view/31636. Acesso em: 13 novembro 2022.

SOUTO, Flavia Cristine Fernandes. **Contribuições do Ensino da Matemática por meio da Resolução de Problemas Contextualizados nos anos iniciais do**

Ensino Fundamental. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do Paraná: Curitiba, PR: 2018.

SOUZA, Alessandra Silva de. **PROBLEMAS DE SUBTRAÇÃO: análise da produção escrita de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Mato Grosso: Cuiabá, MT: 2020.

VERGNAUD, Gérard. **Conceitos e esquemas em uma teoria operatória da representação**. Traduzido por Maria Lucia Faria Moro, com revisão de Luca Rischbieter e Maria Tereza Carneiro Soares, do original em francês: VERGNAUD, G (1985). Concepts et schèmes dans une théorie opératoire de la répresentation. Psychologie Française, 30, 245-252. Disponível em: https://vergnaudbrasil.com/wp-content/uploads/2021/03/2.1-CONCEITOS-E-ESQUEMAS-EM-UMA-TEORIA-OPERATORIA-DA-REPRESENTACAO.pdf

VERGNAUD, Gérard. Teoria Dos Campos Conceituais. Rio de Janeiro: **1º Seminário Internacional de Educação Matemática,** IM/UFRJ, 1993, p.1-26.

VERGNAUD, Gérard. **A criança, a matemática e a realidade.** Curitiba: Editora UFPR, 2009.

VERGNAUD, Gérard. O longo e o curto prazo na aprendizagem da matemática. **Educar em Revista**, Curitiba, n. Especial 1/2011, p. 15-27, 2011. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/22592/14831 . Acesso em: 26 fev. 2022.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. da F. Rosa Porto Alegre: ARTMED, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Problemas propostos para os alunos

PARTE I (<u>Resolvendo problema de base aditiva)</u>

Com base nos seus conhecimentos matemáticos, resolva os problemas abaixo.

P1 - Para a festa de encerramento da escola, Júlia levou 22 cocadas e Henrique levou 28 queijadinhas. Quantos doces eles levaram juntos? (Problema de composição protótipo).
Solução: Resp.:__________________

P2 - Paulinho ganhou de aniversário, 6 brinquedos, 3 bonés e 8 pares de meias. Quantos presentes Paulinho ganhou? (Problema de composição protótipo).
Solução: Resp.:__________________

P3 - Gabriel tinha 28 bolinhas de gude e ganhou 17 de seu primo. Quantas bolinhas ele tem agora? (Problema de transformação protótipo)
Solução: Resp.:__________________

P4 - Raul tinha 38 figurinhas em seu álbum e deu 9 para o seu primo. Com quantas figurinhas Raul ficou? (Problema de transformação protótipo).
Solução: Resp.: _________________

APÊNDICE B: Problemas propostos para os alunos

PARTE II (Problemas de extensões das estruturas aditivas)

Analise o início dos problemas, faça as modificações necessárias e adicione o que achar melhor.

P5 - Carlos tinha 10 bolinhas de gude quando entrou no jogo. Depois do jogo ele contou e verificou que tinha 24 bolinhas de gude. O que aconteceu no jogo? (Problema de transformação – 1ª extensão)
Solução: Resp.:_________________

P6 - Analise o problema e acrescente dados para solucioná-lo.
Pedrinho tinha …... selos em sua coleção. Ganhou alguns de seu tio e ficou com …… Quantos selos Pedrinho ganhou de seu tio? (Problema de transformação – 1ª extensão).
Solução: Resp.:_________________

P7 - Analise o problema e finalize com uma pergunta para solucioná-lo.
Um aquário tem 27 peixes de cores azul e vermelha. 19 peixes são azuis…..
(Problema de composição -1ª extensão).
Solução: Resp.:_________________

P8 - Pedro tem 6 anos. Ana é 15 anos mais velha que Pedro. Quantos anos tem Ana? (Problema de comparação – 2ª extensão)
Solução: Resp.:_________________

P9 - João tem 46 anos. Seu filho Gabriel tem 18 anos a menos que ele. Qual é a idade de Gabriel? (Problema de comparação – 2ª extensão)
Solução: Resp.:_________________

P10 - Ana tem 28 anos e Carlos tem 13 anos a mais que ela. Quantos anos tem Carlos? (Problema de comparação – 2ª extensão).
Solução: Resp.:_________________

P11 - Com base nos seus conhecimentos matemáticos, acrescente dados ao problema a seguir e finalize com uma pergunta para solucioná-lo.
Melissa tem…...reais e Clara tem…...reais a menos que ela…
Problema de comparação – 2ª extensão, com acréscimo de dados)
Solução: Resp.:_________________

P12 - Paula tem 45 reais. Bruna tem 58 reais. Quem tem mais? Quantos reais a mais? (Problema de comparação – 3ª extensão)
Solução: Resp.: _________________

P13 - Alice e Eduarda brincam com bonecas todos os dias. Eduarda tem 3 bonecas a menos que Alice. Sabendo que Eduarda tem 10 bonecas, quantas bonecas Alice tem? (Problema de comparação – 4ª extensão)
Solução: Resp.:_________________

P14 - Bruna tinha algumas balas e ganhou 6 de sua avó, ficando com 18 balas. Quantas balas Bruna tinha antes? (Problema de transformação – 4ª extensão)
Solução: Resp.:_________________

APÊNDICE C: Problemas propostos para os alunos

PARTE III (problemas mistos)

P15 - Mariana saiu de casa com uma certa quantia, gastou R$ 18,00 para almoçar e depois gastou R$ 15,00 para jantar. Quanto Mariana gastou ao todo? (Problema misto envolvendo composição de transformações).
Solução: Resp.:_________________

P16 - Joca tinha uma certa quantidade de selos em sua coleção, ganhou 11 selos de seu irmão e deu ao seu primo 4 selos de sua coleção. Quantos selos a coleção de Joca aumentou? (Problema misto envolvendo composição de transformações com adição e subtração)
Solução: Resp.:________________

P17 - No meu aquário havia 11 peixes amarelos e 9 vermelhos. Ontem ganhei do meu pai 6 peixes amarelos e 12 vermelhos, os quais coloquei no aquário. Quantos peixes ao todo ficaram no aquário? (Problema misto envolvendo transformação de composição).
Solução: Resp.:________________

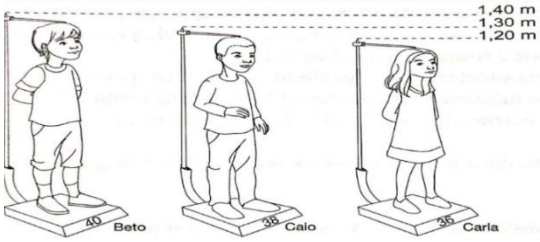
APÊNDICE D: Problemas propostos para os alunos

PARTE IV (Elaboração e resolução de problemas pelos alunos).

Problemas de criatividade

P18 – Agora é com você! Analise a imagem a seguir, dê seguimento ao enunciado do problema, adicionando dados e solucionando-o.

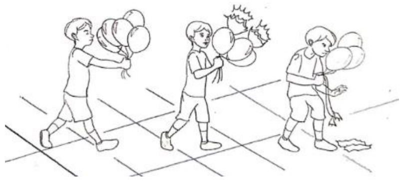
Para uma pesquisa escolar, Beto e seus amigos…...



P19 - Dê continuidade ao problema, analisando as imagens abaixo e adicionando dados que achar melhor.

Joãozinho foi ao Sacolão com R$ 50,00 em sua carteira. Alguns produtos estavam em oferta….

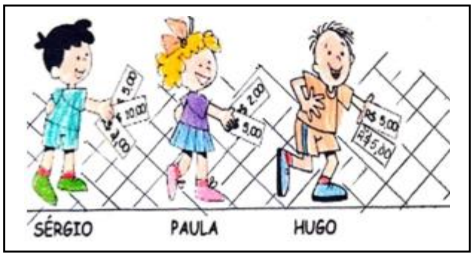
P20 - Com base em seus conhecimentos matemáticos, elabore e solucione um probleminha que tenha relação com a imagem abaixo.



P 21 - Com base nos seus conhecimentos matemáticos, observe a imagem abaixo e sinta-se à vontade para elaborar e resolver um problema matemático que tem relação com a figura.

P22 - Com base nos seus conhecimentos matemáticos, observe as imagens abaixo e sinta-se à vontade para elaborar e resolver um problema matemático que tem relação com as figuras.

P23 - Com base em seus conhecimentos matemáticos, elabore e solucione um probleminha que tenha relação com a imagem abaixo.



Cardápio

Cachorro-quente......... R$ 5,00
Bauru.......................... R$ 4,00
Lanche natural............ R$ 4,80
Suco de laranja........... R$ 5,00
Salada de frutas.......... R$ 4,50
Iogurte......................... R$ 3,00

P24 - Agora é com você! Observe as imagens e crie um problema a partir delas. Seja criativo.

APÊNDICE E – Desempenho dos alunos nos problemas propostos

Tabela 1 – Problemas de base aditiva

Problemas	Alunos presentes	SA		PS		NSA		NR		Total %
		f	%	f	%	f	%	f	%	
P1	18	18	100	0	0	0	0	0	0	100
P2	18	15	83,3	3	16,7	0	0	0	0	100
P3	22	17	77,3	3	13,7	2	9	0	0	100
P4	22	14	63,7	6	27,3	1	4,5	1	4,5	100

Tabela 2 – Problemas de extensão de base aditiva

Problemas	Alunos presentes	SA		PS		NSA		NR		Total %
		f	%	f	%	f	%	f	%	
P5	20	10	50	0	0	9	45	1	5	100
P6	20	10	50	0	0	9	45	1	5	100
P7	23	14	60,9	3	13	6	26,1	0	0	100
P8	23	14	60,9	0	0	8	34,8	1	4,3	100
P9	21	12	57,2	2	9,5	6	28,5	1	4,8	100
P10	21	9	42,9	2	9,5	10	47,6	0	0	100
P11	21	14	66,7	0	0	6	28,5	1	4,8	100
P12	21	14	66,7	0	0	7	33,3	0	0	100
P13	21	15	71,5	0	0	6	28,5	0	0	100
P14	21	15	71,5	0	0	6	28,5	0	0	100

Tabela 3 – Problemas mistos

Problemas	Alunos presentes	SA		PS		NSA		NR		Total %
		f	%	f	%	f	%	f	%	
P15	22	17	77,3	0	0	5	22,7	0	0	100
P16	22	13	59	3	13,7	6	27,3	0	0	100
P17	22	15	68,1	3	13,7	4	18,2	0	0	100

Tabela 4 – Problemas de criatividade

Problemas	Alunos presentes	SA		PS		NSA		NR		Total %
		f	%	f	%	f	%	f	%	
P18	22	8	36,5	7	31,8	5	22,7	2	9	100
P19	22	10	45,5	7	31,8	1	4,5	4	18,2	100
P20	22	12	54,6	5	22,7	5	22,7	0	0	100
P21	22	11	50	8	36,5	1	4,5	2	9	100
P22	22	13	59	6	27,3	3	13,7	0	0	100
P23	22	11	50	7	31,8	4	18,2	0	0	100
P24	22	10	45,5	7	31,8	1	4,5	4	18,2	100

Fonte: a pesquisa.

SA-Satisfatório; PS-Parcialmente Satisfatório; NSA-Não Satisfatório; NR-Não Respondeu.

APÊNDICE F – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA MENORES DE 12 a 18 ANOS - Resolução 466/12)

OBS.: Este Termo de Assentimento do menor de 12 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais], para participar como voluntário (a) da pesquisa: A formulação e resolução de problemas aditivos: a produção criativa em Matemática no 5º ano do Ensino Fundamental. Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora Denilsa Farias Caetano (residente à Travessa Orlando Miranda, nº 09, Centro, Caravelas-BA; CEP: 45900-000, Telefone: (73)988732542, e-mail: dennyfc@hotmail.com) e está sob a orientação de: Carmen Kaiber, Telefone: (___________), e-mail (kaiber@ulbra.br).

Este Termo de Consentimento pode conter informações que você não entenda. Caso haja alguma dúvida, pergunte à pessoa que está lhe entrevistando para que esteja bem esclarecido (a) sobre sua participação na pesquisa. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer pagamento para participar. Você será esclarecido(a) sobre qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. Após ler as informações a seguir, caso aceite participar do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é para ser entregue aos seus pais para guardar e a outra é do pesquisador responsável. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema se desistir, é um direito seu. Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA: A pesquisa tem como objetivo investigar estratégias e criatividade manifestadas por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental no processo de elaboração e resolução de problemas envolvendo as estruturas aditivas. Ela ocorrerá no segundo semestre de 2021, na qual serão realizados dois encontros semanais com os alunos. Os dados através desta investigação serão utilizados na dissertação de Mestrado da pesquisadora. O desenvolvimento desta pesquisa (aplicações dos instrumentos de pesquisa**)** é de responsabilidade da pesquisadora, ficando a disposição para possíveis esclarecimentos. Ressalto o compromisso que terei de resguardar a confidencialidade das informações prestadas, que serão usadas exclusivamente para análise dos resultados.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, entrevistas, fotos, filmagens, etc.), ficarão armazenados em pasta de arquivo e computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora e orientadora, no endereço acima informado, pelo período de no mínimo 5 anos. Nem você e nem seus pais [ou responsáveis legais] pagarão nada para você participar desta pesquisa. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pela pesquisadora.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos que está no endereço: **Av. Farroupilha, nº 8.001 – prédio 14, sala 224 – Bairro: São José – Canoas/RS, CEP: 92425-900, Tel.: (51) 3477-9217 – e-mail: comitedeetica@ulbra.br.**

____

Assinatura do pesquisador (a)

ASSENTIMENTO DO MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO

Eu, ____, portador (a) do documento de Identidade ____________________ (se já tiver documento), abaixo assinado, concordo em participar do estudo: A formulação e resolução de problemas aditivos: a produção criativa em Matemática no 5º ano do ensino fundamental, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precisemos pagar nada.

Local e data ___________________
Assinatura do (da) menor: ___________________________

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 2 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE G - Termo de Consentimento Livre e esclarecido - TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título do Projeto: A formulação e resolução de problemas aditivos: a produção criativa em Matemática no 5º ano do Ensino Fundamental.

Área do Conhecimento: Matemática	Número de participantes: 10
Curso: Mestrado de Ensino de Ciências e Matemática	Unidade: Programa de Pós-graduação de Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM)

Projeto Multicêntrico		Sim		Não	X	Nacional	X	Internacional	Cooperação Estrangeira		Sim	X	Não

Patrocinador da pesquisa: Pesquisadora

Instituição onde será realizado:

Nome dos pesquisadores e colaboradores: Denilsa Farias Caetano

Seu filho **(e/ou menor sob sua guarda)** está sendo convidado(a) para participar do projeto de pesquisa acima identificado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua autorização para que ele participe neste estudo será de muita importância para nós, mas, se retirar sua autorização, a qualquer momento, isso não lhes causará nenhum prejuízo.

2. IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA E/OU DO RESPONSÁVEL

Nome do Menor:			Data de nasc.:	Sexo:
Nacionalidade:		Estado Civil:	Profissão:	
RG:	CPF/MF:	Telefone:	E-mail:	
Endereço:				

3. IDENTIFICAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Nome: Denilsa Farias Caetano		Telefone: (73) 988732542
Profissão: Professora	Registro no Conselho Nº:	E-mail: dennyfc@hotmail.com
Endereço: Travessa Orlando Miranda, número 09, Centro, Caravelas-BA.		

Eu, responsável pelo menor acima identificado, após receber informações e esclarecimento sobre este projeto de pesquisa, autorizo, de livre e espontânea vontade, sua participação como voluntário(a) e estou ciente:

1. Da justificativa e dos objetivos para realização desta pesquisa.

Tal estudo justifica-se como meio de potencializar a capacidade do aluno em produzir e resolver seu próprio problema, utilizando para isso conceitos, ideias, procedimentos e ferramentas matemáticas. O presente estudo visa: a) Analisar as estratégias utilizadas por estudantes quando da elaboração e resolução de problemas aditivos; b) Analisar se problemas elaborados pelos estudantes estão relacionados às suas vivências ou seguem os modelos propostos pelo professor; c) Investigar as habilidades de elaborar e resolver problemas, manifestadas pelos estudantes no que se refere aos objetos de conhecimento do campo aditivo.

2. Do objetivo da participação de meu filho.

A participação do seu filho (e/ou menor sob sua guarda) é importante para realizarmos as atividades de pesquisa relacionadas com o tema elaboração e resolução de problemas nos anos iniciais do Ensino Fundamental para que possamos exercitar o protagonismo, a autoria e a criatividade estudantil.

3. Do procedimento para coleta de dados.
As atividades serão aplicadas na perspectiva de elaboração/resolução de problemas, considerando para análise da criatividade, um contexto inicial do enunciado do problema matemático, de modo que os mesmos tenham um direcionamento a partir dessas informações preliminares e possam dar continuidade a situação problematizadora, seja adicionando ideias e ainda finalizando com uma pergunta para solucionar a questão. Nas atividades aplicadas a posteriori serão analisados os conhecimentos matemáticos aditivos, incluindo os aspectos criativos e estratégicos da produção de enunciados matemáticos a partir de contextos evidenciados em imagens, situações de jogos, de comércio, de natureza social, de preferência, próximos de sua realidade.
A coleta de dados acontecerá na Escola Municipal Isabel Costa, no município de Caravelas-BA.

4. Da utilização, armazenamento e descarte das amostras: Os dados coletados através desta investigação serão armazenados pela pesquisadora em seu computador pessoal

5. Dos desconfortos e dos riscos.
A participação é livre de desconfortos e envolve reduzida possibilidade de quebra acidental de confidencialidade.

6. Dos benefícios.
Contribuir para que os estudantes conheçam melhor o assunto, desenvolvam a criatividade, mobilizem conhecimentos e desenvolvam o pensamento matemático.

7. Da isenção e ressarcimento de despesas.
O participante ficará isento de qualquer despesa e não receberá pagamento pela execução da atividade.

8. Da liberdade de recusar, desistir ou retirar meu consentimento.
Seu filho (e/ou menor sob sua guarda) tem a liberdade de recusar, desistir ou de interromper a colaboração nesta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação. A desistência não causará prejuízo algum e não irá interferir na pesquisa sobre “A formulação e resolução de problemas aditivos como estímulo à criatividade e inventividade no 5º ano do ensino fundamental”.

9. Da forma de acompanhamento e assistência.
O desenvolvimento da pesquisa com os estudantes é de responsabilidade da pesquisadora, ficando a disposição para possíveis esclarecimentos.

10. Da garantia de sigilo e de privacidade.
Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

11. Da garantia de esclarecimento e informações a qualquer tempo.
Tenho a garantia de tomar conhecimento e obter informações, a qualquer tempo, dos procedimentos e métodos utilizados neste estudo, bem como dos resultados finais desta pesquisa. Para tanto, poderei

consultar a pesquisadora responsável Denilsa Farias Caetano. Em caso de dúvidas não esclarecidas de forma adequada pela pesquisadora, de discordância com os procedimentos, ou de irregularidades de natureza ética poderei ainda contatar o **Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Ulbra Canoas (RS),** com endereço na Rua Farroupilha, 8.001 – Prédio 14 – Sala 224, Bairro São José, CEP 92425-900 - telefone (51) 3477-9217, e-mail comitedeetica@ulbra.br.
Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimento quanto às dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o presente documento em duas vias de igual conteúdo e forma, ficando uma em minha posse.

_______________ , ___ de ______________ de _______.

____
Participante da Pesquisa

____
Responsável pelo Participante da Pesquisa

____
Pesquisador Responsável pelo Projeto

APÊNDICE H - Carta de Anuência

ESCOLA MUNICIPAL ISABEL COSTA
PORTARIA DE AUTORIZAÇÃO N.º D.O.12/02/82
RUA ERNESTO CAETANO Nº. 473, CENTRO.
CARAVELAS - BAHIA - CEP 45.900-000.
Código MEC – 29317975 / CNPJ – 06.308.841/0001-47
E-mail: esc.isabelcosta@hotmail.com

CARTA DE ANUÊNCIA

Ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Luterana do Brasil/RS

Prezados Senhores

Declaro que tenho conhecimento e autorizo a realização do projeto de pesquisa intitulado "A FORMULAÇÃO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ADITIVOS: A PRODUÇÃO CRIATIVA EM MATEMÁTICA NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL", proposto pela pesquisadora DenilsaFarias Caetano.

O referido projeto será realizado na Escola Municipal Isabel Costa, e só poderá ocorrer a partir da apresentação do Parecer de Aprovação do Colegiado do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Luterana do Brasil-RS.

Caravelas, 13 de outubro de 2021.

Benedito Cardoso de Medeiros
Diretor
E. M. Isabel Costa
Decreto Nº 010/2018