

COLÉGIO PEDRO II

Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura
Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica

Marcia Andrade Oliveira

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS:

um caminho para explorar situações do Campo Conceitual Aditivo

Rio de Janeiro
2021



Marcia Andrade Oliveira

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS:

um caminho para explorar situações do Campo Conceitual Aditivo

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Práticas de Educação Básica.

Orientadora: Professora Dra. Edite Resende Vieira

Rio de Janeiro
2021

COLÉGIO PEDRO II
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA
BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER
CATALOGAÇÃO NA FONTE

O48	<p>Oliveira, Marcia Andrade Metodologia de resolução de problemas: um caminho para explorar situações do Campo Conceitual Aditivo / Marcia Andrade Oliveira. - Rio de Janeiro, 2021.</p> <p style="text-align:center">136 f.</p> <p>Dissertação (Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica) – Colégio Pedro II. Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura. Orientador Edite Resende Vieira.</p> <p>1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Resolução de problemas (Matemática). 3. Teoria dos campos conceituais. 4. Campo aditivo. I. Vieira, Edite Resende. II. Colégio Pedro II. III. Título.</p> <p style="text-align:right">CDD 510</p>
-----	---

Marcia Andrade Oliveira

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS:

um caminho para explorar situações do Campo Conceitual Aditivo

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Práticas de Educação Básica.

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Edite Resende Vieira (Orientadora)
Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica
MPPEB – CPII

Profa. Dra. Christine Sertã Costa
Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica
MPPEB - CPII

Profa. Dra. Dora Soraia Kindel
PPGEduCIMAT - UFRRJ

Rio de Janeiro
2021

*Aos meus sobrinhos, Isabela e Lucas, os quais tornaram a
minha vida mais alegre e colorida.*

AGRADECIMENTOS

*Princípio básico do nosso viver
Explícito nas Sagradas Escrituras
Devemos sempre agradecer
Lição a todas as criaturas*

*Não sou poetisa, confesso
Mas quis me arriscar
E usar o verso
Para os mais importantes homenagear*

*Assim, inicio meu agradecimento
A Deus, nosso Senhor
Por me conduzir a todo momento
E me abençoar com Seu amor*

*Aos meus pais, irmãos e cunhada
Meus amados sobrinha e sobrinho
Que me apoiaram nessa jornada
Com compreensão e carinho*

*Ajuda irrestrita e total
De uma palavra de incentivo à informática
Agradecimento fundamental
Ao casal Werlesson e Renata*

*Sempre com bom humor
Vida de professor é pedreira
Confiante e torcedor
Obrigada, querido Denis Moreira*

*Minha orientadora, Edite radiante
Sou grata por compartilhar seus conhecimentos
Sua alegria é predominante
Levo comigo todos os ensinamentos*

*Toque especial para que tudo se ilumine
Contribuindo desde o começo
Professoras Soraia e Christine
Deixo aqui meu apreço*

*Salvaterra foi um presente
Doce e talentosa
Ergo um brinde com chocolate quente
E uma coxinha bem gostosa*

*Tão talentoso quanto
Meu amigo Rodrigo
É um artista, um encanto
Chocolate amargo é o seu preferido*

*Minha fiel colaboradora
Parceira de toda a caminhada
Luana, coorientadora
Sinta-se acarinhada*

*A todas as colegas de estrada
Aos mestres com carinho
Fica aqui meu muito obrigada
E um doce beijinho.*

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.
(FREIRE, 2003, p. 47)

RESUMO

OLIVEIRA, Marcia Andrade. **Metodologia de resolução de problemas**: um caminho para explorar situações do campo conceitual aditivo. 2021. 136 f. Dissertação (Mestrado) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Programa de Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica, Rio de Janeiro, 2021.

A busca por estratégias pedagógicas para que os estudantes minimizem as dificuldades na resolução de problemas matemáticos tem sido constante na comunidade docente. A intenção do professor é que o aluno aprenda mais do que fazer contas. Assim, o presente estudo tem como problema de pesquisa, a seguinte questão: Que contribuições da Metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem do Campo Conceitual Aditivo são apresentadas em pesquisas brasileiras no período de 2006 a 2019? E tem como objetivo geral, analisar as contribuições da Metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem do Campo Conceitual Aditivo reveladas em pesquisas brasileiras no período de 2006 a 2019. Para levar a efeito esse objetivo, seguem-se os objetivos específicos: mapear as pesquisas brasileiras que tem como foco a Resolução de Problemas e/ou o Campo Conceitual Aditivo no período de 2006 a 2019; identificar as pesquisas que utilizam a Resolução de Problema como metodologia de ensino; analisar as estratégias e práticas desenvolvidas, nas pesquisas selecionadas para explorar situações do Campo Conceitual Aditivo; e elaborar um caderno para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental com atividades envolvendo situações-problema do Campo Conceitual Aditivo e com orientações para o professor aplicar seguindo a perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas. A realização deste trabalho ocorreu por meio da abordagem qualitativa, no qual foi considerado o conhecimento teórico acumulado, a partir de uma pesquisa bibliográfica, tendo como referencial os estudos de Onuchic (1999), Onuchic e Allevato (2004, 2009, 2011), Dante (1997, 2010) e Polya (1995, 1997, 2006), sobre a Metodologia de Resolução de Problemas, e de Vergnaud (1982, 1990, 1996, 2014), relacionados à Teoria dos Campos Conceituais. Pesquisou-se os estados da arte com foco nessa temática e buscou-se as produções mais utilizadas nas pesquisas para formar o constructo teórico. Para o produto educacional, fruto desta pesquisa, seguimos a concepção de Zabala (1998) acerca da sequência didática como prática educativa para elaborar o Caderno de Atividades intitulado “Não sei a conta! É de mais ou de menos?”, constituído por atividades envolvendo situações com problemas de estruturas aditivas na perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas, além de orientações aos professores para o trabalho com os alunos em sala de aula. Identificamos a partir dos dados apresentados nos trabalhos que compuseram o *corpus* da nossa pesquisa, que as experiências de ensino que abordaram o ensino de Matemática por meio da Resolução de Problemas obtiveram resultados positivos na aprendizagem dos alunos. E mais, nossas reflexões, baseadas no material pesquisado, nos levaram a concluir que trabalhar as situações do campo aditivo por meio da Metodologia de Resolução de Problemas, pode contribuir para abrandar as dificuldades encontradas pelos alunos na resolução de situações-problema de estruturas aditivas, bem como aprimorar e alargar esse conhecimento.

Palavras-chave: Campo Conceitual Aditivo; Metodologia de Resolução de Problemas; Ensino de Matemática.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Marcia Andrade. **Problem in solving methodology:** a way to explore situations in the additive conceptual field. 2021. 136 f. Dissertation (Master's) – Colégio Pedro II, Pro-Rectory of Postgraduate Studies, Research, Extension and Culture, Professional Master's Program in Basic Education Practices, Rio de Janeiro, 2021.

The search for pedagogical strategies for students to minimize difficulties in solving mathematical problems has been constant in the teaching community. The teacher's intention is for the student to learn more than to do math. Thus, this study has the following question as a research problem: What contributions of Problem Solving Methodology for teaching and learning in the Additive Conceptual Field are presented in Brazilian research in the period 2006 to 2019? And its general objective is to analyze the contributions of the Problem Solving Methodology for teaching and learning the Additive Conceptual Field revealed in Brazilian research in the period 2006 to 2019. In order to carry out this objective, the following specific objectives are followed: mapping Brazilian research that focuses on Problem Solving and / or the Additive Conceptual Field in the period from 2006 to 2019; to identify the researches that use the Problem solving as teaching methodology; to analyze the strategies and practice developed, in the selected researches, to explore situations of the Additive Conceptual Field, and prepare a notebook for students in the 6th year of elementary school with activities involving problem-situations in the Additive Conceptual Field and with guidelines for the teacher to apply following the perspective of the Problem Solving Methodology. The realization of this work occurred through the qualitative approach, in which the accumulated theoretical knowledge was considered, from a research bibliographic, having as reference the studies of Onuchic and Allevato (2011), Dante (1997) and Polya (1995), on the Methodology of Problem Solving, and Vergnaud, related to the Theory of conceptual Fields. Researched the state of the art with a focus on this theme and sought the authors most used in research to form the theoretical construct. For the educational product, the result of this research, Zabala's (1998) conception about the didactic sequence as an educational practice is followed and an activity book entitled "I don't know the operation! Is it a addition or a subtraction?" consisting of activities involving situations of additive structures, in addition to guidance for the teacher on the Theory of Additive conceptual Fields and the Problem resolution Methodology. We identified from the data presented in the works that made up the corpus of our research, that the teaching experiences that approached the teaching of Mathematics through Problem Solving had positive results in the student's learning. Furthermore, our reflections based on the researched material led us to conclude that working with situations in the additive field through the Problem Solving Methodology can contribute to alleviating the difficulties encountered by students in solving problem-situations of additive structures, as well as improve and broaden this knowledge.

Keywords: Conceptual Additive Field; Problem Resolution Methodology; Mathematics Teaching.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Exemplo de resolução de problemas segundo Polya (2006)	33
Quadro 2: Resoluções comuns de um problema aditivo.....	50
Quadro 3: Filtros para refinamento das buscas na Plataforma Catálogo de Teses e Dissertações – CAPES.....	70
Quadro 4: Trabalhos selecionados com o descritor "Metodologia de Resolução de Problemas" da Plataforma Catálogo de Teses e Dissertações – CAPES.....	70
Quadro 5: Trabalhos selecionados com o descritor "Campo Conceitual Aditivo" da Plataforma Catálogo de Teses e Dissertações – CAPES.....	71
Quadro 6: Trabalho selecionado com o descritor “Estratégias de Resolução de Problemas” AND “Campo Aditivo” da Plataforma BDTD.....	72
Quadro 7: Trabalhos selecionados com o descritor “Metodologia de Resolução de Problemas no Campo Aditivo” da Plataforma <i>Google Acadêmico</i>	73
Quadro 8: Trabalhos selecionados com o descritor “Resolução de problemas no Campo Aditivo” da Plataforma <i>Google Acadêmico</i>	73
Quadro 9: Trabalhos selecionados para análise.....	73
Quadro 10: Pesquisas por Programas de Pós-Graduação.....	82
Quadro 11: Distribuição das pesquisas por Região Brasileira.....	86
Quadro 12: Pesquisas que compõem o Eixo Aluno.....	88
Quadro 13: Etapas correlatas para a Resolução de Problemas	96
Quadro 14: Pesquisas que compõem o Eixo Professor.....	105
Quadro 15: Pesquisas que compõem o Eixo Teórico.....	113

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Roteiro de Atividades – GTERP.....	39
Figura 2: Capa do livro “O Cilindro Feio”	42
Figura 3: Atividade 1.....	43
Figura 4: Respostas da Atividade 1.....	44
Figura 5: Atividade 2.....	44
Figura 6: Exemplo de problema Composição Protótipo.....	52
Figura 7: Exemplo de problema Composição 1ª Extensão.....	53
Figura 8: Exemplos de problema Transformação Protótipo.....	54
Figura 9: Exemplos de problema Transformação 1ª Extensão.....	54
Figura 10: Exemplos de problema Transformação 4ª Extensão.....	55
Figura 11: Exemplos de problema Comparação 2ª Extensão.....	56
Figura 12: Exemplos de problema Comparação 3ª Extensão.....	56
Figura 13: Exemplos de problema Comparação 4ª Extensão.....	57
Figura 14: tipo de situação-problema do Campo Aditivo.....	58
Figura 15: Contribuições do Campo Aditivo.....	59
Figura 16: Etapas da Análise de Conteúdo.....	65
Figura 17: Etapas da Pré-Análise, segundo Bardin (1977)	66
Figura 18: Principais áreas de interesse dos Programas de Pós-Graduação.....	85
Figura 19: Número de pesquisas distribuídas por Região Brasileira.....	87
Figura 20: Distribuição de pesquisas por etapa de ensino no Eixo Aluno.....	90
Figura 21: Capa do Caderno de Atividades	122
Figura 22: Proposta do Caderno de Atividades.....	122

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição das Pesquisas por Nível de Ensino.....	81
Gráfico 2: Distribuição das Pesquisas por Ano de Defesa.....	86
Gráfico 3: Pesquisas Categorizadas por Eixo de Análise.....	88



LISTA DE SIGLAS

ANPED	Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação.
ANRESC	Avaliação Nacional do Rendimento Escolar
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
ENCCEJA	Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FFP	Faculdade de Formação de Professores
GTERP	Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas
HTPC	Horas de trabalho pedagógico coletivo
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MEAA-RP	Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas
MEC	Ministério da Educação
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
OBMEP	Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PGEM	Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
PISA	Programme for International Student Assessment
PUC – RS	Pontifícia Universidade Católica – Rio Grande do Sul
PUC – SP	Pontifícia Universidade Católica – São Paulo
RPM	Resolução de Problemas Matemáticos
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SEEDUC	Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro
UERJ	Universidade Estadual do Rio de Janeiro
UERR	Universidade Estadual de Roraima
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNIFRA	Universidade Franciscana

UNILASALLE Centro Universitário La Salle

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Contexto de estudo.....	16
1.2 Objetivo geral.....	21
1.3 Objetivos específicos.....	21
1.4 Justificativa e Relevância.....	22
1.5 Hipótese.....	24
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	25
2.1 Resolução de Problemas: um olhar a partir do século XX.....	25
2.2 Resolução de Problemas: uma metodologia para o ensino de Matemática....	26
2.3 Teoria dos Campos Conceituais.....	47
2.3.1 O Campo Conceitual Aditivo	51
3 METODOLOGIA.....	61
3.1 Pressupostos teóricos: caracterizando a metodologia.....	61
3.2 Procedimentos metodológicos: indicando caminhos.....	64
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS.....	79
4.1 Eixo Aluno.....	88
4.2 Eixo Professor.....	105
4.3 Eixo Teórico.....	113
5 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	118
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	123
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto de estudo

“- Tia, a conta é de mais ou de menos?”

Essa pergunta rotineira e constante aos ouvidos de professores de Matemática ou que ensinam Matemática, principalmente no Ensino Fundamental, foi o que despertou meu interesse pelo tema apresentado neste estudo.

Desde muito pequena, ao me fazerem a clássica pergunta: - O que você quer ser quando crescer?, a minha resposta sempre foi única: professora. E essa vontade permaneceu ao passar dos anos. No Ensino Médio, fiz o curso profissionalizante de Formação de Professores, atual Curso Normal, que me habilitava a trabalhar na Educação Infantil e Anos Iniciais¹ do Ensino Fundamental. No ano seguinte da conclusão do curso, já estava trabalhando em uma escola da rede particular, do bairro onde morava. Era exatamente isso que queria para a minha vida, ser professora.

Durante todos os anos de estudos, sempre tive um desempenho em Matemática e era a disciplina que mais me encantava. Então estava decidido, queria ser professora de Matemática. Para alcançar esse objetivo, fiz um ano de cursinho pré-vestibular e fui aprovada para o curso de Licenciatura em Matemática na UERJ – FFP (Faculdade de Formação de Professores). No sexto período da faculdade, ampliei minha carga horária de trabalho, me dividindo entre os Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental, e Ensino Médio. Depois de algum tempo, deixei os Anos Iniciais e me dividi entre a rede particular e pública de ensino nos demais segmentos.

Para prosseguir com minha formação, fiz Especialização em Aprendizagem Matemática na UERJ, Curso de Extensão em Matemática para professores, na UFF e estou concluindo agora o Mestrado em Práticas de Educação Básica do Colégio Pedro II.

Hoje, trabalho apenas na rede pública de ensino, atuando na Rede Estadual de Educação do Rio de Janeiro e na Prefeitura Municipal de Niterói, lecionando em turmas do 6º ano do Ensino Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio. São quase 25 anos ininterruptos em sala de aula.

¹ A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9395/96) foi alterada em seus artigos 29, 30, 32 e 87, através da Lei Ordinária 11.274/2006, e ampliou a duração do Ensino Fundamental para 9 anos, estabelecendo como prazo para implementação da Lei pelos sistemas de ensino, o ano de 2010. O Ensino Fundamental passou então a ser dividido da seguinte forma: Anos Iniciais – compreende do 1º ao 5º ano, sendo que a criança ingressa no 1º ano aos 6 anos de idade, e Anos Finais – compreende do 6º ao 9º ano.

E é desse lugar que surgem as minhas reflexões, análises e indagações sobre a resolução de problemas matemáticos do campo aditivo. A motivação para essa escolha como objeto de estudo surgiu da minha prática docente, atuando no Ensino Fundamental e percebendo as dificuldades que meus alunos apresentavam na resolução desses problemas.

Uma evidência desse fato, segundo Etcheverria (2010), pode ser constatada quando os alunos perguntam ao professor se a conta é de mais ou de menos para resolverem uma situação-problema do campo aditivo.

A atual sociedade, competitiva e tecnológica, cobra dos estudantes da Educação Básica o desenvolvimento de diversas habilidades que os tornem indivíduos atuantes e pensantes. Dentre elas, está a capacidade de resolver problemas. Vários documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) e, mais recentemente, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), destacam a habilidade de resolver problemas como condição primordial para a formação matemática do aluno. Contudo, resolver situações-problema, sobretudo na escola básica, é fonte de muitas dificuldades.

De acordo com algumas pesquisas, como a de Onuchic (2012), constata-se que a resolução de problemas é um obstáculo para os alunos, pois nem sempre eles compreendem as ideias, deixando de dar sentido às operações envolvidas. Assim, o presente estudo visa encontrar caminhos possíveis para essa situação frequente em sala de aula.

Dessa forma, a nossa pesquisa apoia-se nos estudos de Onuchic (1999, 2012), Onuchic e Allevato (2004, 2009, 2011), Polya (1995, 1997, 2006) e Dante (1997, 2010) sobre a Metodologia de Resolução de Problemas, e de Vergnaud (1982, 1990, 1996, 2014) acerca da Teoria dos Campos Conceituais Aditivos.

A realidade que se tem nas escolas é de que cada vez mais alunos apresentam dificuldades e estão desmotivados. A partir da minha experiência docente, de observações, de conversas e relatos de outros professores, o que percebo é a dificuldade dos alunos na interpretação e resolução de problemas. Esse fato é observado nas turmas de 6º ano das escolas nas quais sou regente e se comprova nos resultados não satisfatórios de avaliações internas² e externas³, aplicadas aos alunos, e se reflete em outras disciplinas, uma vez que a interpretação não é algo exclusivo da Matemática e perpassa por todas as outras áreas do conhecimento. No caso da Matemática, a dificuldade de interpretação é um agravante, pois como não conseguem entender o que está sendo pedido no problema, não conseguem resolver a questão, e tentam “adivinhar” a operação que será usada para resolvê-la.

² Testes, avaliações escritas, orais, atividades realizadas em aula, participação nas aulas, etc.

³ SAEB, OBMEP, Avaliações da Rede Municipal (Avaliar para Conhecer, Olimpíadas de Matemática), etc.

Quando se fala em avaliação externa, toca-se na questão da Política Nacional de Avaliação e Exames da Educação Básica⁴, cujos objetivos principais são, em linhas gerais, avaliar o ensino oferecido nas escolas de todo o país e contribuir para a melhoria de sua qualidade, bem como universalizar o acesso à escola. Segundo Santos e Silva (2015), tal política, preconiza que, ao final da escolaridade básica, os alunos devem ser capazes de compreender e resolver problemas utilizando estratégias específicas, como também devem estar aptos a resolver problemas oriundos do cotidiano.

Buscando complementar o cenário supramencionado, destaca-se dentre as políticas de avaliação da Educação Básica, o IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, criado em 2007, pelo INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, formulado para medir a qualidade do aprendizado nacional e estabelecer metas para a melhoria do ensino. O IDEB é calculado por meio de dois componentes: a taxa de rendimento escolar (aprovação) e as médias de desempenho nos exames aplicados pelo INEP. As médias de desempenho utilizadas são as da antiga Prova Brasil⁵, na qual são avaliados conhecimentos de Língua Portuguesa e Matemática.

Diante do exposto, é importante salientar que no 6º ano se inicia a segunda etapa do Ensino Fundamental, e é exatamente nessa fase, que o IDEB do município de Niterói, onde se localiza a escola da professora pesquisadora, é menor, comparando com os Anos Iniciais. Daí, a importância da escolha de se trabalhar com essa etapa escolar. Outros fatores também reforçam essa escolha: (i) desde que comecei a trabalhar com os Anos Finais do Ensino Fundamental, atuo com turmas de 6º ano porque me identifico com essa faixa etária; (ii) porque são turmas que sempre são as últimas a serem escolhidas, pois os professores, em geral, não gostam, uma vez que alegam dar muito trabalho, exigindo um período de adaptação; (iii) meu desejo de fazer algo que possa contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem da Matemática e amenizar a dificuldade encontrada tanto por alunos, como por professores nesse

⁴ A Política Nacional de Avaliação e Exames da Educação Básica é regulamentada pela Presidência da República e orientada pelo disposto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A Política é integrada pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), o Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA), e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), realizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

⁵ O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) vai mudar na sua próxima edição. E vai começar já pelo nome. A Avaliação Nacional de Alfabetização (ANA) e a Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC, também conhecida como Prova Brasil) deixarão de existir com essa nomenclatura. A partir de 2019, todas as avaliações externas serão identificadas como **SAEB**.

Fonte: Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/11907/avaliacao-nacional-de-alfabetizacao-e-prova-brasil-sofrem-alteracoes-em-2019#:~:text=E%20vai%20come%C3%A7ar%20j%C3%A1%20pelo,externas%20ser%C3%A3o%20identificadas%20como%20Saeb>. Acesso em: 29 mar. 2021

segmento; (iv) elevar o desempenho nas provas externas, visto que estas continuam sendo dispositivos compulsórios em nosso sistema educacional.

Acredita-se que a resolução de situações-problema nas aulas de Matemática auxilie o aluno a lidar de forma mais eficiente com novas situações em outras áreas do conhecimento e a reforçar a autoestima. Sendo assim, é de suma importância que os professores conheçam essa metodologia uma vez que a intenção dessa abordagem é desenvolver no aluno a capacidade de resolver situações desafiadoras, interagir entre os pares, desenvolver a capacidade de comunicação, a criatividade e o senso crítico, elementos essenciais para as demandas da sociedade contemporânea.

No intuito de experimentar a prática com a Metodologia de Resolução de Problemas e verificar os resultados obtidos, este trabalho, a princípio, teria um caráter qualitativo de pesquisa-ação e seria realizado em uma das turmas de 6º ano da professora pesquisadora, da escola municipal de Niterói. Seria oferecido um minicurso com os alunos participantes, aplicando uma sequência didática, o que comporia o produto educacional requisitado no Programa de Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica do Colégio Pedro II. No entanto, fomos atravessados por uma pandemia. O mundo se viu refém de uma doença após a deflagração de notícias a respeito do Novo Coronavírus⁶. Em virtude desse fato, foram implementadas medidas preventivas a fim de manter o controle da propagação do vírus e uma delas foi o isolamento social e conseqüentemente a total interrupção das aulas presenciais nas escolas.

Mesmo havendo rumores de normalização das aulas presenciais, divulgados pela mídia, o planejamento seria de um retorno restrito, com rodízio entre os alunos e, embora havendo uma retomada parcial das aulas no sistema presencial, poderíamos enfrentar inúmeros obstáculos e incertezas para a realização de uma pesquisa *in loco*.

Aliado a essa questão, também me deparei com o tempo para conclusão do curso, segundo as normas estabelecidas pela Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), logo eu precisava prosseguir com o trabalho dentro do período estipulado. Em decorrência desses fatos, optei, juntamente com minha orientadora, na mudança do enfoque da pesquisa, dando um caráter bibliográfico, mas ainda qualitativo, e implementando um produto educacional aplicável.

⁶Coronavírus é uma família de vírus que causa **infecções respiratórias**. Atualmente, seu nome está sendo associado à pandemia de Covid-19 - doença causada por uma nova espécie de coronavírus que provoca um tipo de pneumonia e que ainda não havia sido identificada em humanos.

Com o propósito de aprofundar as ideias e reflexões aqui apresentadas, esta dissertação foi organizada em capítulos.

Na sequência desse primeiro capítulo, destacamos os objetivos geral e específicos, e o problema de pesquisa. Em seguida, se apresentam as justificativas e relevâncias da presente investigação.

O capítulo 2, por sua vez, destina-se à apresentação do referencial teórico. Partindo de um breve histórico a respeito da Resolução de Problemas e chegando à discussão da concepção da Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino de Matemática. Logo após, discorreremos sobre o Campo Conceitual Aditivo, ancorados na Teoria dos Campos Conceituais, no qual apresentamos aspectos fundamentais sobre a referida teoria, suas proposições e conceitos, assim como, a classificação e categorização das relações aditivas e problemas decorrentes delas.

O terceiro capítulo trata da metodologia, os pressupostos e procedimentos utilizados nessa pesquisa. Explicitamos o que vem a ser uma pesquisa qualitativa e a modalidade bibliográfica e o percurso percorrido para escolha dos trabalhos analisados.

Dando prosseguimento, no capítulo 4, apresentamos os resultados e as análises dos trabalhos científicos selecionados, à luz do referencial teórico e da técnica da análise de conteúdo.

No Capítulo 5, destacamos a proposta do Produto Educacional. Trata-se de um caderno com uma sequência de atividades, envolvendo situações do Campo Conceitual Aditivo na perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas e orientações aos professores para o trabalho com os alunos em sala de aula.

Por fim, no capítulo 6, discorreremos sobre algumas reflexões e considerações tecidas ao longo deste processo de pesquisa após a finalização da análise, enfatizando o percurso realizado pelo pesquisador e os conhecimentos alcançados sobre o tema, sugerindo algumas indicações para estudos futuros relacionados à temática estudada.

E, finalmente, listamos as referências citadas ao longo do texto.

1.2 Objetivo Geral

Os questionamentos e as reflexões apresentados passaram a justificar a realização dessa pesquisa, o que nos levou a traçar o seguinte objetivo geral:

Analisar as contribuições da Metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem do Campo Conceitual Aditivo reveladas em pesquisas brasileiras no período de 2006 a 2019.

Assim, formulamos a seguinte questão que norteou as ações no percurso desta investigação:

Que contribuições da Metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem do Campo Conceitual Aditivo são apresentadas em pesquisas brasileiras no período de 2006 a 2019?

Para guiar nosso estudo, elegemos os seguintes objetivos específicos que nos ajudaram a categorizar as pesquisas mapeadas e a elaborar o produto educacional.

1.3 Objetivos Específicos

- Mapear as pesquisas brasileiras que tem como foco a Resolução de Problemas e/ou o Campo Conceitual Aditivo no período de 2006 a 2019;
- Identificar as pesquisas que utilizam a Resolução de Problema como metodologia de ensino;
- Analisar as estratégias e práticas desenvolvidas nas pesquisas selecionadas para explorar situações do Campo Conceitual Aditivo;
- Elaborar um caderno para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental com atividades envolvendo situações-problema do Campo Conceitual Aditivo e com orientações para o professor aplicar seguindo a perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas.

O estudo aqui proposto poderá fornecer subsídios que possam vir a contribuir na qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos relacionados a resolução de problemas do campo aditivo.

Assim, ao se tomar como base o que nos parágrafos acima foi apontado, apresentamos a justificativa da escolha do tema, destacando a sua relevância em vários aspectos dos contextos social e educacional.

1.4 Justificativa e Relevância

Pesquisas sobre o uso da resolução de problemas como uma metodologia de ensino, não só na Matemática, mas em outras áreas do conhecimento, têm sido o alvo de interesse de muitos pesquisadores, como alguns já citados aqui, Onuchic e Allevato (2011), Polya (2006) e Dante (1997), as quais abordam o potencial que essa metodologia propicia nos processos de ensino e aprendizagem. Esses autores também consideram que cabe ao professor o papel de mediador, estimulando o pensar, levantando questões, fazendo intervenções, acompanhando o aluno na busca de respostas.

Nesse sentido, como mediador desse processo, cabe ao professor utilizar-se de propostas de ensino que busquem o desenvolvimento de uma prática em sala de aula que incentive e estimule a criatividade do aluno, fazendo-os buscar estratégias para a resolução de problemas e conseqüentemente, a obtenção de soluções satisfatórias.

É importante salientar que promover oportunidades nas quais os alunos possam experimentar todas as etapas para a resolução de um problema e, também, que possam perceber a existência de muitos caminhos que levam à resposta e que é, justamente esse percurso que alimenta e fortalece a construção do conhecimento. Segundo Polya (2006, p. V),

Mas se ele desafia a curiosidade dos alunos, apresentando-lhe problemas compatíveis com os conhecimentos destes e auxiliando-os por meio de indagações estimulantes, poderá inculcar-lhes o gosto pelo raciocínio independente e proporcionar-lhes certos meios para alcançar este objetivo.

Como professora da disciplina de Matemática, tenho me indagado com frequência sobre o meu papel no exercício da minha profissão, no rendimento escolar dos meus alunos e, por extensão, no processo de construção do conhecimento deles.

De certo, essa indagação me leva à busca de respostas às minhas inquietações em relação à dificuldade que meus alunos do 6º ano do Ensino Fundamental apresentam na interpretação e resolução de situações-problema de estruturas aditivas. Uma das conseqüências desse fato se reflete no desempenho deficiente em avaliações internas e externas, acarretando resultados não satisfatórios nos índices de avaliações dos sistemas educacionais.

Como a Matemática é uma disciplina integrada a outras áreas do conhecimento, instrumentaliza o aluno a se tornar ativo na sociedade contemporânea, preparado para enfrentar os desafios. Assim sendo, potencializa a formação de um sujeito pensante, crítico, autônomo e capaz de ler, interpretar, escolher estratégias e técnicas, planejar como utilizá-las, questionar os dados que a realidade lhe apresenta e refletir sobre os saberes que constrói.

Nessa perspectiva, a Metodologia de Resolução de Problemas constitui uma possibilidade para que o aluno se aproprie das informações que lhe são apresentadas, atribuindo-lhes significados, na medida em que constroem novos conhecimentos.

Nesse contexto, ensinar a resolver problemas não significa somente dotar os alunos de habilidades e estratégias matemáticas, mas de desenvolver neles o hábito de propor problemas, e de resolvê-los como forma de aprender. Isso somente é possível quando, em sala de aula, lhes são apresentadas situações que propiciem o desenvolvimento de estratégias eficazes não somente para a resolução de problemas escolares, mas, também oriundos das diversas situações cotidianas (ECHEVERRÍA; POZO, 1998).

Considera-se, também, que, a pesquisa nessa temática possa contribuir para um repensar das práticas docentes no ensino de Matemática e para o processo de formação continuada de outros professores através da comunicação de seus resultados, destacando-se assim sua relevância na área profissional. A pesquisa se faz importante, nesse setor, pois tem a intenção de contribuir e estimular professores ao aprofundamento em seus estudos, vislumbrando novos caminhos para sua prática.

Além da sua relevância educacional, pois coaduna com a nova legislação nacional em vigor, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018), que trata desse tema apontando, em diversos objetos de estudo, a habilidade de resolver problemas como muito importante no processo de aprendizagem. A pesquisa também é denotada por sua relevância social, uma vez que visa promover a intervenção e a busca de mudança no contexto em que se aplica. Sobretudo, em se tratando do espaço escola, por ter como uma das finalidades principais a formação do cidadão.

E, por fim, destaco seu valor acadêmico, evidenciando que há muitas pesquisas relacionadas a esse tema, apresentando um aspecto mais generalizado, envolvendo diversos conteúdos de Matemática. Convém destacar a importância de se ter mais estudos específicos, ou seja, que abordem essa metodologia em problemas mais específicos, como o presente estudo que tem foco nas estruturas aditivas. Acredito que abordagens mais pontuais possam auxiliar o trabalho docente e preencher possíveis lacunas acadêmicas existentes.

Todo o percurso dessa pesquisa vislumbra a resposta provisória que se segue.

1.5 Hipótese

Mediante a temática abordada, trabalha-se com a hipótese de que essa pesquisa e o caderno de atividades revelem que a Metodologia de Resolução de Problemas colabora para a promoção de um melhor desempenho dos alunos no trato com as situações-problema do Campo Conceitual Aditivo e na conquista de um espaço enriquecedor de envolvimento com o aprender que derive numa aprendizagem mais significativa para eles.

“Considerada o “coração” da atividade matemática, a resolução de problemas tem sido a força propulsora para a construção de novos conhecimentos (...)”
(ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R., 2014)

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo apresentaremos o arcabouço teórico que subsidiará a investigação sobre as contribuições da Metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem do Campo Conceitual Aditivo no 6º ano do Ensino Fundamental. Consideramos a concepção Onuchic (1999), Onuchic e Allevato (2004, 2009, 2011), Dante (1997, 2010) e Polya (1995, 1997, 2006), sobre a Metodologia de Resolução de Problemas e a Teoria dos Campos Conceituais proposta por Vergnaud (1982, 1990, 1996, 2014).

2.1 Resolução de Problemas: um olhar a partir de século XX

Na antiguidade já havia registro de problemas e sua resolução. O Papiro de Rhind ou Ahmes⁷ já continha problemas do dia a dia do povo egípcio. Com o decorrer da história, percebe-se a importância e a relação entre a resolução de problemas e o cotidiano das pessoas e, em virtude dessa relação, ao longo dos anos, a preocupação com o ensino da Matemática foi ganhando volume e traduziu-se em movimentos distintos.

Voltando nosso olhar para o século XX, por exemplo, perceberemos que o ensino da Matemática passou por vários momentos. Nas décadas de 1960 e 1970, esse ensino no Brasil e em outros países foi influenciado pelo movimento conhecido como Matemática Moderna, que presava uma concepção mais voltada às abstrações internas à própria Matemática, apresentando um caráter mais teórico do que prático. Esse movimento não teve o êxito esperado devido à inadequação de alguns de seus princípios e das disformidades ocorridas na sua implantação. Assim, continuou a busca por uma Educação Matemática que preparasse os estudantes para um mundo que requisitava cada vez mais conhecimentos matemáticos.

⁷ Papiro de Rhind ou Papiro de Ahmes é um manuscrito egípcio de cerca de 1 650 a.C., onde um escriba de nome Ahmes detalha a solução de 85 problemas. É um dos mais famosos antigos documentos matemáticos que chegaram aos dias de hoje.

No final dos anos 70 e início dos anos 80, a resolução de problemas passa a ser concebida como habilidade básica, requisito mínimo para que o indivíduo pudesse ingressar no mundo do trabalho.

Foi a partir da década de 1980 que a metodologia de resolução de problemas para o ensino de Matemática ganhou maior evidência no cenário mundial. O *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) – Conselho Nacional de Professores de Matemática -, elegeu a resolução de problemas como tema de sua publicação anual, através do documento *An Agenda for Action*, influenciando fortemente as propostas curriculares e as pesquisas que surgiram nesse período, não somente nos Estados Unidos, mas em todo o mundo. Tal documento ecoou também no Brasil, sendo referência para a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 1998) que, por sua vez, entendem a resolução de problemas como um dos eixos do processo de ensino e de aprendizagem de Matemática, sendo um propulsor para a construção de conhecimento pelo aluno, colocando-o no centro do processo educativo.

Essa dimensão que assume a resolução de problemas revela o desejo de transpor um ensino voltado para a memorização mecânica de conceitos matemáticos e técnicas operatórias. Na verdade, essa abordagem valoriza a compreensão de conceitos pelo aluno e o desenvolvimento do seu pensamento autônomo e criativo.

Tal intencionalidade é reforçada na Base Nacional Comum Curricular [BNCC] (BRASIL, 2018), ao defender que a educação deve propiciar ao aluno o desenvolvimento de competências que favoreçam a aprendizagem. Fica evidente no referido documento que a

[...] competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioeconômicas), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho”. (BRASIL, 2018, p. 8).

Nesse sentido, o ensino de Matemática deve propiciar ao aluno a compreensão dos conceitos, sua apropriação e mobilização na busca de soluções para situações diversas, não apenas no contexto escolar, mas também nas situações que emergem em sua cotidianidade.

2.2 Resolução de Problemas: uma metodologia para o ensino de Matemática

No ensino da Matemática, se observa que algumas práticas consistem em primeiro ensinar um conceito e, em seguida apresentar um problema para empregar o que lhes foi ensinado, dessa forma, para muitos alunos, resolver problemas significa fazer cálculos com os números em um texto. Essas práticas esvaziam e empobrecem o raciocínio lógico e criativo do

aluno, bloqueando e até mesmo impedindo o desenvolvimento de atitudes como: argumentar, elaborar estratégias para solução de problemas, reconhecer conceitos matemáticos, entre outras.

Dante (1997) afirma que embora tão valorizada, a resolução de problemas é um dos tópicos mais difíceis de serem trabalhados na sala de aula. É muito comum os alunos saberem efetuar os algoritmos e não conseguirem resolver um problema que envolva um ou mais desses algoritmos. Isso se deve à maneira com que os problemas matemáticos são trabalhados na sala de aula e apresentados nos livros didáticos, muitas vezes apenas como exercícios de fixação dos conteúdos trabalhados.

É fundamental que na Resolução de Problemas não se parta de modelos e regras, pois tais procedimentos limitam todo o conhecimento que o aluno pode produzir e sua capacidade de pensar, refletir e desenvolver um discurso próprio. Nesse sentido, o problema é o ponto de partida da atividade matemática, e não a simples fixação de um modelo predeterminado e execução de uma operação. O processo de ensinar e de aprender deve ser pautado mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os estudantes precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las.

Podemos dizer que embora a Resolução de Problemas venha sendo discutida nos últimos anos, não tem desempenhado o seu verdadeiro papel no ensino, sendo utilizada como forma de aplicação de conhecimentos adquiridos anteriormente pelos alunos e não como forma de construção do conhecimento matemático. Apesar disso Romanatto (2012) afirma que

Se a sequência “definições, propriedades, exercícios e problemas” era habitual do ensino da Matemática e com o agravante dos exercícios e dos problemas terem ênfase nos aspectos envolvendo regras, fórmulas e algoritmos, a proposta metodológica da resolução de problemas faz uma inversão significativa, qual seja, “problemas, definições, propriedades, exercícios e novos problemas”. Propomos o problema como o centro ou o início do processo de ensinar e de aprender Matemática e isso pode ser decisivo para essa disciplina adquirir um sentido para os estudantes. (ROMANATTO, 2012, p. 302)

Nessa perspectiva, se faz necessário ressaltar que a Resolução de Problemas é uma metodologia de ensino de Matemática promissora, pois visa propiciar uma mobilização de saberes no sentido de buscar a solução. Nessa busca, o aluno aprende a montar estratégias, raciocinar logicamente e verificar se sua estratégia foi válida, o que colabora para um amadurecimento das estruturas cognitivas.

Nesse contexto, consideramos que é válido pontuar a diferença entre exercício e problema, pois foram termos usados até aqui, e que ainda não elucidamos os seus significados e sentidos.

Segundo o dicionário de Língua Portuguesa de Aurélio Buarque de Holanda Ferreira⁸, problema é uma questão matemática, proposta para que se lhe dê a solução; questão não solvida, ou de solução difícil. E exercício, por sua vez, é definido como ato de exercer, prática, uso; trabalho escolar para adestrar ou treinar o aluno.

Para Echeverría e Pozo (1998), a principal diferença entre exercício e problema é que diante do primeiro, o aluno possui em sua memória procedimentos, aprendidos por meio de rotinas automatizadas, que lhe permitem resolver o exercício rapidamente. Já perante um problema, o aluno precisa elaborar estratégias resolutivas próprias, a partir da compreensão e organização dos dados apresentados.

Constatamos que, para os termos em questão, se apresenta uma variedade de definições. A definição de problema matemático enfatizada por Polya (1995), um dos primeiros a utilizar problemas no ensino de Matemática, descreve que um indivíduo está perante um problema quando se confronta com uma questão a que não pode dar a resposta, ou com uma situação que não sabe resolver usando seus conhecimentos.

De acordo com o PCN (BRASIL,1998) um problema matemático é uma situação que demanda a realização de ações ou operações para obter um resultado, mas a solução não está disponível de início, no entanto é possível construí-la. Dante (1997) define que um problema é qualquer situação que exija a maneira matemática de pensar e conhecimentos específicos para solucioná-la, tendo o problema de ser desafiador para o aluno e não consistir na aplicação direta e evidente de uma ou mais operações aritméticas. Por outro lado, exercício, como o próprio nome diz, consiste em exercitar, em praticar determinado algoritmo ou procedimento.

Onuchic (1999) amplia essa discussão e entende que problema matemático não é um exercício de fixação que conduz o aluno ao treino de técnicas operatórias e à aplicação mecânica de conhecimentos anteriormente “aprendidos”, mas sim, uma atividade potente para promover a aprendizagem na medida em que auxilia o aluno na compreensão e apropriação de conceitos matemáticos a partir das relações que estabelece entre eles no decorrer do processo de resolução de problemas. Para a autora, “[...] problema é tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que está interessado em resolver.” (ONUCHIC, 1999, p. 215).

Em suma, uma situação somente pode ser concebida como um problema na medida em que exista um reconhecimento dela como tal, e na medida em que não disponhamos de procedimentos automáticos que nos permitam solucioná-la de forma quase imediata, sem exigir, de alguma forma, um processo de reflexão ou uma tomada de decisões sobre o percurso

⁸ Minidicionário Aurélio. O dicionário da Língua Portuguesa. Autor Aurélio Buarque de Holanda Ferreira.

a ser seguido. Esta última característica seria a que diferenciaria um verdadeiro problema de situações similares, como podem ser os exercícios. Dito de outra forma, um problema se diferencia de um exercício quando, neste último caso, dispomos e utilizamos mecanismos que nos levam, de forma imediata, à solução. Ao referir-se a tal assunto, Pozo (1998) entende que a ideia de exercício está baseada em rotinas automatizadas como consequência de uma prática contínua o que não representa nada de novo e que, por outro lado, problema é uma situação nova, que requer o uso adequado de conhecimentos já aprendidos.

Considerando-se tais aspectos, para o presente estudo, seguimos as ideias de Onuchic (1999) ao tratarmos dos termos exercício e problema.

Seguindo esse encadeamento de ideias, outra questão se manifesta para nós: o que é Resolução de Problemas? Atualmente, esse tema tão difundido, e até mesmo desgastado por alguns, adquiriu uma mistura de várias concepções ao longo do tempo, surgindo desde visões simplistas até sofisticadas teorias, as quais têm gerado diferentes orientações para o ensino, como a organização dos currículos, a elaboração de textos e manuais, a confecção de itens para provas de larga escala e as orientações didáticas para sua abordagem.

Conforme Branca (1997), a resolução de problemas,

[...] é uma expressão abrangente que pode significar diferentes coisas para diferentes pessoas ao mesmo tempo e diferentes coisas para as mesmas pessoas em diferentes ocasiões. As três interpretações mais comuns de resolução de problemas são: 1) como uma meta, 2) como um processo e 3) como uma habilidade básica (BRANCA, 1997, p.4).

Nesse mesmo sentido, e dialogando com os estudos de Branca (1997), os pesquisadores Schroeder e Lester (1989), apresentam três modos distintos de abordar a resolução de problemas no processo de ensino e de aprendizagem de Matemática: ensinar **sobre** a resolução de problemas, ensinar **para** resolução de problemas e ensinar **por meio** da resolução de problemas

Ensinar sobre resolução de problemas consiste em uma abordagem em que o professor segue o modelo proposto por Polya (1995), ou seja, seguir quatro passos, que são, compreender o problema, elaborar um plano para resolvê-lo, executar o plano elaborado e fazer a verificação do resultado. Resolver problemas baseado em Polya (1995), é indicar os caminhos da solução com muitas perguntas.

Polya (1995) considera que para resolver um problema é preciso que se saiba algo relacionado ao assunto em questão, reunindo e selecionando itens relevantes do conhecimento. O autor considera que a concepção do problema é muito mais ampla no final do que no princípio, pois temos que recordar teoremas, definições, e verificar se é um problema conhecido. Para Polya (1995, p. 130), “[o] ato de extrair da nossa memória esses elementos relevantes podem ser chamados de mobilização”.

No entanto, na solução de um problema, faz-se necessário combinar os fatos isolados, adaptando-os ao problema em questão. Para o autor, esta atividade de adaptar e combinar pode ser chamada de organização. Nesse contexto, Polya (1995, p. 130) considera que

De fato, mobilização e organização não podem jamais ser realmente separadas. Quando trabalhamos com concentração num problema, relembramos apenas aqueles fatos que estão mais ou menos relacionados com o nosso objetivo e nada temos a relacionar e organizar a não ser o material que relembramos e mobilizamos. A mobilização e a organização constituem apenas dois aspectos de um mesmo processo complexo que apresenta ainda muitos outros.

Procurando organizar um pouco o processo de resolução de problemas, Polya (1995) o dividiu em quatro fases:

A primeira fase caracteriza-se em compreender o problema, percebendo claramente o que é necessário para resolvê-lo, pois segundo o autor, não é possível resolver aquilo que não tenha sido compreendido. Assim, para o autor, a busca pela compreensão do enunciado é a primeira etapa de trabalho no que tange à resolução de problemas. O autor defende que “O aluno precisa compreender o problema, mas não só isto: deve também desejar resolvê-lo” (POLYA, 1995, p. 5). Em vista disto, destaca-se como é importante que o professor selecione de forma cuidadosa os problemas a serem trabalhados em aula com os alunos, buscando organizá-los de forma clara, de fácil compreensão no início, mas aumentando o nível de dificuldade na resolução, gradativamente. Nessa etapa, cabem ao professor, as seguintes intervenções:

- O que se pede no problema?
- Quais são os dados e as condições do problema?
- É possível representar por meio de uma figura, um esquema ou um diagrama?
- É possível estimar a resposta?

É relevante destacar que se deve estabelecer um plano para solucionar um problema, como afirma Polya (1995), “Temos um plano quando conhecemos, pelo menos de um modo geral, quais as contas, os cálculos ou os desenhos que precisamos executar [...]” (POLYA, 1995, p. 5). Após ter compreendido o problema, é necessário conhecer um pouco sobre o assunto, para que seja possível determinar um plano. O autor ressalta que esse é o principal feito na resolução de um problema. Para o aluno, a ideia de fazer um plano pode ser algo distante, longo e difícil, assim, a melhor coisa que um professor pode fazer por seu aluno é propiciar-lhe, discretamente, uma noção por meio de indagações e sugestões que possam provocar tal ideia e conduzir à construção desse hábito. Desse modo, para essa segunda fase, são válidas as sugestões:

- Qual é a sua ideia para resolver o problema?

- Que passos pretende seguir para resolver esse problema?
- Por onde acha que deve começar?
- Que estratégia você tentará desenvolver?
- Você se lembra de um problema semelhante que pode ajudá-lo a resolver este?
- Se possível organize os dados em tabelas e gráficos.
- Tente resolver o problema por partes.

Realizada a compreensão e a ideia do plano, chegamos à terceira fase que consiste em elaborar e colocá-lo em prática e, para isso, de acordo com Polya (1995), é imprescindível ter muita paciência para dar atenção aos detalhes. É de extrema importância analisar, minuciosamente, todos os passos realizados até essa etapa para se chegar à resolução do problema. Nessa fase, é necessário executar o plano elaborado na etapa anterior e verificar se o propósito de tentar obter a solução da situação-problema está sendo alcançado. O professor pode orientar os seus alunos, solicitando que:

- Execute o plano elaborado, verificando-o passo a passo.
- Efetue todos os cálculos indicados no plano.
- Descreva o que a figura, esquema ou diagrama representa.
- Execute todas as estratégias pensadas, obtendo várias maneiras de resolver o mesmo problema.

Após analisar e se certificar de todas as possíveis situações de erro, é o momento de fazer o retrospecto ou verificação do problema. Esta quarta e última etapa é importante, pois proporciona ao aluno refletir sobre o esforço realizado na resolução de um problema e é uma boa oportunidade ao professor, segundo Polya (1995), de indagar seus alunos a respeito do resultado ou método utilizado, questionando se determinado modo de resolução pode ser aplicado em algum outro problema, por exemplo. O retrospecto da solução, segundo Polya (1995), serve para a solidificação do conhecimento construído ao longo do processo e o aprimoramento da capacidade de resolução de problemas. Contudo, ele diz que até mesmo alunos que apresentam bom desempenho, quando chegam à solução de um problema, passam para a próxima tarefa e não retomam o que foi feito. Assim fazendo, eles perdem uma fase importante e instrutiva do trabalho da resolução, uma vez que se fizerem um retrospecto da resolução completa, reconsiderando e reexaminando o resultado final e o caminho que levou até este, eles poderão fortalecer o seu conhecimento e aperfeiçoar a sua capacidade de resolver problemas. As ações a seguir consolidam a referida fase.

- Examine se a solução obtida faz sentido no contexto do problema.
- Examine se a solução obtida está correta.

- Como seus colegas resolveram esse problema?
- Existe outra maneira de resolver o problema?
- O plano que você traçou foi eficiente para a resolução do problema?
- Você faria alterações no seu plano?
- É possível usar o método empregado para resolver problemas semelhantes?

É inquestionável que o papel do professor nesse processo é de extrema importância, assumindo um comportamento de mediador e incentivador no trato com a resolução de problemas. Ele deve auxiliar, na medida certa, nem demais e nem de menos, de forma que seu aluno faça uma parcela razoável do trabalho. Polya (1995) é enfático ao dizer que:

Um professor de matemática tem, assim, uma grande oportunidade. Se ele preenche o tempo que lhe é concedido a exercitar seus alunos em operações rotineiras, aniquila o interesse e tolhe os desenvolvimentos intelectuais dos estudantes, desperdiçando, dessa maneira, a sua oportunidade. Mas se ele desafia a curiosidade dos alunos, apresentando-lhes problemas compatíveis com os conhecimentos destes e auxiliando-os por meio de indagações estimulantes, poderá inculcar-lhes o gosto pelo raciocínio, independente e proporcionar-lhes certos meios para alcançar este objetivo. (POLYA, 1995, p.5)

Vale enfatizar que o método descrito por Polya (2006) não é para ser interpretado como um roteiro a ser seguido passo a passo, mas sim como orientações que podem ocorrer de modo não linear, com o propósito de auxiliar o aluno no desenvolvimento do seu pensamento autônomo e criativo na medida em que reflete sobre problemas matemáticos e busca por soluções.

Ainda sobre esse aspecto, Coelho (2014) observa

Cabe lembrar que estas etapas não são exatas e engessadas, pois a resolução de problemas apresenta-se de forma mais ampla, permeada por especificidades que enriquecem o processo de ensino-aprendizagem e, por isso, esta atividade não precisa seguir instruções para alcançar a solução. Contudo, as etapas auxiliam o solucionador na organização e interpretação das ideias expostas no problema, facilitando a solução. (COELHO, 2014, p. 16)

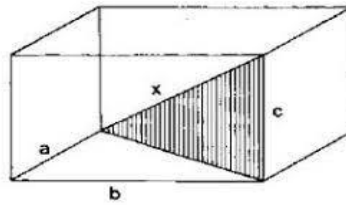
É relevante lembrar que o professor deve sempre questionar o aluno e nunca dar a resposta. O objetivo é que o processo estimule o raciocínio do aluno, assim a cada pergunta feita pelo aluno, a resposta do professor será outra pergunta.

Para ilustrar as etapas de resolução de problemas explicitadas anteriormente, tomaremos o seguinte exemplo: *Calcular a diagonal de um paralelepípedo retângulo do qual são conhecidos o comprimento, a largura e a altura.* (POLYA, 2006, p. 6). O quadro 1, sugere um possível diálogo entre professor e aluno⁹ no desenvolvimento da resolução desse problema.

⁹ Nesse caso, é importante ressaltar que se o problema for proposto a um aluno do Ensino Médio, é possível que o aluno o resolva diretamente com o uso de fórmula, pois é um conteúdo estudado nesse nível de ensino. Mas se o problema for apresentado a um aluno de Ensino Fundamental, o roteiro sugerido será importante para a resolução.

Quadro 1- Exemplo de resolução de problemas segundo Polya (2006)

COMPREENSÃO DO PROBLEMA
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Qual é a incógnita?</i> • O comprimento da diagonal de um paralelepípedo? • <i>Quais são os dados?</i> • O comprimento, a largura e a altura do paralelepípedo? • <i>Adote uma notação adequada. Qual a letra que deve denotar a incógnita?</i> • <i>x.</i> • <i>Quais as letras que escolheria para o comprimento, a largura e a altura?</i> • <i>a, b e c.</i> • <i>Qual é a condicionante que relaciona a, b e c com x?</i> • <i>X é a diagonal do paralelepípedo, no qual a, b e c são, respectivamente, o comprimento, a largura e a altura.</i> • <i>Trata-se de um problema razoável? Ou seja, a condicionante é suficiente para determinar a incógnita?</i> • <i>Sim, ele é razoável. Se conhecermos a, b e c, conheceremos o paralelepípedo. Se o paralelepípedo ficar determinado, a sua diagonal também ficará.</i>
ESTABELECIMENTO DE UM PLANO
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conhece um problema correlato?</i> • <i>.....</i> • <i>Considere a incógnita! Conhece um problema que tenha a mesma incógnita ou outra semelhante?</i> • <i>.....</i> • <i>Então, qual é a incógnita?</i> • <i>A diagonal de um paralelepípedo.</i> • <i>Conhece algum problema que tenha a mesma incógnita?</i> • <i>Não. Ainda não resolvemos nenhum problema em que entrasse a diagonal do paralelepípedo.</i> • <i>Conhece algum problema que tenha incógnita semelhante?</i> • <i>.....</i> • <i>Repare, a diagonal é um segmento, um segmento de reta. Nunca resolveu um problema cuja incógnita fosse o comprimento de uma linha?</i> • <i>Claro que já resolvemos desses problemas. Por exemplo, calcular um lado de um triângulo retângulo.</i> • <i>Está certo. Eis um problema correlato já resolvido. É possível utilizá-lo?</i> • <i>.....</i> • <i>Teve sorte de se lembrar de um problema relacionado ao seu e que já resolveu antes. Não gostaria de utilizá-lo? É possível introduzir algum elemento auxiliar para possibilitar a sua utilização?</i> • <i>.....</i> • <i>Olhe aqui, o problema de que se lembrou refere-se a um triângulo. Há algum triângulo na sua figura?</i>



- Não gostaria de ter um triângulo na figura?
- Que tipo de triângulo gostaria de ter na figura?
- Não pode ainda calcular a diagonal, mas já disse que é capaz de calcular o lado do triângulo. Então, o que fará agora?
- Poderia calcular a diagonal, se ela fosse o lado de um triângulo?
- Acho que foi uma boa ideia traçar aquele triângulo. Agora tem um triângulo, mas a incógnita?
- A incógnita é a hipotenusa do triângulo. Podemos calculá-la pelo Teorema de Pitágoras?
- Sim, se forem conhecidos os dois catetos. Mas não são?
- Um cateto é dado, é c . O outro, parece que não é difícil de achar. Sim, o outro cateto é a hipotenusa de um triângulo retângulo.
- Muito bem! Agora vejo que já tem um plano.

EXECUÇÃO DO PLANO

(O aluno conseguiu, afinal, ter a ideia da resolução. Ele percebe o triângulo do qual a incógnita x é a hipotenusa e a altura dada c é um dos catetos; o outro cateto é a diagonal de uma face. Deve-se, possivelmente, insistir para que o estudante adote uma notação apropriada. Ele deve escolher y para denotar o outro cateto, que é a diagonal da face cujos lados são a e b . assim, conseguirá perceber com maior clareza a ideia da resolução, que consiste em introduzir um problema auxiliar cuja incógnita será y).

$$x^2 = y^2 + c^2$$

$$y^2 = a^2 + b^2$$

e daí, eliminando a incógnita auxiliar y ,

$$x^2 = a^2 + b^2 + c^2$$

$$x = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$$

RETROSPECTO

- *Utilizou todos os dados?* Todos os dados aparecem na sua fórmula que exprime a diagonal?
- O comprimento, a largura e a altura desempenham funções no nosso problema; este é simétrico em relação a a , b e c . a expressão obtida para a diagonal será simétrica em relação a a , b , c ? Ela permanece inalterada quando a , b e c forem permutados entre si?
- O nosso problema é da Geometria Espacial: calcular a diagonal de um paralelepípedo de dimensões a , b e c . Ele é análogo a outro problema da Geometria Plana: calcular a diagonal de um retângulo de dimensões dadas, a e b . O resultado do nosso problema “espacial” será análogo ao resultado do problema “plano”?

- Se a altura c decrescer até se anular, o paralelepípedo transformar-se-á num paralelogramo. Se fizer $c = 0$ na sua fórmula, obterá a fórmula para a diagonal de um paralelogramo retângulo?
- Se a altura c crescer, a diagonal também crescerá. A sua fórmula mostra isso?
- Se todas as três dimensões do paralelepípedo crescerem numa determinada proporção, a diagonal também crescerá nessa mesma proporção. Se, na sua fórmula, substituir a , b e c por $12a$, $12b$ e $12c$, respectivamente, a expressão da diagonal, devido a essa substituição, também deverá ficar multiplicada por 12. Estará certo isso?
- *É possível utilizar o resultado, ou o método, em algum outro problema?*

Fonte: Adaptado de Polya (2006, p. 6 - 15)

Diante do que foi exposto pode-se observar que na proposição de resolução de problemas na sala de aula, a ênfase deve ser dada ao processo, e não apenas ao resultado, permitindo assim o surgimento de distintas resoluções, promovendo a comparação de estratégias, o questionamento sobre as propostas encontradas e a validação de respostas, oportunizando a ampliação da capacidade de reflexão e ação dos alunos.

Compartilhando dos pressupostos que norteiam essa abordagem e tendo em vista que um dos maiores desafios da educação consiste em preparar o ser humano para a vida e as diferentes situações que nela se apresentar, Dante (1997) sustenta que ensinar a resolver problema é uma tarefa mais difícil do que ensinar conceitos, habilidades e algoritmos matemáticos. Segundo este autor, o ensino por meio da Metodologia de Resolução de Problemas é considerado uma meta da Matemática no Ensino Fundamental e tem como objetivos (DANTE, 1997, p. 11-15):

- Fazer o aluno pensar produtivamente: esse é um dos principais objetivos do ensino da Matemática. Podem ser apresentadas aos alunos situações-problema que o envolvam e se sintam desafiados a resolvê-los;

- Desenvolver o raciocínio do aluno: é necessário desenvolver no aluno a habilidade para elaborar um raciocínio lógico e fazer uso de sua inteligência utilizando os recursos disponíveis;

- Ensinar o aluno a enfrentar situações novas: frente as mudanças sociais e o aprimoramento da tecnologia são necessários preparar o aluno para lidar com novas situações e usar o raciocínio, sendo fundamental desenvolver a iniciativa; adquirir o espírito explorador; a criatividade e a independência através da resolução de problemas.

- Dar ao aluno a oportunidade de se envolver com as aplicações da Matemática: a oportunidade de usar os conceitos matemáticos em seu dia a dia favorece uma atitude positiva do aluno em relação a Matemática. Não basta saber mecanicamente as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão, é preciso saber como e quando usar esses conceitos.

- Tornar as aulas de Matemática mais interessantes e desafiadoras: incentivar que os alunos trabalhem de modo ativo, buscando a solução de um problema de um modo estimulante e desafiador.

- Equipar o aluno com estratégias para resolver problemas: é importante desenvolver determinadas estratégias, que auxilia a análise e a solução de situações onde um ou mais elementos desconhecidos são procurados.

- Dar uma boa base matemática às pessoas: é necessário a formação de cidadãos matematicamente alfabetizados, e que saibam resolver os problemas do cotidiano, e, para isso, é preciso que a criança tenha em seu currículo de Matemática, a resolução de problemas, para que desde cedo desenvolva a capacidade de enfrentar situações problemas.

Nesse sentido, Dante (1997) apresenta sugestões de como o professor pode conduzir a resolução de problemas na sala de aula. De acordo com suas ideias, ela pode ser desenvolvida em três etapas:

- A primeira delas consiste na apresentação de um problema desafiador, real e interessante, e que não seja resolvido diretamente por um ou mais algoritmos. Nessa etapa o autor recomenda dar um tempo para que os alunos leiam e compreendam o problema, fazendo-se necessário, também, estimular e facilitar a discussão entre eles, por meio perguntas para esclarecer os dados e condições do problema e o que nele se pede.

- O passo seguinte baseia-se em deixar que os alunos trabalhem no problema sem apressá-los criando entre eles um clima de busca, exploração e descobertas, deixando claro que mais importante que obter a resposta correta é pensar e trabalhar no problema durante o tempo que for necessário para resolvê-lo. Aqui também, se evidencia a importância do processo, assim como destacou Polya (1995). Por outro lado, Dante (1997) sugere que enquanto os alunos trabalham, o professor pode percorrer as carteiras ajudando, encorajando, dando ideias, pequenas “dicas” (sem contar como se chega à solução), deixando claro quais são os objetivos, os dados do problema e as condições. Ou seja, se reforça o papel de mediador do professor no desenvolvimento do ensino e aprendizagem.

- Por fim, depois que a maioria dos alunos solucionou o problema, o professor pede que os alunos venham à lousa (um de cada vez) explicar o que fizeram, e por que o seu método funcionou. Para Dante (1997) é comum aparecerem maneiras diferentes de resolver o mesmo problema, inclusive algumas erradas, e é interessante que todas sejam discutidas e analisadas, pois isso incentiva os alunos a sempre tentarem vários caminhos.

O autor sinaliza que o trabalho de resolução de problemas pode ser individual ou também em pequenos grupos (de 4 a 5 alunos). O professor, por sua vez, deve incentivar e

auxiliar os alunos apenas naquilo que for necessário, nada que os alunos possam descobrir por eles mesmos deve ser dito ou ensinado, pois a discussão entre o grupo sobre diferentes ideias que surgem para resolver o problema propicia uma integração valiosa e libera a criatividade dos alunos.

Na abordagem ensinar para resolução de problemas, as ações do professor são direcionadas para a aplicação da Matemática, neste caso, os alunos vão utilizar conhecimentos matemáticos e aplicá-los tanto em problemas quanto em exercícios. O professor evidencia as estratégias de resolução, baseando-se em problemas semelhantes, trabalha apresentando atividades com objetivo de aplicação. O conteúdo, geralmente, é tratado de forma objetiva e logo em seguida se apresentam exercícios de fixação e complementares. O exemplo a seguir mostra uma atividade de aplicação referente à operação multiplicação.

Exemplo:

Em um aquário cabem 6 peixinhos. Quantos peixinhos cabem em 3 aquários igual a esse?

Resolução: $6 \times 3 = 18$.

Resposta: Cabem 18 peixinhos em 3 aquários igual a esse.

Agora, siga o exemplo e resolva as questões que se pedem:

- 1- Uma caixa tem 12 bombons. Quantos bombons terão em 4 caixas igual a essa?
- 2- Uma semana tem 7 dias. Quantos dias teremos em 5 semanas?

Nota-se que nos dois exercícios propostos, o aluno seguirá o mesmo processo que foi feito no modelo. Mesmo não compreendendo o sentido da operação, irá identificar os números evidentes no problema e multiplicá-los.

Ensinar por meio da resolução de problemas refere-se a uma abordagem cujo problema será utilizado como ponto de partida para iniciar o ensino de um conteúdo. Ao professor, cabe a função de mediar a aprendizagem, possibilitando que o aluno participe ativamente da construção do conhecimento. A preocupação do professor é mais com o processo do que com a solução final. A resolução de problemas é uma mola propulsora para a construção de conhecimento pelo aluno, posicionando-o no centro do processo educativo.

Essa perspectiva introduz os novos conteúdos por meio de situações-problema que possibilitam aos alunos a elaboração de estratégias para se buscar os resultados, permitindo o desenvolvimento de formas de raciocínio como intuição, indução, dedução, analogia e estimativa.

Sobre essa temática de Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino de Matemática, destacamos o GTERP (Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas) da Unesp - Rio Claro, coordenado pela Profa. Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic, que atento às novas tendências e demandas mundiais que se apresentam para o ensino e aprendizagem de Matemática se consolida e constrói conhecimentos sobre a Resolução de Problemas.

Nesse aspecto, o grupo tem muito a contribuir, pois, de acordo com suas pesquisas, o ensino e a aprendizagem ocorrem de forma simultânea durante a construção do conhecimento, tendo o professor como guia e os alunos como coconstrutores desse conhecimento. O conhecimento é construído durante a resolução do problema, integrando-se ao ensino, com vistas a acompanhar o crescimento dos alunos, aumentando sua aprendizagem e reorientando as práticas em salas de aula, quando necessário. Professor e alunos juntos desenvolvem esse trabalho e a aprendizagem se realiza de modo coparticipativo e colaborativo em sala de aula.

A partir das pesquisas do referido grupo foi desenvolvida uma metodologia de ensino e aprendizagem de Matemática por meio da Resolução de Problemas denominada Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Essa concepção exige do professor e dos alunos novas posturas e atitudes com relação ao trabalho em sala de aula. O professor precisa preparar, ou escolher, problemas apropriados ao conteúdo ou ao conceito que pretende construir. Precisa deixar de ser o centro das atividades, passando para os alunos a maior responsabilidade pela aprendizagem que pretendem atingir. Os alunos, por sua vez, devem entender e assumir essa responsabilidade. Esse ato exige de ambos, portanto, mudanças de atitude e postura, o que, nem sempre, é fácil conseguir.

Partindo desses pressupostos, (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 82) consideram que

- Resolução de problemas coloca o foco da atenção dos alunos sobre as ideias matemáticas e sobre o dar sentido.

- Resolução de problemas desenvolve poder matemático nos alunos, ou seja, capacidade de pensar matematicamente, utilizar diferentes e convenientes estratégias em diferentes problemas, permitindo aumentar a compreensão dos conteúdos e conceitos matemáticos.

- Resolução de problemas desenvolve a crença de que os alunos são capazes de fazer matemática e de que a Matemática faz sentido; a confiança e a autoestima dos estudantes aumentam.

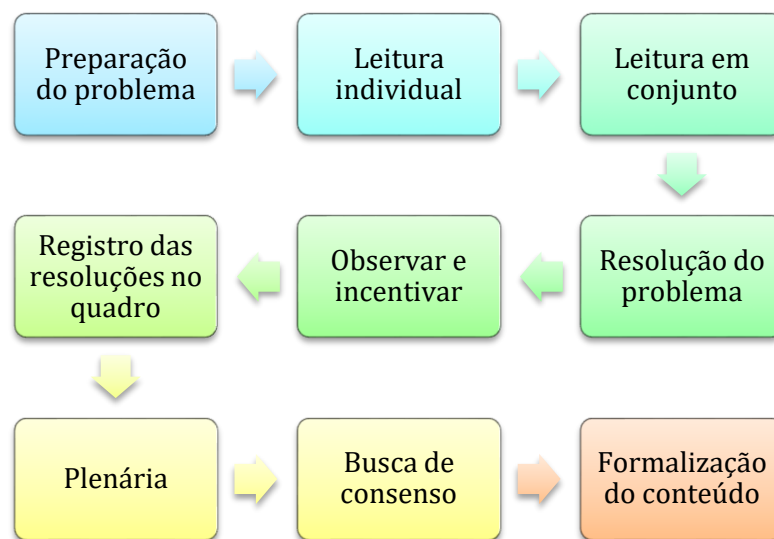
- Resolução de problemas fornece dados de avaliação contínua, que podem ser usados para a tomada de decisões instrucionais e para ajudar os alunos a obter sucesso com a matemática.

- Professores que ensinam dessa maneira se empolgam e não querem voltar a ensinar na forma dita tradicional. Sentem-se gratificados com a constatação de que os alunos desenvolvem a compreensão por seus próprios raciocínios.

- A formalização dos conceitos e teorias matemáticas, feita pelo professor, passa a fazer mais sentido para os alunos.

Para se trabalhar por meio da Metodologia de Resolução de Problemas nas aulas de Matemática, não existe uma única forma, uma receita única e pronta. Contudo, no intuito de auxiliar os professores a utilizarem esta metodologia em suas aulas, em 1998, com a participação de 45 professores participantes de um Programa de Educação Continuada, foi criado, pelo GTERP, um Roteiro de Atividades destinado à orientação de professores para a condução de suas aulas, utilizando esta metodologia (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011). A figura 1 a seguir, ilustra as etapas deste roteiro.

Figura 1- Roteiro de Atividades criado pelo GTERP



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Cada etapa supracitada consiste em:

1) Preparação do problema - Selecionar um problema visando à construção de um novo conceito, princípio ou procedimento.

2) Leitura individual - Entregar uma cópia do problema para cada aluno e solicitar que seja feita sua leitura.

3) Leitura em conjunto - Formar grupos e solicitar nova leitura do problema, agora nos grupos. O professor auxilia os alunos se houver dificuldade na leitura do texto, levando-os a

interpretar o problema ou se houver, no texto do problema, palavras desconhecidas para os alunos.

4) Resolução do problema - De posse do problema, sem dúvidas quanto ao enunciado, os alunos, em seus grupos, num trabalho cooperativo e colaborativo, buscam resolvê-lo. Considerando os alunos como agentes ativos da “matemática nova” que se quer abordar, o problema gerador é aquele que, ao longo de sua resolução, conduzirá os alunos na construção do conteúdo planejado pelo professor para aquela aula.

5) Observar e incentivar – Nessa etapa o professor não tem mais o papel de transmissor do conhecimento. Enquanto os alunos, em grupos, buscam resolver o problema, o professor observa, analisa o comportamento dos alunos e estimula o trabalho colaborativo. Ainda, o professor, como mediador, leva os alunos a pensar, dando-lhes tempo e incentivando a troca de ideias entre eles. Estimula-os a escolher diferentes caminhos (métodos) a partir dos próprios recursos de que dispõem. Acompanha suas explorações e ajuda-os, quando necessário, a resolver problemas secundários que podem surgir no decurso da resolução: notação; passagem da linguagem vernácula para a linguagem matemática; conceitos relacionados; e técnicas operatórias; a fim de possibilitar a continuação do trabalho.

6) Registro das resoluções no quadro – Representantes dos grupos são convidados a registrar, no quadro, suas resoluções. Resoluções certas, erradas ou feitas por diferentes processos devem ser apresentadas para que todos os alunos as analisem e discutam.

7) Plenária – Para esta etapa são convidados todos os alunos para discutirem as diferentes resoluções registradas no quadro pelos colegas, para defenderem seus pontos de vista e esclarecerem suas dúvidas. O professor se coloca como guia e mediador das discussões, incentivando a participação ativa e efetiva de todos os alunos. Este é um momento bastante rico para a aprendizagem.

8) Busca de consenso – Após serem sanadas as dúvidas e analisadas as resoluções e soluções obtidas para o problema, o professor incentiva toda a classe a chegar a um consenso sobre o resultado correto.

9) Formalização do conteúdo – Neste momento, denominado “formalização”, o professor registra no quadro uma apresentação “formal” – organizada e estruturada em linguagem matemática – padronizando os conceitos, os princípios e os procedimentos construídos através da resolução do problema, destacando as diferentes técnicas operatórias e as demonstrações das propriedades qualificadas sobre o assunto.

É importante ressaltar que esse roteiro não é uma sequência inflexível de etapas, pelo contrário, ele deve ser adaptado à realidade de cada situação, de cada sala de aula, dependendo

do grupo de alunos com que se trabalha e o conteúdo que está sendo objeto da aula. Percebe-se que, tanto essa característica da flexibilização das etapas quanto as próprias etapas em si, fazem uma interlocução com as ideias de Polya (1995) e Dante (1997).

Cabe destacar que é um movimento trabalhoso e que demanda um ambiente propício para ser desenvolvido. Considera-se que numa turma muito numerosa e/ou heterogênea, seja mais complicado aplicar essa metodologia, pois requer atenção e participação ativa dos alunos envolvidos. Para fazer face a esse desafio, o professor deve propor um problema de natureza desafiadora, que desperte a curiosidade e incentive a atuação dos alunos, fazendo com que essa prática seja constante em sua sala de aula. Acredita-se que, com o passar do tempo, fique cada vez mais possível e prazeroso essa proposta de trabalho tanto para os alunos quanto para o professor. E, ao perceberem que estão desvendando os problemas, assumindo uma postura atuante e participativa, levantando conjecturas e interagindo com o objeto de conhecimento, os alunos, provavelmente, estarão mais motivados a realizar as atividades sugeridas.

Nesta metodologia, evidencia-se que os problemas são propostos aos alunos antes de lhes ter sido apresentado, formalmente, o conteúdo matemático necessário ou mais apropriado à sua resolução. Dessa forma, o ensino e aprendizagem de um conteúdo matemático começa com um problema que expressa aspectos-chave desse conteúdo, e o desenvolvimento de técnicas matemáticas na busca de respostas razoáveis ao problema dado. A avaliação do crescimento dos alunos, segundo Onuchic e Allevato (2009) é feita continuamente, durante a resolução do problema.

Nesse contexto, urge uma mudança no papel do professor. Como o aluno não é mais um mero expectador, receptor de informações, não cabe mais ao professor ser o emissor da verdade, o dono do conhecimento, o transmissor das informações. Quando o professor trabalha a resolução de problemas nessa perspectiva, seu papel é de incentivador, facilitador, mediador das ideias apresentadas pelos alunos de forma que os levem a pensar e construir seu próprio conhecimento.

Destaca-se nesse cenário que o processo se sobrepõe a resposta final. Para isso, o professor deve propiciar um ambiente de reflexão, busca, cooperação, exploração e descoberta, propondo situações-problema que possibilitem a produção do conhecimento, onde o aluno participe ativamente, criticamente, compartilhando os resultados, analisando os caminhos seguidos, verificando as respostas, enfim aprendendo a aprender.

Em suma, confrontando-se a Metodologia de Resolução de Problemas sobre os três olhares analisados, de Polya (1995), Dante (1997) e Onuchic e Allevato (2011), percebe-se que

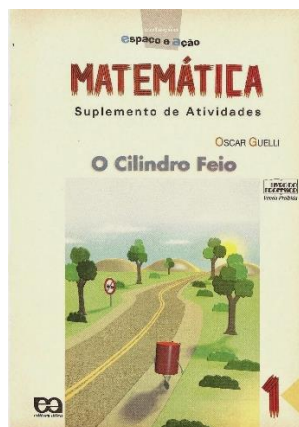
as pesquisas desses autores possuem alguns pontos convergentes, de grande relevância, a destacar:

- 1- O aluno como agente ativo no processo de construção do conhecimento;
- 2- O papel do professor como incentivador, mediador do ensino e aprendizagem e responsável por fazer o encadeamento das ideias.
- 3- A importância dada ao processo de desenvolvimento da resolução de uma situação- problema do que somente ao produto; e
- 4- A preocupação em ressaltar a flexibilização das etapas que constituem cada metodologia.

O exemplo¹⁰ apresentado a seguir foi uma experiência de ensino realizada em turma de 3º ano do Ensino Fundamental e teve como objetivo investigar o nível de pensamento geométrico dos alunos e seus conhecimentos prévios sobre figuras geométricas tridimensionais.

Com base na história do livro “O Cilindro Feio” (GUELLI, 1998), a professora explorou propriedades e características das figuras tridimensionais.

Figura 2 – Capa do livro “O Cilindro Feio”



Fonte: Guelli (1998, apud **VIEIRA**, 2020, p. 75)

Os personagens desta história são sólidos geométricos e um deles, o Cilindro, sofre na convivência com seus colegas, pois eles o achavam feio por não possuir vértices e arestas, e suas bases serem arredondadas.

Com estas informações, podemos entender a intencionalidade da professora ao escolher esta história para o trabalho com este conteúdo.

¹⁰ VIEIRA, E. R. Literatura Infantil, tecnologia digital e material manipulável: possibilidades de investigar e explorar figuras tridimensionais. In: KALLEF, A. M. M., R.; PEREIRA, P. C. (org). **Educação Matemática: diferentes olhares e práticas**. Curitiba: editora Appris, 2020. P. 63-84.

A experiência de ensino se iniciou com a projeção da história, para os alunos, no telão do Laboratório de informática, narrada pela professora. Nessa fase, tivemos a leitura e familiarização com o texto.

Seguiu-se a Atividade 1, que tem como ilustração a figura 3:

Figura 3 – Atividade 1



Fonte: Guelli (1998)

Fonte: VIEIRA, 2020

Após a leitura da página 4 (figura 2), os seguintes questionamentos foram apresentados à turma:

- a) Por que os amigos dizem que o Cilindro não tem arestas?
- b) Vocês sabem o que é aresta?
- c) Por que os amigos dizem que o Cilindro não tem vértices?
- d) Vocês sabem o que é vértice?
- e) Quais as cores dos personagens com vértice?

Aqui encontramos as etapas: Resolução de Problemas e Observação e Incentivo, propostas pelo GTERP. Um trabalho cooperativo, observado, estimulado e mediado pela professora.

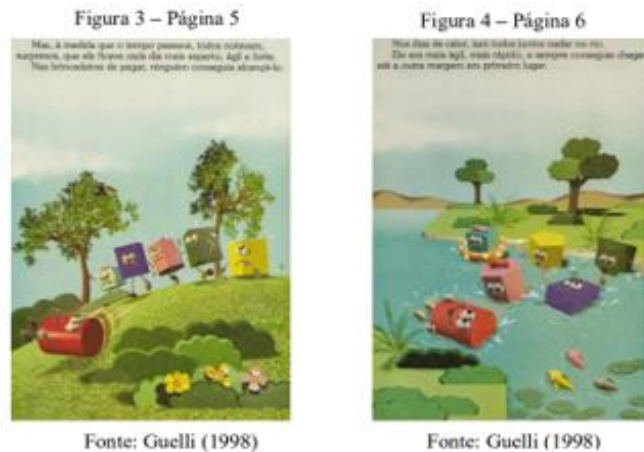
Na figura 4 apresentamos algumas respostas dos alunos aos questionamentos da Atividade 1. Nesse momento temos a etapa de Registro das Soluções.

Figura 4 – Respostas da Atividade 1

Item (a)	“Porque ele não tem linha no corpo”. “Porque ele não tem lados”. “Porque os lados não se encontram”. “Porque ele é barrigudinho”.	Item (d)	“Vértice é a pontinha que eles têm”. “São as pontas”.
Item (b)	Nenhum aluno soube dizer o que é aresta.	Item (e)	Todos responderam: amarelo, verde, azul, rosa e roxo.
Item (c)	“Porque ele não tem canto”. “Porque ele não tem ponta”. “Porque ele é redondo”.		

Fonte: VIEIRA, 2020

Dando continuidade, passamos para a Atividade 2:

Figura 5 – Atividade 2

Fonte: Vieira 2020

Nessa atividade, duas perguntas foram apresentadas à turma após a leitura das páginas 5 e 6 (figuras 3 e 4).

- Por que o Cilindro Feio consegue ser ágil na brincadeira de pegar e por que consegue chegar até a margem do rio em primeiro lugar?
- Por que os outros sólidos tiveram mais dificuldade que o Cilindro durante as brincadeiras?
- No item (a), todos afirmaram que o Cilindro tem o corpo redondo, curvado ou arredondado. Já no item (b), somente duas duplas sinalizaram que as “pontas”, os “bicos”, as “linhas” e as “dobras” tornam os outros personagens mais lentos.

Percebemos que os alunos foram instigados ao raciocínio e a elaboração de conjecturas, mobilizando conhecimentos já adquiridos por eles para a construção de novos.

Considerando a maneira como essa atividade foi realizada, notamos que em nenhum momento as repostas foram dadas aos alunos e que nem o conteúdo apresentado de forma pronta e acabada. O tempo todo notamos a interação dos alunos entre eles, com a professora e com os

saberes envolvidos no contexto. Estes aspectos evidenciam que a experiência de ensino supracitada foi desenvolvida na perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas.

Segundo Onuchic (1999), ao aprender por meio da resolução de problemas o aluno tem a possibilidade de pensar, de descobrir, de investigar, de criar hipóteses e verificá-las, o que o levará a ser cada vez mais autônomo e participante na elaboração do conhecimento, fará do aluno um sujeito que, mesmo fora dos muros da escola, saberá analisar seu cotidiano e encontrar caminhos para tomar suas decisões.

Entendemos que a Resolução de Problemas não pode ser visualizada como uma parte isolada no programa de Matemática, ou seja, não é apenas uma meta a ser alcançada após ser trabalhado o conteúdo matemático ou uma habilidade básica que o sujeito precisa desenvolver para aprender Matemática, muito menos um processo que precisa ser ensinado como sendo um conteúdo à parte. Assumimos que a Resolução de problemas abrange estas perspectivas, sendo compreendida como uma metodologia de ensino para a Matemática.

Portanto, para resolver uma situação-problema não é suficiente a compreensão do que é exigido e a aplicação de técnicas ou uso de algoritmos adequados para obter a resposta correta, são necessárias as atitudes de discussão e investigação em relação ao que é proposto. A resposta correta tem sua importância, mas o processo de resolução é potencializado e muito valorizado, permitindo o aparecimento de diferentes soluções, comparando-as e pedindo que os alunos expressem como chegaram ao resultado.

Dessa forma, atitudes naturais do aluno que não encontra espaço no modelo tradicional de ensino, como é o caso da curiosidade, da investigação e da confiança em suas próprias ideias, passam a ser enriquecidas no processo investigativo.

Autores, como Polya (1995), Dante (1997) e Onuchic (1999) e Onuchic e Allevato (2004), têm apresentado pesquisas que consideram a Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino para potencializar os processos de ensino e de aprendizagem nas aulas de Matemática, fortalecendo a construção de conceitos matemáticos pelos estudantes. Essa metodologia vem sendo discutida na área de Educação Matemática nas últimas décadas, e é apontada como um método que proporciona a aprendizagem.

Outra consideração que deve ser feita diz respeito a documentos importantes que regem a Educação no Brasil abordarem o referido tema. Nas orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998), o ensino da Matemática deve contribuir para a construção da cidadania.

Nesse aspecto, a Matemática pode dar sua contribuição à formação do cidadão ao desenvolver metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e

a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios. (BRASIL, 1998, p. 27).

Desta forma, para a contemplação de todas essas competências, julgamos que a Metodologia de Resolução de Problemas é um caminho possível.

Ainda, nesse panorama, destaca-se a grande relevância que a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018) dá a esse tema. O documento sinaliza que no Ensino Fundamental [...] “espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações” (BNCC, 2018, p 265).

Desta forma, a BNCC (BRASIL, 2018) corrobora com todo aparato teórico referente a Metodologia de Resolução de Problemas que foram apresentados na presente pesquisa. Um indício dessa interlocução é notabilizado neste trecho do documento:

O Ensino Fundamental deve ter compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático¹¹, definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. É também o letramento matemático que assegura aos alunos reconhecer que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e a atuação no mundo e perceber o caráter de jogo intelectual da matemática, como aspecto que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, estimula a investigação e pode ser prazeroso (fruição). (BRASIL, 2018, p.266)

Outro fator relevante que demonstra que a BNCC (BRASIL, 2018) ratifica a importância da metodologia citada, está na enumeração das competências específicas de Matemática para o Ensino Fundamental, a saber:

[...]

- Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo;

[...]

- Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados);

[...]

- Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na

¹¹ 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 prever 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: Acesso em: 23 mar. 2017.

busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles. (BRASIL, 2018, p.267)

Em síntese, a BNCC (BRASIL, 2018) orienta a Metodologia de Resolução de Problemas nas práticas pedagógicas do professor, o processo de ensinar e de aprender Matemática necessita transformar-se, passando de um mero treinamento técnico para um instrumento de modelar e interpretar a realidade em seus mais diversos contextos. Isso é formar para a criatividade, a criticidade, a cidadania e não para a memorização, a alienação e a exclusão.

Na concepção de Vergnaud (1996), a Metodologia de Resolução de Problemas pode ser um caminho satisfatório para conduzir o aluno à compreensão das diferentes situações necessárias à construção de conceitos, uma vez que propicia um ambiente de investigação, de exploração e de reflexão, favorecendo o processo de conceitualização. De acordo com o referido autor, a resolução de problemas consiste em oferecer às crianças situações que elas não sabem resolver, criando um cenário de desestabilização, sem, no entanto, exagerar nesse aspecto, pois assim não será possível a aprendizagem (VERGNAUD, 2008). Nessa abordagem de ensino, segundo Vergnaud (2008), aumentar passo a passo as dificuldades para as crianças, é um grande desafio para o professor.

Na seção seguinte, apontamos pontos essenciais para o entendimento da Teoria dos Campos Conceituais (VERGNAUD, 1990, 1996, 2014), em particular, o Campo Conceitual Aditivo, com orientações para o professor explorar situações envolvendo a adição e a subtração.

2.3 Teoria dos Campos Conceituais

O francês Gérard Vergnaud, um dos mais respeitados pensadores e pesquisadores contemporâneos, uma referência na Didática da Matemática, afirma que só conhecendo a forma como os alunos aprendem é possível ensinar.

Formado em Psicologia, fez sua tese de doutorado com Jean Piaget. As ideias desenvolvidas pelo pesquisador, ao longo desses anos, estão organizadas em sua Teoria dos Campos Conceituais, que ele formalmente designou em 1990. É uma teoria com gênese na teoria Piagetiana¹² e busca oferecer um quadro de análise para estudo do processo de

¹² Piaget publicou suas primeiras observações sobre as características do pensamento infantil, em 1921, no *Jornal de Psicologia*, sob o título “Ensaio Sobre Alguns Aspectos do Desenvolvimento do Pensamento Infantil”. [...] Diante de sua preocupação com a teoria do conhecimento, Piaget publicou “A Linguagem e o Pensamento da Criança” (1923). Fonte: Disponível em: https://www.ebiografia.com/jean_piaget/. Data de acesso: 18 de agosto de 2021.

aprendizagem de conceitos, que por sua vez, para serem ensinados, é preciso que se conheça como são construídos os conhecimentos matemáticos pelos alunos.

De acordo com Vergnaud (1996), a aquisição do conhecimento se dá por meio de situações-problema com as quais o aluno tem uma certa intimidade, tais situações podem seguir-se por toda vida, com o menor ou maior grau de familiaridade. As crianças, ao usarem conhecimentos desenvolvidos em experiências anteriores, quando defrontadas com o novo, procuram adaptá-los. As concepções e competências dos alunos vão se desenvolvendo de forma gradual, por meio de experiências vividas dentro, e até mesmo fora de sala de aula.

Complementando a ideia mencionada acima, Vergnaud (2014) afirma:

Os conhecimentos que essa criança adquire devem ser construídos por ela em relação direta com as operações que ela, criança, é capaz de fazer sobre a realidade, com as relações que é capaz de discernir, de compor e de transformar, com os conceitos que ela progressivamente constrói. Isso não quer dizer, de modo algum, que o papel do professor deva ser negligenciado; mas o valor do professor reside justamente na sua capacidade de estimular e de utilizar essa atividade da criança. Toda formação do professor, todo seu esforço, devem procurar lhe dar um maior conhecimento sobre a criança e permitir-lhe ajustar permanentemente as modalidades de sua ação pedagógica. (VERGNAUD, 2014, p. 15).

Fazendo uma leitura atenta deste trecho de Vergnaud (2014), percebe-se que ele revela elementos fundamentais ao processo educativo e que atravessam o contexto da Metodologia da Resolução de Problemas como o protagonismo do aluno na construção do conhecimento; a função de mediação pedagógica assumida pelo professor, significando uma atitude de facilitador, incentivador ou motivador da aprendizagem que colabora para que o aluno chegue aos seus objetivos, valorizando o seu desenvolvimento no processo de aprendizagem.

Para que o aluno alcance essa progressão na aquisição de conhecimentos, faz-se necessário que se depare com diversas e distintas situações (VERGNAUD, 1996). Sobre esse aspecto, Magina, Campos, Nunes e Gitirana (2001, p. 8) ratificam essa visão de Vergnaud (1996) e afirmam que “[os] conceitos matemáticos traçam seus sentidos a partir de uma variedade de situações, e cada situação normalmente não pode ser analisada com a ajuda de apenas um conceito”.

Dessa forma, para Vergnaud (1982, p. 40), um Campo Conceitual representa “[...] 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”.

Nessa mesma linha de considerações, Grossi (2017) destaca que a Teoria dos Campos Conceituais se respalda em alguns pilares, a saber: um conceito alcança sentido conforme a variedade de problemas aos quais responde; os conceitos só ganham sentido se estiverem interligados uns aos outros, e a aprendizagem de todas as características e relações que envolvem tais conceitos decorrem por meio de um extenso processo, permeado por um conjunto de filiações e rupturas. Com efeito, Vergnaud (1982) enfatiza em sua teoria que o conhecimento é construído a partir da ação do sujeito sobre a situação em que se encontra, contribuindo para o aprendizado surgir a partir da resolução destas situações.

Com isso, a Teoria dos Campos Conceituais propõe uma organização para compreender as filiações e rupturas no conhecimento, principalmente em crianças (VERGNAUD, 1993). Ao fazer essas filiações entre conhecimentos propostos e já adquiridos, a criança cria um campo de conceitos contemplados em sua rede de aprendizagem. É fato que, em algumas ocasiões, precisará de algum conceito elaborado para transpassar algum problema encontrado.

Destaca-se também que o desenvolvimento dos conceitos desse campo leva um longo período e está vinculado ao nível de experiência, maturidade e aprendizagem em que os alunos se encontram (VERGNAUD, 1982).

Para aprimorar nosso entendimento sobre os Campos Conceituais, Vergnaud (1990) nos oferece alguns elementos significativos. O referido autor propõe a concepção de teorema-em-ação e a de esquema. O primeiro pode ser conceituado como as hipóteses, não explícitas, carregadas pelos alunos quando determinam alguma ideia para solucionar um problema. Complementando esse entendimento, Magina *et al* (2001) definem teoremas-em-ação como as relações matemáticas que os alunos consideram ao escolherem a(s) operação(ões) para resolver um problema. As autoras reforçam que por meio deles, o professor tem a oportunidade de ajudar os alunos a converterem o conhecimento intuitivo em conhecimento explícito.

O esquema, por sua vez, é um termo que provém da teoria de Piaget e pode ser entendido como uma ação ligada à resolução de um problema, mas pode ser transposta ou expandida de acordo com a situação encontrada pelo aluno, ou seja, é uma metodologia de resolução, repetida pelo aluno em vários momentos, pelo qual adquire conhecimentos para determinar soluções. Este conceito também é comentado por Magina *et al* (2001) que sustentam a definição de esquema como sendo a forma como o aluno organiza seus componentes cognitivos ao lidar com um conjunto de situações semelhantes.

Assim, Vergnaud (1996) acrescenta ainda que, estudar um campo conceitual com os alunos ao invés de um conceito é um caminho, pois em qualquer situação-problema um conceito nunca aparece sozinho. Apesar disso, Vieira, Marques, Silva, Pereira e Oliveira (2016, p.

3), considerando a concepção de Vergnaud (1996), entendem que “[há] uma relação de reciprocidade entre conceito e situação, ou seja, um conceito remete a muitas situações e uma situação remete a muitos conceitos”.

Para o pesquisador francês, a definição de um conceito está vinculada ao conjunto de situações que constituem as referências de suas diferentes propriedades e ao conjunto de esquemas utilizados pelos sujeitos nessas situações (VERGNAUD, 1996).

A operação matemática envolve a utilização de significantes explícitos (palavras, enunciados, símbolos e signos) e isso é indispensável à conceitualização o que, segundo Vergnaud (1996), a formação de um conceito está apoiada em um tripé de conjuntos (S, I, R), em que:

- S é um conjunto de situações, que dão sentido aos conceitos do Campo Conceitual Aditivo (a referência);

- I é um conjunto de invariantes operatórios como propriedades, objetos e relações, que dão significado aos procedimentos operatórios envolvidos na resolução dos problemas aditivos (o significado);

- R é um conjunto das representações simbólicas do conceito, de suas propriedades, das situações e dos procedimentos de tratamentos das situações, representadas pelos estudantes, na maioria das vezes, pelo cardinal da soma ou da subtração (o significante).

Para esclarecer essa relação baseada no tripé (S, I, R), apresentamos duas resoluções comuns para a seguinte situação-problema: *Numa caixa há 13 chocolates sendo 7 chocolates brancos e os demais amargos. Quantos são os chocolates amargos dessa caixa?*

Quadro 2 - Resoluções comuns de um problema aditivo

Aluno A	Aluno B
Resolução: 13 <u>-7</u> 06	Resolução: 7 <u>+6</u> 13
Resposta: São 6 chocolates amargos.	Resposta: São 6 chocolates amargos.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

A situação (S) apresentada tem o objetivo de dar sentido aos conceitos parte e todo. As duas resoluções evidenciam esses conceitos, porém, as representações (R) mostradas nos cálculos numéricos, revelam que os esquemas utilizados não foram os mesmos. O Aluno A, evidencia que compreende que *se tirarmos uma parte do todo, sobra a outra parte* (I). Já o Aluno B, sinaliza que compreende que *a soma das partes é igual ao todo* (I). Percebe-se que os

invariantes operatórios têm relação com as representações utilizadas pelos estudantes e com os conceitos presentes na situação aditiva.

Retomamos que a competência para resolver problemas não é desenvolvida em um curto período, o que provoca a necessidade de se trabalhar problemas que envolvem as quatro operações elementares durante todo o Ensino Fundamental. É pertinente fazer um destaque para as situações aditivas e sinalizar que os conceitos de adição e subtração não devem ser abordados de forma isolada, e sim tratados concomitantemente, conforme aponta Vergnaud (2014, p. 197) ao afirmar que “[os] matemáticos, a justo título, consideram a subtração e a adição como operações matemáticas estreitamente aparentadas uma da outra”.

Para tratar, particularmente, de situações envolvendo as operações de adição e subtração, apresentamos, na próxima seção, a compreensão de Vergnaud (1990, 1996) referente a esse campo conceitual.

2.3.1 O Campo Conceitual Aditivo

A Teoria dos Campos Conceituais aponta uma classificação para as estruturas aditivas com a finalidade de apoiar os professores, tanto na interpretação das estratégias que os alunos utilizam na resolução de problemas de adição e subtração, quanto na maior compreensão sobre as dificuldades que esses alunos encontram na sua resolução. De outro modo, esta classificação apresenta uma estrutura teórica que auxilia o professor no entendimento do significado das diversas representações simbólicas da adição e subtração, e favorece o delineamento de experiências sobre esses processos matemáticos na sala de aula.

Dessa forma, o Campo Conceitual Aditivo é definido por Vergnaud (1996) como um conjunto de situações que envolvem uma adição ou uma subtração ou a combinação das duas operações, associado a uma gama de conceitos e símbolos que dão sentido à situação aditiva.

As situações aditivas são relações ternárias, isto é, são relações que ligam três elementos entre si. Por exemplo: *dois mais três é igual a cinco*. Relações ternárias podem ser encadeadas de diversas maneiras e resultar em diferentes estruturas aditivas. Neste trabalho temos nosso foco nas classes de esquemas ternários fundamentais: composição, transformação e comparação, e cada um deles no aspecto positivo e negativo. Vergnaud (1996) identificou essas relações, como relações de base, a partir das quais é possível elaborar problemas de estrutura aditiva da aritmética comum.

Os diferentes tipos de situações envolvendo as estruturas aditivas, geralmente, não são aprofundados nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, entretanto, são importantes porque cada situação apresenta níveis de dificuldades distintos.

Magina *et al.* (2001) contribuem nessa discussão ao reconhecerem os níveis de complexidade presentes nessas três categorias e apresentam uma classificação em subcategorias (protótipo e extensões), com vistas a possibilitarem aos professores um melhor entendimento sobre a formação e o desenvolvimento de conceitos do Campo Aditivo por parte dos alunos. É importante salientar que as extensões não são níveis isolados a serem atingidos, mas sim um agrupamento de situações-problema que propiciam aos alunos a compreensão sobre as estruturas aditivas.

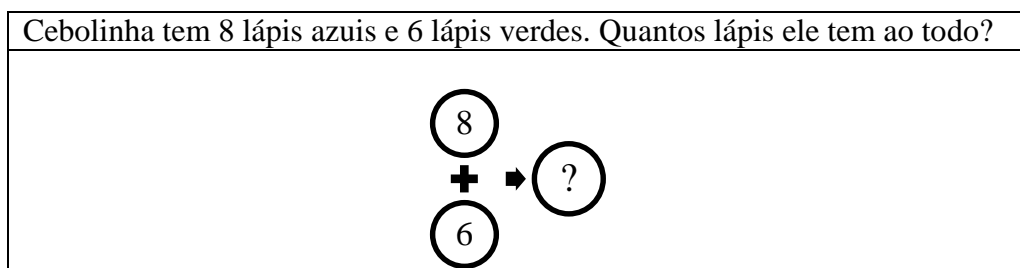
Abordaremos, a seguir, as situações-problema do campo aditivo de acordo com Vergnaud (2014), classificadas segundo suas características e subcategorias: os problemas de composição, os problemas de transformação e os problemas de comparação.

1.COMPOSIÇÃO

Segundo Magina *et al* (2001), as situações de composição compreendem as situações que envolvem parte-todo, ou seja, juntar uma parte com outra parte para alcançar o todo, ou subtrair uma parte do todo para se chegar a outra parte. Daí surgem as subcategorias.

No primeiro caso, se apresenta a composição protótipo em que temos as partes e o todo é desconhecido. Os problemas desse tipo, são aqueles relacionados com as primeiras experiências dos alunos com as operações de adição e subtração, as quais são comuns no seu cotidiano, como observamos no exemplo a seguir da figura 6.

Figura 6 – Exemplo de problema Composição Protótipo



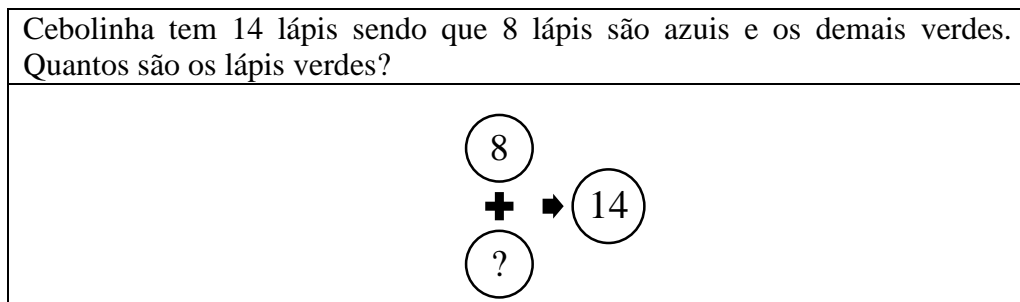
Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Nesta situação-problema, os lápis azuis constituem uma parte e os lápis verdes, a outra parte. E a quantidade que será encontrada na resposta é o todo.

Já nos problemas classificados como composição de 1ª extensão, uma das partes é desconhecida, o que indica que o procedimento de resolução é a realização da operação de subtração, já que não faz sentido somar os dois valores.

No exemplo da figura 7 o todo é representado pelos 14 lápis, os lápis azuis constituem uma parte e os lápis verdes a outra parte, que é desconhecida na situação.

Figura 7 – Exemplo de problema Composição 1ª Extensão



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

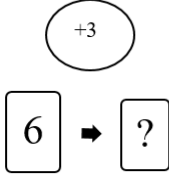
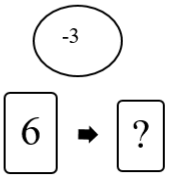
Apesar da operação de subtração ser a mais indicada para a solução dessa situação, devemos considerar que o aluno pode pensar na ideia de completar, ao invés de subtrair, o que no caso poderá ser mais intuitivo para ele. A questão que se coloca é que essa estratégia não é muito eficaz, quando se trata de problemas que apresentem números maiores.

2. TRANSFORMAÇÃO

As situações de transformação são aquelas que relacionam o estado inicial com o um estado final por meio de uma transformação. Para Magina *et al* (2001), os problemas de transformação são aqueles nos quais temos situações em que a ideia temporal está sempre envolvida, tem-se uma quantidade no estado inicial que se transforma (com ganho, perda, acréscimo, decréscimo etc.) e chega ao estado final com outra quantidade.

Chamamos as situações de transformação protótipo, aquelas em que conhecemos o estado inicial, a transformação e queremos encontrar o estado final. Essas situações de transformação podem ser consideradas positivas, se houver ganhos, ou negativas, se houver perdas. Apresentamos essas duas possibilidades na figura 8.

Figura 8 – Exemplos de problema Transformação Protótipo

Positiva	Negativa
Magali tinha 6 figurinhas e ganhou 3 figurinhas do Cascão. Quantas figurinhas ela tem agora?	Magali tinha 6 figurinhas e deu 3 figurinhas para o Cascão. Quantas figurinhas ela tem agora?
	

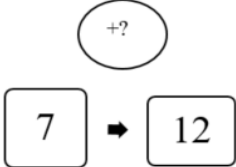
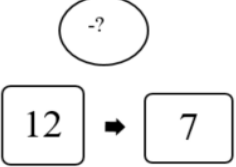
Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Em ambas as situações anteriores, 6 figurinhas correspondem ao estado inicial, as ideias ganharam 3 e deu 3 são as transformações apresentadas e o que se precisa descobrir é o estado final. Em situações desse tipo, o aluno usa um raciocínio bem intuitivo, porque foi adquirido espontaneamente, sem que ele se desse conta, continuando com ele pelo resto da vida.

Ampliando as possibilidades de situações de transformação, denominamos as transformações de 1ª extensão, nas quais conhecemos o estado inicial e o estado final e queremos encontrar a transformação positiva ou negativa.

Na figura 9 estão registrados exemplos das duas situações. Observe que em ambas, conhecemos os estados iniciais (quantidade que Mônica tinha) e estados finais (quantidade que Mônica ficou após a transformação), o que precisamos descobrir são as transformações realizadas, ou seja, quantos bombons Mônica ganhou ou quantos bombons Mônica deu para Magali.

Figura 9 – Exemplos de problema Transformação 1ª Extensão

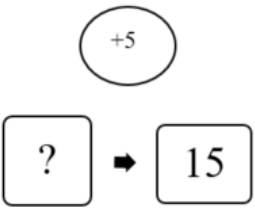
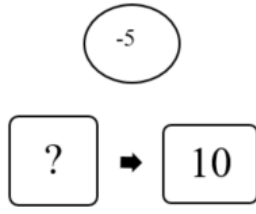
Positiva	Negativa
Mônica tinha 7 bombons. Ganhou alguns bombons de Magali e agora tem 12 bombons. Quantos bombons Mônica ganhou?	Mônica tinha 12 bombons. Deu alguns bombons para Magali e agora ficou com 7 bombons. Quantos bombons Mônica deu para Magali?
	

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Ainda nas situações de transformação, apresentamos a de 4ª extensão, que revela um grau de dificuldade maior que as subcategorias anteriores, pois o estado final e a transformação são dados e o estado inicial desconhecido.

Na figura 10, trazemos dois exemplos, um positivo e outro negativo, dessa subcategoria.

Figura 10 – Exemplos de problema Transformação 4ª Extensão

Positiva	Negativa
Magali tinha alguns biscoitos e ganhou 5 biscoitos do Cebolinha, ficando com 15 biscoitos. Quantos biscoitos Magali tinha antes?	Magali tinha alguns biscoitos e deu 5 biscoitos para o Cebolinha, ficando com 10 biscoitos. Quantos biscoitos Magali tinha antes?
	

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Observamos nas duas situações que a quantidade de biscoitos que Magali tinha corresponde ao estado inicial desconhecido, as transformações (quantidade que ganhou do Cebolinha/quantidade que deu para Cebolinha) e os estados finais (15 biscoitos na transformação positiva e 10 biscoitos, na transformação negativa).

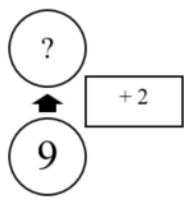
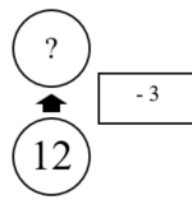
Tais situações são mais difíceis, visto que envolvem a operação inversa para encontrar o estado inicial e, o fato de o estado inicial ser desconhecido, faz com que, muitas vezes, o aluno não saiba por onde iniciar a resolução do problema (MAGINA *et al*, 2001).

3. COMPARAÇÃO

A classe dos problemas de comparação é aquela que trata de situações em que é estabelecida uma relação entre duas quantidades, uma denominada referente e a outra referido.

Os problemas de comparação em que o referente (valor de referência) e a relação entre as duas quantidades são apresentados, são intitulados como de 2ª extensão. Tais problemas, demandam do aluno formas diferentes de representar as operações de adição e subtração, pois requerem que o aluno perceba a relação como uma comparação entre as quantidades (MAGINA *et al*, 2001). Ilustramos essas situações na figura 11.

Figura 11 – Exemplos de problema Comparação 2ª Extensão

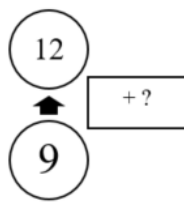
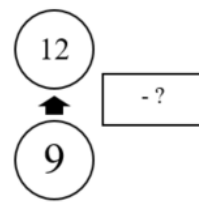
Positiva	Negativa
Mônica tem 9 anos e Cascão tem 2 anos a mais que ela. Quantos anos Cascão tem?	Mônica tem 12 anos e Cascão tem 3 anos a menos que ela. Quantos anos Cascão tem?
	

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Nestas situações, o ponto de partida para a resolução é o valor de referência ou referente, no caso, corresponde à idade de Mônica. A idade de Cascão está relacionada à idade de Mônica, portanto, ele é o referido, e sua idade será encontrada a partir das relações $+ 2$ e $- 3$. Na primeira situação, a operação $9 + 2 = 11$ determina a idade de Cascão e, na segunda, a operação correspondente é $12 - 3 = 9$.

Apresentando um nível de complexidade maior, temos os problemas de 3ª extensão que, são os problemas de comparação em que as quantidades são conhecidas (referente e referido) e a relação entre elas é desconhecida (figura 12).

Figura 12 – Exemplos de problema Comparação 3ª Extensão

Positiva	Negativa
Mônica tem 9 anos. Cascão tem 12 anos. Quem tem mais anos? Quantos anos a mais?	Mônica tem 9 anos. Cascão tem 12 anos. Quem tem menos anos? Quantos anos a menos?
	

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

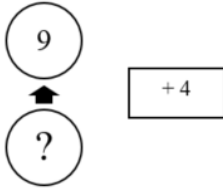
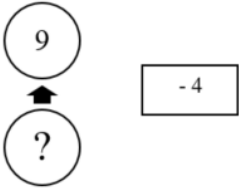
Nesta situação-problema, a idade de Mônica é a referência para saber a idade de Cascão. Logo, Mônica é o referente e Cascão, o referido.

Observe que, segundo Magina *et al* (2001), a primeira pergunta é mais fácil para o aluno, pois ele precisa apenas identificar corretamente as duas quantidades. Já para responder a

segunda pergunta, o aluno pode apresentar um pouco mais de dificuldade, pois ele precisa perceber que a pergunta do problema se refere à diferença entre as quantidades e não às quantidades apresentadas no enunciado. Nesse caso, o aluno pode optar por duas estratégias para responder a segunda pergunta: a de subtrair a quantidade maior da menor, ou completar a quantidade menor até obter a quantidade maior

Por fim, chegamos aos problemas de comparação de 4ª extensão, que Magina *et al* (2001) afirmam ser os que requerem do aluno um raciocínio aditivo mais sofisticado dentre os problemas básicos. Nesta extensão, o referido e a relação são dados e o referente é desconhecido, o que dificulta para o aluno, pois é natural que o referente seja o ponto de partida para a resolução. Tais problemas estão apresentados na figura 13.

Figura 13 – Exemplos de problema Comparação 4ª Extensão

Positiva	Negativa
Cebolinha e Magali têm dinheiro guardado em seus cofrinhos. Cebolinha guardou 4 reais a mais que Magali. Sabendo que Cebolinha guardou 9 reais, quantos reais Magali guardou?	Cebolinha e Magali têm dinheiro guardado em seus cofrinhos. Cebolinha guardou 4 reais a menos que Magali. Sabendo que Cebolinha guardou 9 reais, quantos reais Magali guardou?
	

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Nas situações-problema exemplificadas anteriormente, não temos o referente, que é justamente o que o problema pergunta (quantos reais Magali guardou?), 9 reais (quantidade que Cebolinha guardou) é o referido, e as relações são + 4 (Cebolinha guardou 4 reais a mais que Magali) na situação positiva, e - 4 (Cebolinha guardou 4 reais a menos que Magali) na situação negativa.

Destacamos que, essas situações, apresenta-se um grau de dificuldade maior para o aluno pois, na primeira situação-problema dos exemplos, o aluno pode somar as quantidades por conta do “a mais” explícito no enunciado, e da mesma forma, ele pode diminuir as quantidades, na segunda situação-problema dos exemplos, por conta do “a menos”. Essas palavras podem confundir o aluno, conduzindo ao erro no raciocínio, se ele não compreender corretamente a estrutura da situação-problema.

De posse dessas informações, Magina *et al* (2001) resumem os tipos de situação-problema na figura 14, sinalizando que há:

- dois tipos envolvem problemas de composição: em um tipo, o objetivo é encontrar o todo (protótipo) e no outro, encontrar uma das partes do todo (1ª extensão);
- três tipos envolvem problemas de transformação: em um tipo, o estado final é desconhecido (protótipo); no outro, não se sabe a transformação (1ª extensão); e no último tipo, o estado inicial não é apresentado (4ª extensão);
- três tipos envolvem problemas de comparação: em um tipo, o objetivo é encontrar o referido (2ª extensão); no outro, a relação é desconhecida (3ª extensão); e para finalizar, no último tipo, o referente não é apresentado (4ª extensão);

Figura 14 – Tipo de situação-problema do campo aditivo

		Tipo de situação-problema		
		Composição	Transformação	Comparação
Protótipo		Todo desconhecido		Estado Final Desconhecido
		Parte desconhecido (Problema com inversão)		Transformação desconhecida
1ª extensão				
2ª extensão				
3ª extensão				
4ª extensão (inversão)				

Fonte: MAGINA *et al* (2001, p. 51)

Essa diversidade de situações com graus de complexidade distintos exige que o professor tenha clareza das dificuldades contidas nas situações-problema propostas para que contemple diversas situações e estimule o raciocínio dos seus alunos. O objetivo é sempre propiciar ao aluno a oportunidade de vivenciar uma gama de situações variadas que envolvam conceitos de naturezas distintas.

Sabemos que a organização mais comum da aula consiste em explicação oral do conteúdo matemático, exemplificação, exercícios referentes a esse conteúdo e correções. No entanto, essa metodologia de ensino não privilegia o desenvolvimento de domínios cognitivos mais complexos como compreensão, análise e síntese das estruturas aditivas.

Na maioria dos casos, ao trabalharem o campo aditivo, os docentes se restringem ao desenvolvimento das ideias de juntar quantidades e acrescentar uma quantidade a outra já existente. Compreendemos que desenvolver domínios cognitivos de compreensão, análise e síntese sobre conceitos do campo aditivo envolve trabalho com situações didáticas que propiciem a apropriação de conceitos como os que foram destacados nas categorias de composições, transformações e comparações.

A figura 15 apresenta de uma maneira bem simples e objetiva as contribuições do Campo Aditivo no aprender e fazer dos alunos.

Figura 15 – Contribuições do Campo Aditivo

	PERSPECTIVA ANTERIOR	PERSPECTIVA DO CAMPO ADITIVO
ENUNCIADO	Incógnita no fim do enunciado	Incógnita em qualquer lugar
PALAVRA-CHAVE	Palavras como “ganhar” ou “perder” dão certeza sobre a operação a ser usada	Não se estimula o uso. Exige-se que analisem os dados do problema para escolher a melhor estratégia
COMO O ALUNO PENSA	Para chegar ao resultado é preciso saber qual é a operação	Várias possibilidades, mais autonomia para pensar
RESOLUÇÃO	Uso estrito da operação	Análise das informações e criação de procedimentos próprios
INTERAÇÃO COM O ALUNO	Cabe ao professor validar ou não a resposta	Propõe discussões em grupo e o aluno aprende a argumentar
REGISTRO	Conta armada	O processo é valorizado, seja ele feito com contas, desenhos...

Fonte: Nova Escola

Fonte: Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/2655511/>. Acesso em: 26 de outubro de 2019.

Enfim, conforme Vergnaud (1996), para o desenvolvimento dos processos cognitivos que servem de base para a formação dos conceitos do campo aditivo, é necessário o amadurecimento dos alunos, o acúmulo de experiências vivenciadas e a interação com uma multiplicidade de situações didáticas.

A possibilidade de os professores estudarem os aspectos aqui destacados, categorias, subcategorias, forma de apresentação das situações e das relações nelas contempladas, contribui para suscitar mudanças nos processos de ensino e de aprendizagem do Campo Aditivo.

Com o intuito de iniciar a busca de respostas para a questão que norteia essa pesquisa, apresentamos o caminho percorrido para selecionar os trabalhos que fizeram parte do nosso campo de pesquisa.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, apresentamos os pressupostos e os procedimentos metodológicos deste estudo, que possui um viés bibliográfico com enfoque qualitativo. Abordaremos a fundamentação teórica referente aos aspectos que caracterizam o tipo de pesquisa e, em seguida, os instrumentos de coleta de dados e os procedimentos de análise.

3.1 Pressupostos teóricos caracterizando a metodologia.

Com base nos pressupostos teóricos, expostos no capítulo 2, que indicam a importância de se trabalhar a Resolução de Problemas como metodologia de ensino e, especialmente, para essa pesquisa, aplicada às situações-problema de estruturas aditivas, estabelecemos como objetivo principal analisar as contribuições da Metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem do Campo Conceitual Aditivo reveladas em pesquisas brasileiras no período de 2006 a 2019.

Para guiar nosso estudo e atingir o objetivo geral, traçamos os seguintes objetivos específicos:

- Mapear as pesquisas brasileiras com foco na Resolução de Problemas e/ou no Campo Conceitual Aditivo no período de 2006 a 2019;
- Identificar as pesquisas que utilizam a Resolução de Problema como metodologia de ensino;
- Analisar as estratégias e práticas desenvolvidas, nas pesquisas selecionadas, para explorar situações do Campo Conceitual Aditivo e;
- Elaborar um caderno para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental com atividades envolvendo situações-problema do Campo Conceitual Aditivo e com orientações para o professor aplicar seguindo a perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas.

Nesse sentido, para alcançar esses objetivos, a presente pesquisa baseou-se em um mapeamento de trabalhos acadêmicos brasileiros, de mestrado e doutorado, com foco na Metodologia de Resolução de Problemas e/ou no Campo Conceitual Aditivo.

Dando continuidade aos fundamentos teóricos que sustentam essa metodologia, é necessário que, de modo pragmático, nos atentemos, primeiramente, à indagação: o que é pesquisa?

No conhecido dicionário Aurélio¹³, encontramos que pesquisa significa “ato ou efeito de pesquisar; investigação e estudo, minuciosos e sistemáticos, com o fim de descobrir fatos relativos a um campo do conhecimento”. No entanto, é o caráter científico que consideramos necessário à compreensão do seu conceito e nos interessa neste momento. Deste modo, ao recorrermos a autores que discutem sobre pesquisa científica, encontramos que pesquisa é:

Um processo de estudo que consiste na busca disciplinada/metódica de saberes ou compreensões acerca de um fenômeno, problema ou questão da realidade ou presente na literatura o qual inquieta/instiga o pesquisador perante o que se sabe ou diz a respeito. (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p.60).

Assim como os autores supracitados, Demo (1992) também traz sua contribuição nesse tema.

Pesquisar não é somente produzir conhecimento, é sobretudo aprender em sentido criativo. É possível aprender escutando aulas, tomando nota, mas aprende-se de verdade quando se parte para a elaboração própria, motivando o surgimento do pesquisador, que aprende construindo. (DEMO, 1992, p.44).

O ato de pesquisar se faz necessário no momento em que não se tem informação suficiente para responder ao problema indicado, ou ainda quando a informação disponível não se encontra organizada, sistematizada, dificultando sua relação com tal problema. Segundo Gil (2010), pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos.

A pesquisa desenvolve-se mediante uma série de processos que demanda inúmeras etapas, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados, passando pelas questões metodológicas, que, por sinal, é uma das preocupações primordiais dos pesquisadores, pois consiste na explicação sobre as características específicas dos procedimentos adequados para a realização da pesquisa proposta. Em nosso estudo, optamos pelo desenvolvimento de uma pesquisa do tipo bibliográfica, que na concepção de Gil (2002),

[...] é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. (GIL, 2002, p.44).

A pesquisa bibliográfica, como qualquer outra modalidade de pesquisa, desenvolve-se ao longo de uma série de etapas, que são essenciais para a organização e o encadeamento lógico do que se quer apresentar. Mas vale ressaltar que não há uma ordem rígida nessas etapas, depende de muitos fatores, tais como a natureza do problema, o nível de conhecimentos que o pesquisador dispõe sobre o assunto, o grau de precisão que se pretende conferir à pesquisa etc. O processo exige sim, etapas sucessivas e para essa pesquisa. optamos pelas seguintes etapas:

¹³ Mini Aurélio. O dicionário da Língua Portuguesa. Autor Aurélio Buarque de Holanda Ferreira.

formulação do problema; escolha do tema; levantamento bibliográfico preliminar; elaboração do plano provisório de assunto; busca das fontes; leitura do material; fichamento; organização lógica do assunto; e redação do texto.

Compreende-se que a pesquisa bibliográfica se mostra como um procedimento metodológico na busca por soluções frente ao problema de pesquisa levantado. Diversos autores, assim como Gil (2002, p. 45) afirmam que esse tipo de pesquisa oferece vantagens, e “[a] principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”.

Assim, também, é possível destacar que a pesquisa bibliográfica consiste na etapa inicial do trabalho científico ou acadêmico, com o objetivo de reunir as informações e dados que servirão de base para a construção da investigação proposta a partir de determinado tema. Além disso, é importante ressaltar que “[...] a pesquisa bibliográfica não é a mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras” (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 183). Além disso, a análise das informações pode se consistir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja indicando aspectos novos do tema.

Ainda sobre esse aspecto, Romanowski e Ens (2006) entendem que o levantamento e a revisão sobre o tema são fundamentais para suscitar um processo de análise qualitativa do que já foi produzido nas diversas áreas do conhecimento.

Considerando as características peculiares da educação, as dificuldades de isolamento das variáveis envolvidas quando se trata dessa área do conhecimento e a problemática dissociação entre o sujeito da pesquisa, o pesquisador e o objeto nas pesquisas educacionais, a pesquisa qualitativa se apresentou mais oportuna por nos permitir a descrição do fenômeno estudado e os elementos relacionados a ele. Nesse sentido, vale mais a análise do processo do que o produto (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Atualmente, a pesquisa qualitativa ocupa um reconhecido lugar entre as várias possibilidades de se estudar os fenômenos que envolvem os seres humanos e suas intrincadas relações sociais, estabelecidas em diversos ambientes. Um importante papel é conferido à interpretação, que é a obtenção de um sentido mais amplo para os dados analisados, o que se faz mediante sua ligação com conhecimentos disponíveis, derivados principalmente de teorias. Ligação essa que precisa estabelecer-se de forma harmônica (GIL, 1999).

A pesquisa qualitativa, segundo Fiorentini e Lorenzato (2006), visa investigar e interpretar o caso como um todo, uma unidade em ação com dinâmica própria, mas que estabelece uma relação intensa com seu entorno e contexto sociocultural. A pesquisa nesse ambiente tem como objetivos pensar em soluções para os problemas que se apresentam nas escolas, especificamente relacionados ao ensino nessa área do conhecimento.

Lüdke e André (1986) salientam que analisar os dados de forma qualitativa implica manipular todo o material disponível e obtido durante a pesquisa. As autoras também evidenciam que é importante a análise não se deter apenas ao conteúdo explícito no material, mas que busque revelar conteúdos implícitos, aspectos contraditórios e temas escondidos.

Assim sendo, denotamos que nossa investigação está pautada em uma observação e consequente preocupação da pesquisadora na condição de professora de Matemática, em que seus alunos apresentam dificuldades ao lidar com resolução de problemas de estruturas aditivas. Portanto, propomos a seguinte pergunta central que norteia nosso trabalho: Que contribuições da Metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem do Campo Conceitual Aditivo são apresentadas em pesquisas brasileiras no período de 2006 a 2019?

Diante deste escopo, nosso estudo pode ser caracterizado como uma pesquisa bibliográfica, qualitativa, cujos textos (dissertações e teses) são fontes essenciais para a coleta de dados.

3.2 Procedimentos metodológicos: indicando caminhos

O conhecimento científico envolve busca do rigor metodológico, explicitando os caminhos utilizados para se chegar às afirmações e análises finais (MARTINS, 1981).

Nesta seção, abordamos o caminho metodológico percorrido para o desenvolvimento da pesquisa, a qual está classificada como uma pesquisa qualitativa, de cunho bibliográfico, em que foi realizado um mapeamento de trabalhos acadêmicos sobre o tema escolhido. Segundo” (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014), o cerne das pesquisas é suscitar indicadores que forneçam caminhos ou referências teóricas para novas pesquisas. Portanto é necessário que se desenvolva um estudo sério, com rigor e com um grau satisfatório de confiabilidade já que é possível que se produza um novo conhecimento e/ou se alcance a resposta para a questão de pesquisa apresentada.

Ressaltamos aqui, sustentados por MacKenzie e Knipe (2006), que metodologia de pesquisa se refere ao conjunto composto pelo aporte teórico do método utilizado na pesquisa e pelo próprio método em si. O método é o roteiro que indica o conjunto de técnicas,

procedimentos e instrumentos adotados em cada pesquisa para a coleta e análise dos dados. As técnicas de coleta, por sua vez, se referem aos meios de se alcançar e analisar os dados por meio do percurso seguido pelo pesquisador, enquanto os instrumentos são meios físicos para a coleta e análise dos dados. Os procedimentos são os movimentos de organização do método de estudo. Diante disso, vamos conduzir este capítulo seguindo essa perspectiva e entendemos que a análise de conteúdo (BARDIN, 1977) é um caminho metodológico que possibilitará esse intento.

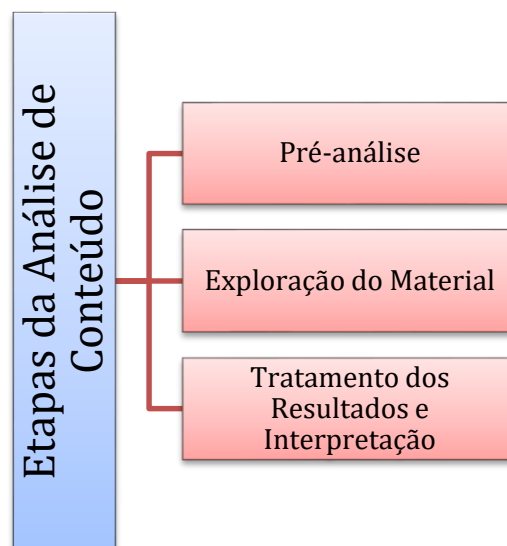
Para Bardin (1977), o termo análise de conteúdo define:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/reprodução (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 1997, p.42).

Bardin (1977) destaca que, por mais que se devam respeitar certas “regras” e que se evidenciem distintas fases e etapas, a análise de conteúdo não deve ser considerada como modelo exato e rígido. O importante não é seguir uma receita bem delineada para atingir categorias bem constituídas, e sim elaborar um tipo de análise capaz de inferir sobre dados qualitativos.

Para aplicar o método de análise de conteúdo, devemos seguir algumas etapas, dentre as quais Bardin (1977) destaca: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados e interpretação, conforme ilustrado no esquema a seguir:

Figura 16 - Etapas da Análise de Conteúdo



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Etapa 1: Pré-análise.

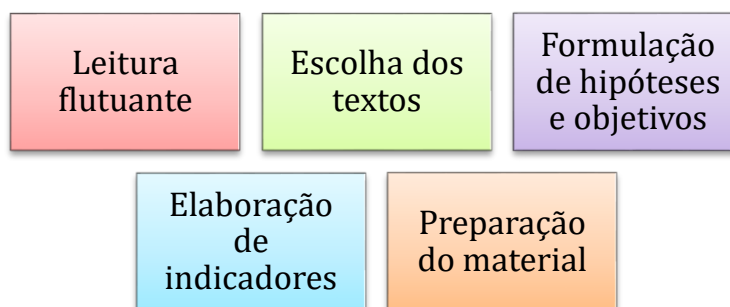
A pré-análise, consiste na sistematização das ideias iniciais apresentadas pelo referencial teórico; o pesquisador fará a seleção dos textos que serão analisados, fazendo uma leitura inicial a fim de ter uma visão geral do material eleito para análise. Daí é feito o estabelecimento de indicadores que norteiam a interpretação final. Nesta etapa, também, devem ser formuladas as hipóteses e objetivos. Para esse momento, Minayo (2010, p.91) orienta a:

(a) ter uma visão de conjunto; (b) apreender as particularidades do conjunto do material a ser analisado; (c) elaborar pressupostos iniciais que servirão de baliza para a análise e a interpretação do material; (d) escolher formas de classificação inicial; (e) determinar os conceitos teóricos que orientarão a análise.

Em suma, efetua-se a organização do material a ser investigado para que o pesquisador possa conduzir as operações sucessivas de análise.

Essa etapa compreende algumas fases:

Figura 17- Fases da Pré-análise, segundo Bardin (1977)



Fonte: Elaborada pela pesquisadora

a) Leitura flutuante: é o primeiro contato com os textos a serem analisados para que o pesquisador se familiarize com os temas tratados.

Nesse momento também, Bardin (1977) orienta que seja feita a escolha do universo, que pode ser definido *a priori* dos objetivos traçados para o estudo ou ser proposto em função dos objetivos estipulados.

Situando esse momento em nossa pesquisa, a pesquisadora começou realizando a leitura de muitos artigos, trabalhos de conclusão de cursos e livros, sugeridos pela orientadora, a respeito da Metodologia de Resolução de Problemas e sobre o Campo Conceitual Aditivo. Esse primeiro contato com essa literatura foi importante para o conhecimento mais aprofundado sobre os temas e suas implicações, além de propiciar uma ambientação necessária com a escrita e a maneira como estruturar a pesquisa.

É relevante dizer que a escolha do universo para a seleção dessas leituras foi determinada a partir dos objetivos e questão de pesquisa traçados pela pesquisadora.

b) Escolha dos textos: consiste na definição do *corpus* de análise.

Os textos escolhidos para constituir o *corpus* da pesquisa devem seguir alguns critérios apontados por Bardin (1977): (i) exaustividade, o esgotamento de todo assunto sem omissão de nenhuma parte; (ii) representatividade, a seleção de amostras que representem o universo; (iii) homogeneidade, a obtenção de dados devem obedecer os mesmos critérios; (iv) pertinência, a necessidade dos textos serem concernentes aos objetivos de pesquisa; e (v) exclusividade, a classificação de um elemento em uma única categoria.

Esses critérios foram seguidos e serão percebidos ao discorrermos sobre todo o processo para a eleição dos textos que compõem o *corpus* desse estudo.

Também é relevante salientar que alguns fatores foram determinantes e necessários para essa escolha, tais como o período para seleção dos textos, as fontes de busca e a forma como elas foram executadas, os descritores utilizados para apuração dos textos e os demais procedimentos de refinamento.

Para dar corpo a nossa investigação, foi feito um levantamento bibliográfico que selecionou 25 pesquisas acadêmicas brasileiras, sendo 3 teses e 22 dissertações, visto que, segundo Gil (2002, p.26), “[fontes] desta natureza podem ser muito importantes para a pesquisa, pois muitas delas são constituídas por relatórios de investigações científicas originais ou acuradas revisões bibliográficas”.

Outro aspecto essencial diz respeito ao local onde buscar as fontes bibliográficas. Tradicionalmente, o local privilegiado tem sido a biblioteca. No entanto, em razão da ampla gama de materiais bibliográficos em formato eletrônico, assume grande importância a pesquisa feita por meio de bases de dados e sistemas de busca, que serão considerados neste trabalho. (GIL, 2002)

A Internet constitui hoje um dos mais importantes veículos de informação. Não se pode deixar de lado as possibilidades e facilidades desse meio. Assim sendo, os repositórios e bancos de teses e dissertações digitais constituem uma fonte útil e, atualmente, umas das principais nessa busca de dados. Como consequência, encontramos uma quantidade enorme de informações disponíveis e, para que alcancemos os objetivos delineados em nossa pesquisa, foi necessário se fazer uma busca mais detalhada, usando termos específicos e fazer uso de filtros, sugeridos nas próprias plataformas de busca, para atingirmos a aproximação com os objetivos propostos.

Os resultados oriundos dos processos de busca e coleta de dados foram especificados, detalhamos como foi realizada a seleção de pesquisas, a estruturação dos dados coletados, além da construção de quadros demonstrativos, organizando informações relacionadas aos títulos, aos autores, ao nível de mestrado ou doutorado, à instituição e ao ano em que foram publicadas.

Temos ciência que nesse mapeamento podemos não ter incluído todas as pesquisas realizadas no Brasil acerca da Metodologia de Resolução de Problemas e/ou o Campo Conceitual Aditivo no período delimitado. É importante ressaltar que este tipo de estudo é sempre inconclusivo, pois o período de busca é limitado e a coleta de dados depende das informações declaradas pelos autores, como título, foco da pesquisa, palavras-chave e resumo. Entretanto, considera-se que as pesquisas aqui selecionadas podem proporcionar um panorama satisfatório das temáticas em questão e ainda, podem ser capazes de auxiliar na resposta da pergunta que direciona essa pesquisa.

As fontes escolhidas para pesquisa foram teses e dissertações pela razão de, geralmente, este tipo de trabalho acadêmico apresentar de forma mais profunda e detalhada os objetivos, a construção do objeto teórico e a metodologia de pesquisa, comparado com outras fontes bibliográficas, como artigos de periódicos. Isso se deve ao alto grau de exigência para obtenção de títulos de mestrado e doutorado nos Programas de Pós-Graduação.

A coleta de dados iniciou-se em agosto de 2020, perdurou até o início do mês de setembro e foi realizada exclusivamente por meios digitais, com a utilização das seguintes plataformas: Catálogo de Teses e Dissertações - Capes, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BNTD) e *Google Acadêmico*.

Para que a pesquisa acadêmica assuma um caráter científico, recomenda-se que o levantamento bibliográfico percorra uma trajetória metodológica previamente delineada. Para isso, o pesquisador deve seguir alguns passos, sendo o primeiro deles a definição das palavras-chave¹⁴ ou descritores¹⁵ que nortearão as dissertações e teses relacionadas àquele tema nas bases pesquisadas.

No processo de busca foram usados como descritores as expressões Metodologia de Resolução de Problemas no Campo Aditivo, Estratégias de Resolução de Problemas, Resolução de Problemas no Campo Aditivo, Metodologia de Resolução de Problemas e Campo Conceitual Aditivo. Se fez necessário, também, o uso de filtros para delimitar as buscas, de modo que o

¹⁴ A norma técnica da ABNT NBR 6028:2003 define palavra-chave como a expressão representativa do assunto ou conteúdo da pesquisa, escolhida, preferencialmente, em um vocabulário controlado.

¹⁵ Descritores são expressões eleitas para uniformização de sinônimos de modo a facilitar a localização de dados (bibliografias, por exemplo) em bases específicas, tais como bibliotecas, sites de legislação, de jurisprudências etc.

procedimento metodológico vise soluções frente ao problema de pesquisa levantado. Tal refinamento se deu por meio da delimitação temporal – 2006 até 2019. O período escolhido inicia-se em 2006, uma vez que a partir desse ano foi publicada uma Portaria da CAPES¹⁶ que instituiu a divulgação digital das teses e dissertações produzidas pelos programas de doutorado e mestrado. Considerando que no Catálogo de Teses e Dissertações – Capes há divulgação de pesquisas até 2019, determinamos o referido ano como marco final para a seleção dos trabalhos.

Como o número de pesquisas encontradas, de acordo com alguns descritores foi muito elevado, percebemos a necessidade de pormenorizar ainda mais a nossa procura, e com esse propósito, usamos os descritores entre aspas, para fazer uma busca mais exata. Outro mecanismo importante para tal refinamento é o uso de operadores booleanos¹⁷, que devem estar sempre em letras maiúsculas entre as palavras. A saber, esses operadores são: AND (intersecção) restringe a pesquisa e retorna apenas os trabalhos acadêmicos que apresentam todas as palavras; OR (união) abrange a pesquisa e retorna todos os trabalhos acadêmicos que contêm uma ou outra palavra; AND NOT (exclusão) restringe as pesquisas e retorna trabalhos acadêmicos que não têm determinada palavra. No nosso caso, foi utilizado apenas o operador booleano AND, pois se adequava perfeitamente aos nossos objetivos de busca.

Ademais, para uma delimitação mais específica dos trabalhos que comporiam o *corpus* dessa pesquisa, foi imprescindível a leitura de alguns títulos, resumos, palavras-chave e até referências bibliográficas.

Dessa forma, a seleção do material de análise foi realizada, utilizando para busca, os seguintes repositórios de trabalhos acadêmicos:

- 1^a plataforma digital – Catálogo de Teses e Dissertações - CAPES
- 2^a plataforma digital – Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD)
- 3^a plataforma digital – *Google Acadêmico*

Para dar início ao nosso mapeamento bibliográfico, o primeiro site de busca foi o banco da CAPES por considerarmos um dos repositórios mais amplos e, também, pela facilidade de acesso aos resumos das teses e dissertações selecionadas.

A primeira busca realizada nessa plataforma usou o descritor: "**Metodologia de Resolução de Problemas no Campo Conceitual Aditivo**" e obtivemos, como resultado, nenhuma pesquisa encontrada.

¹⁶ Portaria nº 013, de 15 de fevereiro de 2006 Disponível em http://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/Portaria_013_2006.pdf> Acesso em 15 ago. 2020.

¹⁷ Os operadores booleanos atuam como filtros em sua pesquisa, pois a combinação das palavras ou dos grupos de palavras modificam o resultado da pesquisa e tornam o resultado da sua pesquisa mais específica. (FONTES-PEREIRA, 2017).

Prosseguimos então, escolhendo para descritor o termo: "**Metodologia de Resolução de Problemas**", e foram encontradas 100 pesquisas. Logo, realizamos a aplicação dos filtros disponíveis na plataforma a fim de delimitarmos nossa pesquisa. Usamos o filtro que determina o período de busca, a área de conhecimento e área de concentração. O quadro 3 explica como foi esse percurso.

Quadro 3 – Filtros para refinamento das buscas na Plataforma Catálogo de Teses e Dissertações - CAPES

Filtro	Descrição	Pesquisas encontradas
Ano	2006 a 2019	93
Grande Área Conhecimento	Ciências Exatas e da Terra	35
Área Conhecimento	Matemática	33
Área Concentração	Ensino de Matemática	18

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Dáí, das 18 pesquisas resultantes, fizemos a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave para selecionarmos apenas aquelas adequadas aos nossos focos temáticos. Com isso, foram escolhidos 15 trabalhos acadêmicos entre dissertações e teses, relacionados no quadro 4 com a discriminação de título e autor correspondentes.

Quadro 4 - Trabalhos selecionados com o descritor "Metodologia de Resolução de Problemas" da Plataforma Catálogo de Teses e Dissertações - CAPES

Título	Autor
Ensino de Matemática Através da Resolução de Problemas: uma proposta para escolas da rede do município do Rio de Janeiro.	Altemar Falcão da Cunha
Resolução de Problemas Uma Metodologia Aplicada no 6º ano do Ensino Fundamental para construção dos Conceitos e Aplicações de Ângulos.	Fábio Silva Gomes
Ensino de Estatística por Meio da Metodologia de Resolução de Problemas – Uma proposta aplicada ao ensino médio.	Charlote Binotto
Resolução de Problemas e Aprendizagem Significativa no Ensino de Matemática.	Euzane Maria Cordeiro
A Análise Combinatória no 6º Ano do Ensino Fundamental por meio da Resolução de Problemas.	Dafne Atz
Aprendizagem de Matemática por meio da Aplicação da Perspectiva Metodológica da Resolução de Problemas a Alunos do ensino Médio.	Juliana Aparecida de Freitas
Resolução de Problemas nas Aulas de Matemática: um estudo junto aos professores dos anos iniciais.	Maria Teresa Merino Ruz Mastroianni

Resolução de Problemas Relacionados à Teoria de Grafos no Ensino Fundamental.	Daniel da Rosa Mesquita
Resolução de Problemas como Metodologia de Ensino: uma análise das repercussões de uma formação continuada.	Ana Sofia Macedo Szczepaniak Miranda
A Metodologia de Resolução de Problemas: concepções e práticas pedagógicas de professores de matemática do ensino fundamental.	Julyette Priscila Redling
Resolução de Problemas em Aulas de Matemática para Alunos do 1ª a 4ª Séries do Ensino Fundamental e a Atuação dos Professores.	Ivan Cruz Rodrigues
Resolução de Problemas: metanálise das dissertações produzidas no programa de estudos pós-graduados em educação matemática da PUC-SP.	Alan de Carlo Antonio Silva
Metodologia de Resolução de Problemas: uma análise das contribuições e dificuldades no processo de ensino-aprendizagem-avaliação de polinômios no ensino fundamental.	Ana Cristina Trento
Entendimento(s) sobre o Uso da resolução de problemas Matemáticos (O caso de professores de matemática do 6º ao 9º ano da rede municipal de Aracaju – SE).	Deoclecia de Andrade Trindade
A Metodologia da Resolução de Problemas e o ensino de Estatística no Nono ano do Ensino Fundamental.	Glauca Garcia Bandeira de Vargas

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Ainda nessa mesma plataforma, continuamos nossas buscas, agora com os termos **"Metodologia de Resolução de Problemas"** AND **"Campo Conceitual Aditivo"**, encontrando 24 pesquisas. No entanto, aplicando os mesmos filtros utilizados na busca registrada no quadro 3, obtivemos apenas trabalhos acadêmicos que já tinham sido contemplados.

Por fim, realizamos a última pesquisa nesse repositório, utilizando o descritor **"Campo Conceitual Aditivo"** e obtivemos 18 pesquisas. Na sequência, aplicamos os filtros já citados anteriormente, e as pesquisas resultantes estão registradas no quadro 5.

Quadro 5 - Trabalhos selecionados com o descritor "Campo Conceitual Aditivo" da Plataforma Catálogo de Teses e Dissertações - CAPES

Título	Autor
O Ensino das Estruturas Aditivas junto a professores dos anos iniciais do ensino fundamental.	Teresa Cristina Etcheverria
A Teoria de Gérard Vergnaud como aporte para a superação de aprendizagem de conteúdos básicos da Matemática: um estudo de caso.	Grazielle Jenke
A Teoria dos Campos Conceituais e uma proposta educativa para as estruturas aditivas.	Roberta Borges Monteiro

Estruturas Aditivas: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?	Eurivalda Ribeiro dos Santos Santana
---	--------------------------------------

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

A seguir, realizamos novas buscas com os mesmos descritores nos bancos de teses e dissertações, citados anteriormente, com o intuito de reunir mais trabalhos acadêmicos voltados para os temas da nossa pesquisa. Partimos, então, para a busca na plataforma BDTD.

Na plataforma Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), usando como descritor o termo: "**Metodologia de Resolução de Problemas no Campo Aditivo**", nenhuma pesquisa foi encontrada. Prosseguindo o levantamento, utilizamos o operador booleano AND entre os descritores, "**Estratégias de Resolução de Problemas**" AND "**Campo Aditivo**" e apenas uma pesquisa foi encontrada (quadro 6).

Quadro 6 - Trabalho selecionado com o descritor "Estratégias de Resolução de Problemas" AND "Campo Aditivo" da Plataforma BDTD

Título	Autor
Números Negativos: estratégias de resolução de problemas de alunos do 1º ao 5º ano do ensino fundamental de uma escola pública de Maceió.	Catharina Adelino de Oliveira

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Dando continuidade às buscas, o descritor escolhido foi "**Resolução de Problemas no Campo Aditivo**" e obtivemos como resposta um único trabalho acadêmico, o qual fizemos a leitura do resumo e palavras-chave, e constatamos que não se adequava aos objetivos da nossa pesquisa.

Finalmente, seguimos para as pesquisas na terceira plataforma escolhida para o mapeamento. O nosso objetivo foi garantir que fosse selecionado um número satisfatório de trabalhos acadêmicos que abordasse a Metodologia de Resolução de Problemas e/ou o Campo Conceitual Aditivo. Na plataforma *Google Acadêmico*, os trabalhos encontrados estavam em duplicidade com o que já tínhamos selecionado e ainda encontramos outros, cuja estratégia para seleção foi feita a partir da leitura dos títulos e algumas vezes, não sendo isso suficiente, a leitura dos resumos, palavras-chave e bibliografia utilizada.

O primeiro descritor pesquisado nessa plataforma foi "**Metodologia de Resolução de Problemas no Campo Aditivo**". Encontramos duas pesquisas que não tinham sido localizadas anteriormente (quadro 7).

Quadro 7 - Trabalhos selecionados com o descritor “Metodologia de Resolução de Problemas no Campo Aditivo” da Plataforma *Google Acadêmico*

Título	Autor
Estratégias de Resolução de Problemas do Campo Aditivo: uma abordagem na perspectiva da teoria dos campos conceituais.	Eliano da Rocha
Desenvolvimento de Habilidade de Resolver problemas do campo Conceitual das Estruturas Aditivas: proposta de intervenção em um espaço não formal de ensino.	Tamara Versteg Vitali

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Finalizando nossa verificação, usamos o descritor “**Resolução de problemas no Campo Aditivo**”, achando três trabalhos acadêmicos ainda não encontrados em nossa busca, os quais se apresentam no quadro 8.

Quadro 8 - Trabalhos selecionados com o descritor “Resolução de problemas no Campo Aditivo” da Plataforma *Google Acadêmico*

Título	Autor
Resolução de Problemas Matemáticos Aditivos: possibilidades da ação docente.	Jutta Cornélia Reuwsaat Justo
Teoria dos Campos Conceituais, Habilidades e Competências: uma experiência de ensino de Matemática.	Gabriele Bonotto Silva
Resolução de Problemas e o Ensino dos conceitos Aritméticos: percepções dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental.	Josiane Faxina

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Após ser realizado o levantamento bibliográfico, para efeito de organização, as informações relacionadas aos trabalhos selecionados estão registradas no quadro 9, considerando ano da publicação, em ordem crescente, título, autor, instituição e, nível, usando M para identificar as dissertações de mestrado e D para as teses de doutorado.

Quadro 9 - Trabalhos selecionados para análise

Título	Autor	Ano	Instituição	Nível
Resolução de Problemas em Aulas de Matemática para Alunos do 1ª a 4ª Séries do Ensino Fundamental e a Atuação dos Professores.	Ivan Cruz Rodrigues	2006	PUC - SP	M
Resolução de Problemas Matemáticos Aditivos: possibilidades da ação docente.	Jutta Cornélia Reuwsaat Justo	2009	UFRGS	D

Estruturas Aditivas: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?	Eurivalda Ribeiro dos Santos Santana	2010	PUC - SP	D
A Teoria de Gérard Vergnaud como aporte para a superação de aprendizagem de conteúdos básicos da Matemática: um estudo de caso.	Grazielle Jenke	2011	PUC - RS	M
A Metodologia de Resolução de Problemas: concepções e práticas pedagógicas de professores de matemática do ensino fundamental.	Julyette Priscila Redling	2011	UNESP	M
Resolução de Problemas: metanálise das dissertações produzidas no programa de estudos pós-graduados em educação matemática da PUC-SP.	Alan de Carlo Antonio Silva	2011	PUC - SP	M
Entendimento(s) sobre o Uso da resolução de problemas Matemáticos (O caso de professores de matemática do 6º ao 9º ano da rede municipal de Aracaju – SE).	Deoclecia de Andrade Trindade	2012	Universidade Federal de Sergipe	M
A Metodologia da Resolução de Problemas e o ensino de Estatística no Nono ano do Ensino Fundamental.	Glauca Garcia Bandeira de Vargas	2013	UNIFRA	M
O Ensino das Estruturas Aditivas junto a professores dos anos iniciais do ensino fundamental.	Teresa Cristina Etcheverria	2014	Universidade Anhanguera de São Paulo	D
Resolução de Problemas nas Aulas de Matemática: um estudo junto aos professores dos anos iniciais.	Maria Teresa Merino Ruz Mastroianni	2014	PUC - SP	M
Números Negativos: estratégias de resolução de problemas de alunos do 1º ao 5º ano do ensino fundamental de uma escola pública de Maceió.	Catharina Adelino de Oliveira	2014	Universidade Federal de Alagoas	M
Teoria dos Campos Conceituais, Habilidades e Competências: uma experiência de ensino de Matemática.	Gabriele Bonotto Silva	2014	UNILASALLE	M
Resolução de Problemas e Aprendizagem Significativa no Ensino de Matemática.	Euzane Maria Cordeiro	2015	Universidade Federal de Uberlândia	M
Resolução de Problemas Relacionados à Teoria de Grafos no Ensino Fundamental.	Daniel da Rosa Mesquita	2015	UFRGS	M
Resolução de Problemas como Metodologia de Ensino: uma análise das repercussões de uma formação continuada.	Ana Sofia Macedo Szczepaniak Miranda	2015	PUC - RS	M
A Análise Combinatória no 6º Ano do Ensino Fundamental por meio da Resolução de Problemas.	Dafne Atz	2017	UFRGS	M

Resolução de Problemas e o Ensino dos conceitos Aritméticos: percepções dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental.	Josiane Faxina	2017	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”	M
Resolução de Problemas Uma Metodologia Aplicada no 6º ano do Ensino Fundamental para construção dos Conceitos e Aplicações de Ângulos.	Fábio Silva Gomes	2017	Universidade Federal do Vale do São Francisco.	M
Desenvolvimento de Habilidade de Resolver Problemas do Campo Conceitual das Estruturas Aditivas: proposta de intervenção em um espaço não formal de ensino.	Tamara Versteg Vitali	2017	PUC - RS	M
Aprendizagem de Matemática por meio da Aplicação da Perspectiva Metodológica da Resolução de Problemas a Alunos do ensino Médio.	Juliana Aparecida de Freitas	2018	Universidade de São Paulo	M
Ensino de Estatística por Meio da Metodologia de Resolução de Problemas – Uma proposta aplicada ao ensino médio.	Charlotte Binotto	2019	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	M
Ensino de Matemática Através da Resolução de Problemas: uma proposta para escolas da rede do município do Rio de Janeiro.	Altemar Falcão da Cunha	2019	UERJ	M
A Teoria dos Campos Conceituais e uma proposta educativa para as estruturas aditivas.	Roberta Borges Monteiro	2019	UERR	M
Estratégias de Resolução de Problemas do Campo Aditivo: uma abordagem na perspectiva da teoria dos campos conceituais.	Eliano da Rocha	2019	Universidade Federal de Alagoas	M
Metodologia de Resolução de Problemas: uma análise das contribuições e dificuldades no processo de ensino-aprendizagem-avaliação de polinômios no ensino fundamental.	Ana Cristina Trento	2019	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	M

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Assim como as orientações de Bardin (1977), Gil (2002) também orienta a leitura do material, considerando os seguintes objetivos:

- identificar as informações e os dados constantes do material impresso;
- estabelecer relações entre as informações e os dados obtidos com o problema proposto;
- analisar a consistência das informações e dados apresentados pelos autores.

Seguimos com a terceira fase, ainda na etapa da pré-análise.

c) Formulação de hipóteses e objetivos: é realizada a partir da leitura inicial (flutuante) dos dados.

Na nossa pesquisa, os objetivos foram propostos anteriormente à leitura do material, e se originou nas reflexões, análises e indagações sobre a resolução de problemas matemáticos do campo aditivo que a pesquisadora apresentava. A motivação para a escolha dos objetivos surgiu da prática docente da pesquisadora, a partir da dificuldade que seus alunos do Ensino Fundamental apresentavam na resolução desses problemas.

Elegemos como objetivo geral: analisar as contribuições da Metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem do Campo Conceitual Aditivo reveladas em pesquisas brasileiras no período de 2006 a 2019. E, para alcançarmos tal objetivo, elencamos os objetivos específicos. São eles: mapear as pesquisas brasileiras que tem como foco a Resolução de Problemas e/ou o Campo Conceitual Aditivo no período de 2006 a 2019; identificar as pesquisas que utilizam a Resolução de Problema como metodologia de ensino; analisar as estratégias e práticas desenvolvidas nas pesquisas selecionadas para explorar situações do Campo Conceitual Aditivo; elaborar um caderno para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental com atividades envolvendo situações-problema do Campo Conceitual Aditivo e com orientações para o professor aplicar seguindo a perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas.

Da mesma forma ocorreu com a hipótese esperada com este estudo, a saber, espera-se que essa pesquisa e o caderno de atividades revelem que a Metodologia de Resolução de Problemas colabora para a promoção de um melhor desempenho dos alunos no trato com as situações-problema do Campo Conceitual Aditivo e na conquista de um espaço enriquecedor de envolvimento com o aprender que derive numa aprendizagem mais significativa para eles.

d) Elaboração de indicadores: elementos textuais, tais como palavras, temas etc., agrupados em categorias a fim de sistematizar a interpretação do material coletado.

Essa fase envolve a organização das informações e separação em categorias ou unidades de significado, sentido ou análise para que o confronto dos dados, a percepção de regularidades padrões e relações pertinentes sejam observados.

É um processo acurado e árduo que demanda diversas leituras do material selecionado com o objetivo de se encontrar unidades de sentido, para depois serem agrupadas em categorias. Essa organização é feita sob as lentes da questão investigativa e objetivos do estudo.

A categorização significa um processo de classificação ou de organização de informações em categorias, isto é, em classes ou conjuntos que contenham elementos ou características comuns. (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p.134).

Segundo Bardin (1977), a categorização tem como objetivo principal fornecer por condensação, uma representação simplificada dos dados obtidos. O resultado da análise é composto pelo exame das categorias juntas.

É relevante destacar que esse processo abarca dois princípios que devem ser observados pelo pesquisador. O primeiro princípio descreve que o conjunto das categorias deve estar atrelado a uma ideia ou conceito central capaz de englobar todas as categorias. Já o segundo, recomenda que essas categorias sejam disjuntas, ou seja, cada elemento esteja relacionado com apenas uma categoria. As categorias estabelecidas devem abranger todas as informações obtidas nos textos selecionados para análise.

Fiorentini e Lorenzato (2006) ainda destacam que “o processo de construção de boas categorias de análise, depende, em grande parte, do conhecimento teórico do pesquisador e de sua capacidade de perceber a existência de relações e regularidades”. (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p.135).

Bardin (1977) descreve dois caminhos para a categorização: por caixas, nas quais os temas encontrados no texto analisado serão classificados segundo categorias previamente estabelecidas, com embasamento no referencial teórico, por exemplo, e o processo de milha, que, ao contrário do primeiro, as categorias são criadas a partir dos elementos encontrados na leitura do texto.

Nesse estudo, optou-se pela análise semântica por meio de categorias temáticas e usou-se para a categorização o procedimento de milha, definindo-se três categorias ou unidades de análise:

Categoria 1: Aluno

Categoria 2: Professor

Categoria 3: Teórico

As três categorias serão detalhadas na etapa da análise do material que ocorrerá à luz das teorias que sustentam nossa pesquisa, de natureza qualitativa, delineando as peculiaridades dos dados obtidos.

Deve-se lembrar que as categorias foram balizadas seguindo a orientação de serem mutuamente exclusivas, homogêneas, pertinentes e objetivas, como indica Bardin (1977).

E por fim, passamos a última fase dessa etapa.

e) Preparação do material: consiste em preparar o material a ser analisado, inclusive fisicamente, de forma que se tenha materiais homogêneos e que permitam a realização das análises.

Na nossa investigação, a atividade de preparação do material se limitou a cópia virtual dos textos selecionados para análise e armazenamento em pastas de arquivo.

Concluída a primeira etapa, acima descrita, parte-se para a segunda etapa da análise de conteúdos.

Etapa 2: Exploração do Material.

Nessa etapa, as decisões tomadas na pré-análise devem ser efetuadas. O pesquisador deve fazer a leitura integral dos textos e baseando-se nas categorias previamente definidas, fazer a organização dos textos selecionados. Para tal, pode-se usar como auxílio o fichamento do material. Esse procedimento facilita a organização das informações para o pesquisador que depois fará a interpretação dos dados obtidos.

Etapa 3: Tratamento dos resultados e interpretação.

É o momento crucial para o pesquisador, que a partir dos resultados brutos procura torná-los significativos e válidos. Para a interpretação dos dados, é preciso que o pesquisador retome o referencial teórico, pertinentes à investigação, pois eles dão o embasamento e as perspectivas significativas para o estudo.

Esta interpretação deverá ultrapassar o conteúdo explícito dos textos analisados, pois, interessa, também, ao pesquisador o conteúdo implícito, o sentido que se encontra subentendido no que está manifesto.

Bardin (1977), complementa que “o analista, tendo à sua disposição resultados significativos e fiéis, pode então propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos, ou que digam respeito a outras descobertas inesperadas”. (BARDIN, 1977, p. 101).

Essa etapa será mais bem descrita no capítulo a seguir.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

O processo de análise das informações obtidas por meio dos trabalhos acadêmicos selecionados é uma etapa fundamental da pesquisa pois esperamos que nos orientes sobre a questão proposta no início da investigação de modo a respondê-la à luz da teoria adotada e aponte caminhos para auxiliar no ensino e na aprendizagem de Matemática.

Bardin (1977) evidencia a importância do rigor na utilização da análise de conteúdo, a necessidade de transpor as incertezas, e descobrir o que é questionado. Para isso, nessa fase da interpretação dos dados, retornaremos aos marcos teóricos para fundamentar as análises e dar sentido à interpretação de modo que os resultados encontrados possam contribuir para a resposta do problema de pesquisa em questão: Que contribuições da Metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem do Campo Conceitual Aditivo são apresentadas em pesquisas brasileiras no período de 2006 a 2019? e para a elaboração do produto educacional: Não sei a conta! É de mais ou de menos?

No momento da análise, Triviños (1987, p. 162) destaca que o pesquisador não deve apenas se deter ao conteúdo manifesto dos textos estudados, mas também “aprofundar sua análise, buscando os conteúdos latentes das mensagens”.

Ainda sobre esse aspecto, Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 137) afirmam que a análise de conteúdo ainda é considerada como uma técnica que tem “[...] como principal função descobrir o que está por trás de uma mensagem, de uma comunicação, de uma fala, de um texto, de uma prática etc.”.

Nesse cenário, acrescenta-se a importância da função do analista (pesquisador) ao utilizar a análise de conteúdo na interpretação dos dados. Bardin (1977), reforça esse entendimento ao afirmar que

[...] a tentativa do analista é dupla: compreender o sentido da comunicação (como se fosse o receptor normal), mas também e principalmente desviar o olhar para uma outra mensagem entrevista através ou ao lado da mensagem primeira. A leitura efetuada pelo analista, do conteúdo das comunicações não é, ou não é unicamente, uma leitura <<à letra>>, mas antes o realçar de um sentido que se encontra em segundo plano. Não se trata de atravessar significantes para atingir significados, à semelhança da decifração normal, mas atingir através de significantes oi de significados (manipulados), outros <<significados>> de natureza psicológica, sociológica, política, histórica, etc. (BARDIN, 1977, p. 41).

A referida autora considera o analista (pesquisador) como um espião, um investigador que precisa apreender o que está implícito no texto.

Segundo Rodrigues (2019), essa fase é caracterizada não só pelo movimento dialógico das categorias de análise, mas também pela interpretação e inferências do pesquisador. Em

relação ao movimento dialógico das categorias de análise, é preciso que aconteça uma conversa dos dados com os conceitos delimitados pelo arcabouço teórico da pesquisa com o objetivo de oferecer compreensões do objeto estudado. Essa interlocução significa fazer uma articulação entre os dados e percepções do pesquisador e as referências teóricas balizadas na pesquisa.

A esse respeito, Rodrigues (2016, p.188) sustenta que “[...] a relação entre os dados obtidos e a fundamentação teórica é que dará sentido à interpretação.” No âmbito da interpretação, Moraes (1999, p. 9) afirma que “[...] a interpretação constitui um passo imprescindível em toda a “Análise de Conteúdo”, especialmente naquelas de natureza qualitativa”. Dessa forma, o processo de interpretação dos dados conduz o pesquisador a visitar inúmeras vezes o aporte teórico utilizado bem como recorrer a outras bases teóricas que tratam das temáticas implícitas as categorias de análise delineadas na pesquisa.

Nessa perspectiva, Beline *et al.* (2010, p. 6) consideram a interpretação de dados fundamental na análise de conteúdo, pois, interpretar “[...] é melhorar a compreensão dos fenômenos sob investigação, é estabelecer pontes antes inexistentes entre os textos que compõem o *corpus* da pesquisa, gerando assim um metatexto¹⁸ que exprime suas compreensões sobre o fenômeno investigado”.

Para facilitar esse processo de análise, Rodrigues (2016, p. 108) observa a importância da construção de síntese interpretativas para esclarecer a compreensão de cada categoria de análise, uma vez que “[...] as sínteses interpretativas são caracterizadas como sendo um texto, no qual expressamos com clareza as nossas compreensões provenientes do movimento dialógico realizado na Descrição e Análise dos Dados”. Para o referido autor, as sínteses interpretativas devem ser elaboradas por meio da intuição, análise reflexiva e crítica do pesquisador, para extrair uma compreensão e expor os aspectos principais de cada uma das categorias de análise, contemplando os objetivos da pesquisa.

Ainda para completar nossa orientação para análise, é preciso escolher o modo de como transcorrerá o processo, ou seja, se a análise se dará numa perspectiva vertical ou numa

¹⁸ Metatexto:

1. texto literário que está na base de uma crítica ou de um novo texto
2. texto que descreve ou explica outro texto

Fonte: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/metatexto>. Data de acesso: 18 de agosto de 2021.

perspectiva transversal. Segundo os estudos de Fiorentini e Lorenzato (2006), essa opção é feita após o delineamento das categorias de análise.

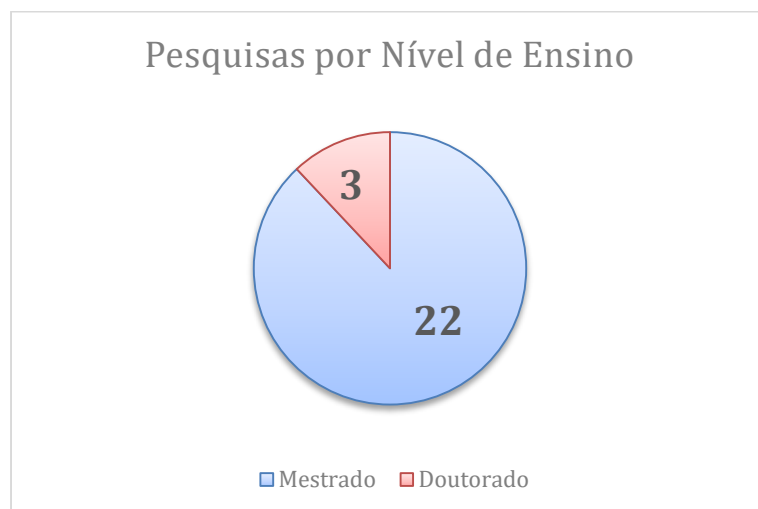
Na perspectiva da análise vertical, cada categoria é observada isoladamente e somente após o término da análise de cada uma que se faz um confronto entre elas, tentando a busca de resultados consistentes e relacionados à questão de pesquisa.

Já na perspectiva transversal, todas as categorias são examinadas, ao mesmo tempo, quando se está analisando uma situação ou um discurso.

No presente estudo, optamos pela análise na perspectiva vertical, observando uma categoria de cada vez, fazendo uma síntese interpretativa de cada texto elencado, objetivando uma possível compreensão do objeto investigado.

Logo de início, fazendo uma apreciação geral dos 25 trabalhos acadêmicos que foram mapeados, de 2006 a 2019, nos bancos de dados escolhidos para busca, encontramos dissertações e teses, que tratam dos temas Metodologia de Resolução de Problemas e/ou Campo Conceitual Aditivo. No gráfico 1, apresentamos essa informação com dados numéricos.

Gráfico 1 - Distribuição das Pesquisas por Nível de Ensino



Fonte: Dados da Pesquisa

Observamos que o número de dissertações de mestrado, 22, representa mais de 88% do total de pesquisas o que nos sugere que as dificuldades encontradas em sala de aula estão estimulando os professores a pesquisarem e buscarem estratégias que os ajudem a dirimir tais obstáculos.

Percebemos também que metade das dissertações de mestrado são derivadas de mestrados profissionais, o que reforça a motivação e o interesse dos professores em partir dos

desafios enfrentados com seus alunos no cotidiano de suas aulas à procura recursos e metodologias que os auxiliem nesta tarefa. No quadro 10 relacionamos cada pesquisa ao seu respectivo Programa de Pós-graduação.

Quadro 10 - Pesquisas por Programa de Pós-Graduação

Título	Autor	Programa de Pós-Graduação
Resolução de Problemas em Aulas de Matemática para Alunos do 1ª a 4ª Séries do Ensino Fundamental e a Atuação dos Professores.	Ivan Cruz Rodrigues	Mestrado Profissional em Ensino da Matemática
Resolução de Problemas Matemáticos Aditivos: possibilidades da ação docente.	Jutta Cornélia Reuwsaat Justo	Doutorado em Educação
Estruturas Aditivas: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?	Eurivalda Ribeiro dos Santos Santana	Doutorado em Educação Matemática
A Teoria de Gérard Vergnaud como aporte para a superação de aprendizagem de conteúdos básicos da Matemática: um estudo de caso.	Grazielle Jenske	Mestrado em Educação em Ciências e Matemática
A Metodologia de Resolução de Problemas: concepções e práticas pedagógicas de professores de matemática do ensino fundamental.	Juliette Priscila Redling	Mestrado em Educação para a Ciência
Resolução de Problemas: metanálise das dissertações produzidas no programa de estudos pós-graduados em educação matemática da PUC-SP.	Alan de Carlo Antonio Silva	Mestrado Profissional em Ensino da Matemática
Entendimento(s) sobre o Uso da resolução de problemas Matemáticos (O caso de professores de matemática do 6º ao 9º ano da rede municipal de Aracaju – SE).	Deoclecia de Andrade Trindade	Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática
A Metodologia da Resolução de Problemas e o ensino de Estatística no Nono ano do Ensino Fundamental.	Glucia Garcia Bandeira de Vargas	Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática
O Ensino das Estruturas Aditivas junto a professores	Teresa Cristina Etcheverria	Doutorado em Educação Matemática

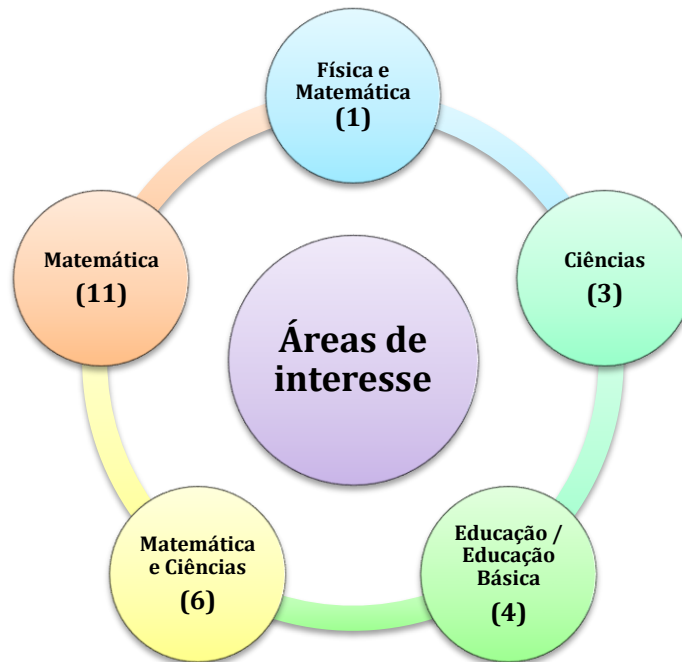
dos anos iniciais do ensino fundamental.		
Resolução de Problemas nas Aulas de Matemática: um estudo junto aos professores dos anos iniciais.	Maria Teresa Merino Ruz Mastroianni	Mestrado Profissional em Ensino da Matemática
Números Negativos: estratégias de resolução de problemas de alunos do 1º ao 5º ano do ensino fundamental de uma escola pública de Maceió.	Catharina Adelino de Oliveira	Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática
Teoria dos Campos Conceituais, Habilidades e Competências: uma experiência de ensino de Matemática.	Gabriele Bonotto Silva	Mestrado em Educação
Resolução de Problemas e Aprendizagem Significativa no Ensino de Matemática.	Euzane Maria Cordeiro	Mestrado em Educação
Resolução de Problemas Relacionados à Teoria de Grafos no Ensino Fundamental.	Daniel da Rosa Mesquita	Mestrado em Ensino da Matemática
Resolução de Problemas como Metodologia de Ensino: uma análise das repercussões de uma formação continuada.	Ana Sofia Macedo Szczepaniak Miranda	Mestrado em Educação em Ciências e Matemática
A Análise Combinatória no 6º Ano do Ensino Fundamental por meio da Resolução de Problemas.	Dafne Atz	Mestrado Profissional em Ensino da Matemática
Resolução de Problemas e o Ensino dos conceitos Aritméticos: percepções dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental.	Josiane Faxina	Mestrado em Docência para a Educação Básica
Resolução de Problemas Uma Metodologia Aplicada no 6º ano do Ensino Fundamental para construção dos Conceitos e Aplicações de Ângulos.	Fábio Silva Gomes	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT
Desenvolvimento de Habilidade de Resolver problemas do campo Conceitual das Estruturas Aditivas: proposta de intervenção em um espaço não formal de ensino.	Tamara Versteg Vitali	Mestrado em Educação em Ciências e Matemática

Aprendizagem de Matemática por meio da Aplicação da Perspectiva Metodológica da Resolução de Problemas a Alunos do ensino Médio.	Juliana Aparecida de Freitas	Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências
Ensino de Estatística por Meio da Metodologia de Resolução de Problemas – Uma proposta aplicada ao ensino médio.	Charlotte Binotto	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT
Ensino de Matemática Através da Resolução de Problemas: uma proposta para escolas da rede do município do Rio de Janeiro.	Altamar Falcão da Cunha	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT
A Teoria dos Campos Conceituais e uma proposta educativa para as estruturas aditivas.	Roberta Borges Monteiro	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências
Estratégias de Resolução de Problemas do Campo Aditivo: uma abordagem na perspectiva da teoria dos campos conceituais.	Eliano da Rocha	Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática
Metodologia de Resolução de Problemas: uma análise das contribuições e dificuldades no processo de ensino-aprendizagem-avaliação de polinômios no ensino fundamental.	Ana Cristina Trento	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT

Fonte: Dados da Pesquisa

Os Programas de Pós-graduação citados estão distribuídos por cinco principais áreas de interesse que estão apresentados na figura 18.

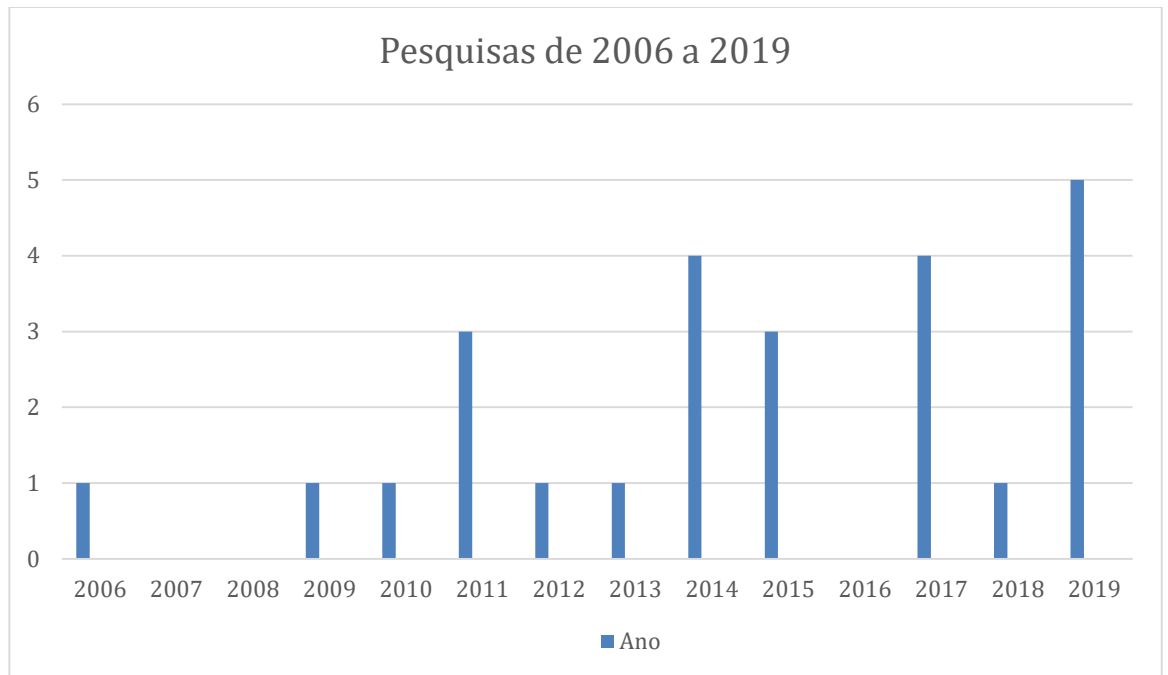
Figura 18 - Principais áreas de interesse dos Programas de Pós-Graduação



Fonte: Dados da Pesquisa

Esse fato se deve ao processo de busca dos trabalhos para a composição do *corpus* da pesquisa, pois foi usado filtros restringindo as áreas de conhecimento e concentração dos trabalhos. Para tais filtros, as áreas de conhecimento e concentração demarcadas foram: Ciências Exata e da Terra, Matemática e Ensino da Matemática. As pesquisas selecionadas que têm como área de interesse Educação/Educação Básica estão aqui elencadas, uma vez que os temas de suas investigações envolvem os assuntos pesquisados na presente pesquisa.

Outro fator de destaque tem relação com a quantidade de pesquisas referentes aos temas abordados. Observamos que houve um aumento nos últimos anos. Tal fato pode ser atribuído ao fato de um crescente interesse pelo assunto e do crescimento do número de Programas de Pós-graduação em Educação Matemática e Ensino da Matemática. No gráfico 2 podemos observar melhor essa situação.

Gráfico 2 - Distribuição das Pesquisas por Ano de Defesa

Fonte: Dados da Pesquisa

De certo, não só é importante destacar que os últimos anos foram relevantes nessa produção acadêmica, bem como focalizar o local que essas pesquisas foram produzidas com maior frequência.

Quadro 11 - Distribuição das Pesquisas por Região Brasileira

REGIÃO	NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUL	SUDESTE
CIDADE / ESTADO	Roraima/RR	Maceió/AL	---	Pato Branco/PR	Uberlândia/MG
		Maceió/AL		Pato Branco/PR	Rio de Janeiro/RJ
		Juazeiro/BA		Porto Alegre/RS	Bauru/SP
		São Cristóvão/SE		Porto Alegre/RS	Bauru/SP
				Porto Alegre/RS	Lorena/SP
				Porto Alegre/RS	São Paulo/SP
				Porto Alegre/RS	São Paulo/SP
				Porto Alegre/RS	São Paulo/SP
				Porto Alegre/RS	São Paulo/SP
				Porto Alegre/RS	São Paulo/SP
TOTAL	1	4	0	10	10

Fonte: Dados da Pesquisa

Para uma melhor visualização das informações do quadro 11 apresentamos a figura 19 que mostra a concentração das produções acadêmicas localizadas por região brasileira.

Figura 19 - Número de pesquisas distribuídas por Região Brasileira



Fonte: Disponível em: http://grupestevolucao.com.br/livro/Geografia_revisao/regies_brasileiras.html. Acesso: 31 de março de 2021. (Adaptado pela pesquisadora)

O quadro 11 e a figura 19 mostram que há uma concentração de pesquisas nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. O número de pesquisas é menor na região Nordeste, com 4, e na região Norte com apenas 1 pesquisa. Nota-se também que na região Centro-Oeste nenhuma pesquisa foi encontrada. Esse panorama talvez evidencie que nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste não existam ainda a oferta de muitos cursos de Pós-graduação voltados ao Ensino de Matemática ou Educação Matemática.

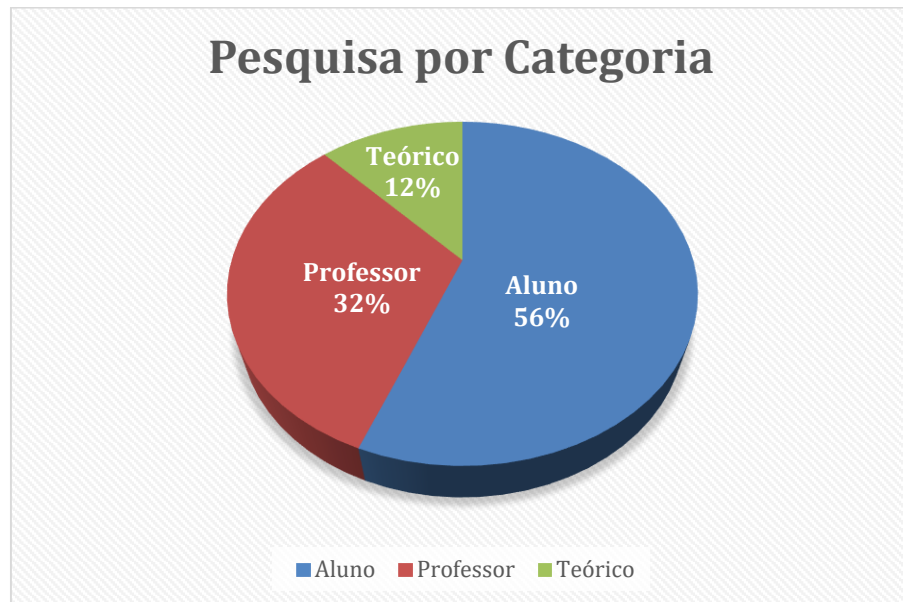
À medida que nos aprofundamos nas leituras do material selecionado, observamos que algumas pesquisas tinham os alunos como sujeitos, e as intervenções feitas objetivavam a melhoria do ensino e da aprendizagem. Já em outras, os professores eram o foco de suas investigações, voltadas para suas dificuldades e conquistas. E finalmente, encontramos trabalhos acadêmicos nos quais o objeto de pesquisa se constituiu em estudos de outros documentos, como artigos e teorias.

Desta forma, decidimos categorizar os trabalhos acadêmicos mapeados a partir de três unidades de análise, a saber: Eixo Aluno, Eixo Professor e Eixo Teórico.

Considerando a classificação em categorias de análise, constatamos (gráfico 3) que as pesquisas que tiveram como foco o aluno, representam mais da metade dos trabalhos mapeados;

as pesquisas que determinam o professor como principal sujeito, constituem 8 e a categoria teórico, trouxe apenas 3 pesquisas mapeadas.

Gráfico 3 - Pesquisas Categorizadas por Eixo de Análise



Fonte: Dados da Pesquisa

Após a categorização das pesquisas mapeadas, faremos as análises a partir de cada categoria, que será apresentada na sequência, considerando seus objetivos, questões investigadoras e, principalmente, resultados encontrados. Isto vem ao encontro da visão de Rodrigues (2019, p.67) ao afirmar que “[a] interpretação das Categorias de Análise configuradas no processo de tratamento dos dados tem por objetivo obter uma possível compreensão do objeto investigado”.

4.1 Eixo Aluno

Esta categoria de análise é a que possui o maior número de pesquisas, 14, as quais estão elencadas no quadro 12 em ordem cronológica de publicação. E para as defendidas no mesmo ano, colocamos em ordem alfabética do sobrenome do autor.

Quadro 12 - Pesquisas que compõem o Eixo Aluno

Título	Autor	Ano	Instituição	Nível
Estruturas Aditivas: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?	Eurivalda Ribeiro dos Santos Santana	2010	PUC - SP	D
A Teoria de Gérard Vergnaud como aporte para a superação de aprendizagem de conteúdos	Grazielle Jenke	2011	PUC - RS	M

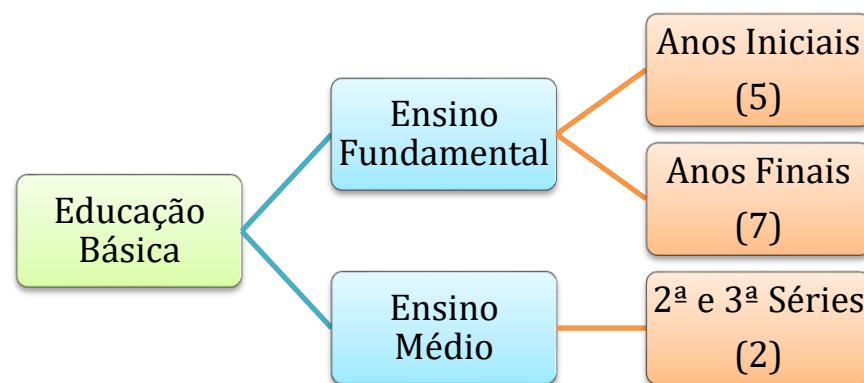
básicos da Matemática: um estudo de caso.				
A Metodologia da Resolução de Problemas e o ensino de Estatística no Nono ano do Ensino Fundamental.	Glauca Garcia Bandeira de Vargas	2013	UNIFRA	M
Números Negativos: estratégias de resolução de problemas de alunos do 1º ao 5º ano do ensino fundamental de uma escola pública de Maceió.	Catharina Adelino de Oliveira	2014	Universidade Federal de Alagoas	M
Teoria dos Campos Conceituais, Habilidades e Competências: uma experiência de ensino de Matemática.	Gabriele Bonotto Silva	2014	UNILASALLE	M
Resolução de Problemas Relacionados à Teoria de Grafos no Ensino Fundamental.	Daniel da Rosa Mesquita	2015	UFRGS	M
A Análise Combinatória no 6º Ano do Ensino Fundamental por meio da Resolução de Problemas.	Dafne Atz	2017	UFRGS	M
Resolução de Problemas Uma Metodologia Aplicada no 6º ano do Ensino Fundamental para construção dos Conceitos e Aplicações de Ângulos.	Fábio Silva Gomes	2017	Universidade Federal do Vale do São Francisco.	M
Desenvolvimento de Habilidade de Resolver problemas do campo Conceitual das Estruturas Aditivas: proposta de intervenção em um espaço não formal de ensino.	Tamara Versteeg Vitali	2017	PUC - RS	M
Aprendizagem de Matemática por meio da Aplicação da Perspectiva Metodológica da Resolução de Problemas a Alunos do ensino Médio.	Juliana Aparecida de Freitas	2018	Universidade de São Paulo	M
Ensino de Estatística por Meio da Metodologia de Resolução de Problemas – Uma proposta aplicada ao ensino médio.	Charlote Binotto	2019	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	M
Ensino de Matemática Através da Resolução de Problemas: uma proposta para escolas da rede do município do Rio de Janeiro.	Altemar Falcão da Cunha	2019	UERJ	M
Estratégias de Resolução de Problemas do Campo Aditivo: uma abordagem na perspectiva da teoria dos campos conceituais.	Eliano da Rocha	2019	Universidade Federal de Alagoas	M
Metodologia de Resolução de Problemas: uma análise das contribuições e dificuldades no processo de ensino-aprendizagem-avaliação de polinômios no ensino fundamental.	Ana Cristina Trento	2019	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	M

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Dentre os trabalhos que compõem esse eixo, temos uma tese e treze dissertações, esse fato nos sugere que há pouco estudo de doutorado com essa temática.

Outro aspecto a ser considerado diz respeito a que todos os trabalhos foram feitos no âmbito da Educação Básica, a saber, doze no Ensino Fundamental, sendo onze na modalidade regular e um aplicado em espaço informal de ensino, e dois no Ensino Médio. Dentre as pesquisas relacionadas aos Anos Finais do Ensino Fundamental, apenas duas delas tratam de turmas de 6º ano. A figura 20 demonstra esses dados.

Figura 20 - Distribuição das Pesquisas por Etapa de Ensino no Eixo Aluno



Fonte: Dados da Pesquisa

Salientamos que nesse eixo existe uma concentração maior de pesquisas mais recentes, como por exemplo, três pesquisas de 2017, uma de 2018 e quatro pesquisas do ano de 2019. Essa observação nos leva a acreditar que o número de professores e/ou pesquisadores preocupados com as questões referentes ao ensino e aprendizagem de Matemática na Educação Básica vêm aumentando ao longo dos anos e, esperamos que tal movimento se reflita positivamente nas práticas nas salas de aula.

Seguindo a ordem dos trabalhos estabelecida no quadro? apresentamos cada um deles, e analisamos as contribuições da Metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem do Campo Conceitual Aditivo, iniciando com a pesquisa de Santana (2010) sob o título “Estruturas Aditivas: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?”.

A autora embasou seu estudo na Teoria dos Campos Conceituais e encontrou nos PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais – (BRASIL, 1998), no que tange ao ensino de Matemática, argumentos que justificam o trabalho com o Campo Conceitual Aditivo que foi foco da sua pesquisa. Segundo Santana (2010), os PCN trouxeram dois aspectos relacionados ao Campo Conceitual Aditivo, o primeiro deles se referiu aos conceitos de adição e subtração e à

compreensão de alguns significados inerentes à essas operações. E o segundo aspecto diz a respeito às situações-problema desse referido campo, que são vistas sob novas referências de acordo com a Didática da Matemática. Dentre tais referências, destacou-se a importância de realizar um trabalho conjunto entre as situações de adição e subtração, visto que existe uma íntima ligação entre elas. Partindo desses pressupostos o estudo teve como objetivo avaliar as contribuições que uma sequência de ensino, baseada na classificação proposta pela Teoria dos Campos Conceituais, traz para o domínio do campo aditivo por alunos da 3ª série (atual 4º ano) do Ensino Fundamental. A investigação se estruturou na divisão dos sujeitos em quatro grandes grupos, dois experimentais e dois de controle, sendo que um dos grupos experimentais trabalhou com as situações-problema aditivas apoiadas no material didático (ábaco e material dourado), enquanto o outro grupo se apoiou no material representacional - diagramas de Vergnaud (1990). Após a aplicação de pré e pós- testes nos grupos de controle e experimentais, a autora chegou a alguns resultados tais como a certeza que o domínio dos conceitos do campo aditivo não ocorre plenamente na 3ª série do Ensino Fundamental, levando um tempo maior para que esses conceitos se estabeleçam e façam sentido; que no geral, a utilização de suportes didáticos diferentes não provocou mudanças expressivas para a expansão do campo aditivo, no entanto a utilização do material dourado e ábaco apresentou primazia no desempenho dos alunos nas situações-problema de transformação de uma relação e composição de várias transformações; e a utilização de uma sequência de ensino pautada na classificação proposta na Teoria dos Campos Conceituais permitiu aos alunos que se apropriassem gradativamente dos conceitos envolvidos nas estruturas aditivas e conseqüentemente a expansão das mesmas. Outra reflexão suscitada por essa investigação se origina na precária formação inicial e continuada, em Matemática, dos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Esse fato se mostrou evidente para a autora durante o estudo, pois foi notório a insegurança das professoras tanto no uso de recursos e abordagens do conteúdo quanto ao próprio domínio dos conteúdos da disciplina. Esse fator juntamente com a falta de clareza no desenvolvimento dos conceitos do Campo Conceitual Aditivo, até por não terem conhecimento da respectiva teoria, culminaram num ensino de situações-problema aditivas baseado no uso de “palavras-dicas” nos enunciados das questões para direcionar a escolha da operação a ser realizada. Tal procedimento, comum em muitas salas de aula, não favorece o raciocínio lógico, pensamento crítico e elaboração de estratégias para resolução, limitando o aluno a simples mecanização do processo resolutivo e aplicação de algoritmos.

Também tendo como tema a Teoria dos Campos Conceituais, a pesquisa de Jenke (2011) intitulada “A Teoria de Gérard Vergnaud como aporte para a superação da defasagem

de aprendizagem de conteúdos básicos da Matemática: um estudo de caso”, selecionou como sujeitos pesquisados cinco alunos do 8º ano do Ensino Fundamental cujos desempenhos, em Matemática, apresentavam-se aquém do esperado para aquele nível de escolaridade. Na tentativa de ajudar estes alunos, a autora determinou como objetivo da pesquisa compreender como a Teoria dos Campos Conceituais poderia contribuir para a (re) construção do conhecimento sobre os conteúdos básicos da Matemática dos alunos com defasagem escolar e para atingir tal propósito foi realizado um questionário inicial com o intuito de diagnosticar os alunos que apresentavam esse atraso e assim verificar o que eles tinham de conhecimentos prévios, e após a seleção desses alunos foi aplicada uma sequência com quatorze atividades, mediadas pela autora, utilizando diversos recursos e estímulos para o desenvolvimento da aprendizagem de conceitos que envolveram o campo aditivo e também multiplicativo. Jenske (2011) concluiu que houve uma aprendizagem considerável dos conceitos aditivos e multiplicativos, pois os alunos, por meio das atividades propostas, construíram os significados destas operações em decorrência da busca por esquemas cada vez mais avançados apresentando sucesso principalmente nas situações aditivas. Foi possível observar que apesar de uma sensível melhora nesse aspecto, os alunos ainda demonstraram dificuldades nas situações multiplicativas, principalmente na interpretação dos enunciados e na operação de divisão. É cabível salientar que esse fato mencionado pela autora, apesar de importante, não faz face aos objetivos da nossa pesquisa. A autora também ressalta que ao final deste processo os alunos apresentaram melhora na nota final do bimestre, conquista advinda da capacidade que estes alunos desenvolveram de transferir os esquemas criados durante a resolução das situações propostas para outras situações, mais elaboradas, de maneira eficaz. O saber foi mobilizado e o conhecimento elaborado de forma gradual e tendo o aluno como agente deste processo. Para fechar essa análise, Jenske (2011) pontuou o resultado do IDEB de 2007 da escola onde a pesquisa foi realizada, destacando que embora os resultados estarem acima da média nacional na época, foi notório que os alunos desta unidade escolar apresentavam muitas dificuldades em diversas disciplinas, inclusive em Matemática. Daí se evidenciou a importância da investigação desenvolvida e se sinalizou que movimentos assim apenas acrescem na melhoria do ensino e aprendizagem dos alunos.

Dando sequência às análises no Eixo Aluno, Vargas (2013), com o estudo sob o título “A Metodologia da Resolução de Problemas e o ensino de Estatística no nono ano do Ensino Fundamental”, concluiu que os 25 alunos do 9º ano, sujeitos da pesquisa, evoluíram no conhecimento sobre Estatística, apropriaram-se de conceitos e perceberam o importante valor deles como instrumentos de leitura e compreensão da realidade. Para chegar a esse resultado, a

autora aplicou problemas de Estatística, que os alunos resolveram sem, necessariamente, ter o conhecimento matemático formal adequado para sua resolução. Para tal foi aplicada a Metodologia de Resolução de Problemas, segundo Onuchic e Allevato (2009). A autora partindo de problemas geradores, conduziu os alunos a percorrerem as etapas sugeridas nesta metodologia, que se revelou eficiente ao longo dos encontros, pois ela foi capaz de instigar e desafiar os alunos diante das questões que os levaram a novos conceitos. Estes alunos experimentaram a discussão, elaboração de estratégias, verificação das mesmas e construção do conhecimento. Coube a autora o papel de mediadora e aos alunos o papel de sujeitos neste processo de consolidação dos conceitos. Outro registro observado pela autora foi a superação das dificuldades pelos alunos em decorrência dos conceitos de Estatística serem sendo trazidos para a realidade deles em situações-problema preparadas com base nas condições sociais e econômicas dos sujeitos e de suas famílias. Corroborando com essa ideia, (ROGRIGUES, 2019, p.169) afirma que “[um] ensino contextualizado que considera os saberes prévios dos alunos deve ser o ponto de partida para o processo de ensino, uma vez que eles possuem um trato direto com a Matemática em seu cotidiano”.

Prosseguimos com a pesquisa de Oliveira (2014), intitulada “Números Negativos: estratégias de resolução de problemas de alunos de 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Maceió”, que trouxe como questão investigadora, “Como estes alunos resolvem problemas de subtração, com números negativos?”. Em busca da resposta dessa questão, a autora elaborou dois problemas de subtração envolvendo as ideias do campo aditivo para cada ano do Ensino Fundamental, exceto o 2º ano, que realizou apenas um problema por falta da professora regente no dia de sua realização. Após essa intervenção e a análise qualitativa dos dados coletados, Oliveira (2014) afirmou que o grupo de alunos pesquisados resolveu com facilidade problemas que envolveram números negativos e mais, concluiu que os alunos têm conhecimentos implícitos sobre o número negativo. O estudo se apoiou nas pesquisas na área da Educação Matemática que apontam a Resolução de Problemas como um caminho metodológico recomendado para o ensino, o que implica mudanças nas concepções de ensino e a aprendizagem, onde é essencial a participação ativa de todos, alunos e professores, envolvidos no processo. Apesar do foco desta investigação ter sido o aluno, a autora fez questão de registrar as dificuldades encontradas por professores em relação ao conteúdo matemático, dentre os quais se destacam os números negativos. Segundo a autora, se faz necessário que pedagogos e matemáticos estabeleçam uma interlocução mais próxima e frequente para que ambos possam construir uma formação com mais qualidade e com isso promover análises das produções dos alunos, motivando a reflexão dos professores sobre os procedimentos e

estratégias usados por seus alunos. Vale ressaltar que o estudo evidenciou a importância do trabalho com Resolução de Problemas já que esta estimula os alunos na mobilização de seus conhecimentos tácitos e a liberdade de expressão de uma solução de uma nova situação. Oliveira (2014) sugeriu, também, os estudos e aplicação dos pressupostos do Campo Conceitual Aditivo para que se realize um trabalho sistematizado sobre os significados e conceitos da subtração antes da formalização do conteúdo números relativos. A pesquisa ainda retratou que os resultados do IDEB no município de Maceió evidenciaram a dificuldade em desenvolver competências nos alunos no que se refere ao currículo de Matemática. A autora, então, atrelou os resultados do IDEB a problemas matemáticos envolvendo números negativos por meio da pergunta: “O que acontece, no percurso escolar, que os alunos que conseguem resolver problemas com números negativos são os mesmos que apresentam IDEB tão baixo?”. Como uma possibilidade de resposta para essa questão, ela propôs a implementação de formação para os professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental que envolvessem o ensino com números naturais e inteiros.

A dissertação denominada “Teoria dos Campos Conceituais, habilidades e competências: uma experiência de ensino em Matemática”, de Silva (2014), buscou avaliar as contribuições que uma experiência de ensino, baseada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1993), trouxeram para alunos de uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental no desenvolvimento de competências e habilidades para a resolução de situações-problema do campo aditivo. A autora, primeiramente, aplicou um pré-teste para os alunos contendo situações-problema de estruturas aditivas de acordo com o cotidiano deles, ressaltando para estes alunos que a atividade não seria pontuada, sendo apenas uma forma de verificar quais conhecimentos eles dominavam a respeito do campo aditivo. A autora salientou ainda que era importante a tentativa de resolução mesmo que incompleta ou com incertezas. Após a análise dos dados do pré-teste, implementou uma experiência de ensino baseada na abordagem estudo de caso e observação participante nas quais, no decorrer dos dias, foram trabalhadas situações-problema distribuídas nas categorias (transformação e composição) e subcategorias (protótipo e extensões) do campo aditivo. E, fechando este processo de intervenção, o teste foi reaplicado (pós-teste) efetuando-se uma comparação entre as duas avaliações. Silva (2014) relatou que os alunos iniciam a experiência de ensino empregando estratégias diversas como uso de desenhos, contagem nos dedos, escolha de operação contrária, erro na montagem do cálculo e respostas em branco. Na reaplicação do teste, ficou claro a evolução que obtiveram na aprendizagem, pois não deixaram questões sem fazer, utilizaram menos os recursos de contagem nos dedos e desenhos, aprimorando o registro de cálculos e os fazendo com maior frequência. A autora

observou, inclusive, que os alunos se mantiveram comprometidos na realização das atividades propostas na experiência de ensino, apurando habilidades como leitura, cálculo, compreensão, soma, subtração, análise, síntese, classificação, composição, transformação, entre outras, essenciais para a resolução das situações-problemas. Silva (2014) destacou que o trabalho com situações-problema proporcionou aos alunos espaços de interação com os colegas e materiais. E que este tipo de trabalho tem a capacidade de estimular habilidades e competências ainda não desenvolvidas, tais como o registro e explicação da forma como pensaram a resolução, cabendo ao professor a função de mediar todo esse processo, incentivando e valorizando os resultados encontrados por seus alunos. Esta observação da autora nos remete a Metodologia de Resolução de Problemas, um dos focos de nossa pesquisa, que Onuchic e Allevato (2011) descrevem uma etapa específica para registro e explicação dos caminhos seguidos para a resolução, assim como Polya (1995), quando se refere à fase de elaboração do plano de trabalho. Para finalizar, a autora citou sobre os sistemas de avaliação em larga escala, escrevendo sobre os conceitos de habilidades e competências do SAEB, informando que na instituição de ensino onde leciona foi oferecido aos professores uma formação continuada sobre habilidades e competências com vistas a melhorar a aprendizagem dos alunos e, conseqüentemente, melhorar o desempenho nas avaliações do SAEB e ENEM. Salientou, inclusive, que utilizou as médias da proficiência em Matemática das provas do SAEB como uma das justificativas para sua pesquisa, já que elas ainda não são satisfatórias.

Dando continuidade, temos a dissertação de mestrado de Mesquita (2015), intitulada “Resolução de problemas relacionados à teoria de grafos no Ensino Fundamental” em que buscou encontrar uma forma de auxiliar os alunos a desenvolverem suas capacidades de interpretação e argumentação quando se depararem com um problema. A pesquisa se baseou nos estudos de Polya (2006), Pozo (1998) e Onuchic e Allevato (2004) e apresentou as etapas sistematizadas para resolução de um problema defendidas por Polya (2006), que são: compreensão do problema, estabelecimento de um plano, execução do plano e retrospecto; mostrou algumas estratégias elaboradas por Pozo (1998), utilizadas para o mesmo fim, ou seja, tentativas de ensaio e erro, divisão do problema em subproblemas, estabelecimento de submetas, decomposição do problema, e procura de problemas análogos; e apresentou, também, a organização dos passos para resolução criados pelo GTERP (Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas), coordenado pela professora Lourdes Onuchic: preparação do problema, leitura individual e em grupo, resolução do problema, observação e incentivo, registro das resoluções no quadro, plenária, busca do consenso e formalização do conteúdo.

Para efetivar a investigação foi realizado um estudo de caso envolvendo vinte e cinco alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, aplicando uma sequência didática que partiu de problemas históricos e clássicos que contribuíram para o surgimento da Teoria de Grafos e alcançou problemas atuais que necessitavam desta teoria para que pudessem ser resolvidos. Esta sequência foi desenvolvida segundo o roteiro metodológico proposto pelo GTERP.

O autor julgou esse roteiro um mecanismo eficaz para desenvolver a Resolução de Problemas, uma vez que a maioria dos alunos (em grupos) realizou as atividades seguindo as etapas sugeridas.

Como conclusão do estudo, Mesquita (2015) salienta que a escolha desse tópico da Matemática, Teoria de Grafos, aliado à perspectiva metodológica da Resolução de Problemas, através das etapas elaboradas pelo GTERP, contribuiu para o desenvolvimento intelectual e matemático, bem como para a formação de um indivíduo autônomo e crítico. O autor complementou sua observação afirmando que se a aula for bem planejada e se desenvolver a partir de uma Metodologia de Resolução de Problemas, os alunos terão vontade de aprender mais sobre os assuntos apresentados.

A pesquisa denominada “A análise combinatória no 6º ano do Ensino Fundamental por meio da resolução de problemas” de Atz (2017), igualmente seguiu a concepção teórica de Onuchic e Allevato (2011) sobre a Resolução de Problemas correlacionando essa teoria com os aspectos do pensamento matemático trazidos por Tall e Yusof (1994).

A autora percebe que, apesar de Tall e Yusof (1994) darem mais ênfase ao raciocínio do aluno, indicando o percurso pelo qual ele caminha para concluir o desenvolvimento do problema, existem semelhanças com o processo defendido por Onuchic e Allevato (2011), acrescentando neste último os passos percorridos pelo professor. Para exemplificar esta interlocução entre os quatro autores, Atz (2017) fez uma correlação entre as etapas que se dialogam para a resolução de problemas apresentadas no quadro 13 a seguir.

Quadro 13 - Etapas Correlatas para Resolução de Problemas

Onuchic e Allevato	Tall e Yusof
<ul style="list-style-type: none"> • Resolução do problema 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulação de respostas • Modificação dos resultados • Refinação das respostas / resultados
<ul style="list-style-type: none"> • Registro das resoluções no quadro 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão do problema e soluções

<ul style="list-style-type: none"> • Plenária 	<ul style="list-style-type: none"> • Especialização em casos mais simples • Procurar padrões • Conjecturar
<ul style="list-style-type: none"> • Busca do consenso 	<ul style="list-style-type: none"> • Generalização • Testar • Justificar

Fonte: Adaptado de Atz (2017)

Como a autora observou anteriormente, Yusof e Tall (1994) dão ênfase nas capacidades e procedimentos relativos aos alunos na compreensão dos enunciados e estratégias de resolução dos problemas propostos, enquanto Onuchic e Allevato (2011), além disso, também pontuam a atuação do professor. E ao apresentar o quadro com as etapas que fazem interlocução, notamos que no roteiro metodológico de Onuchic e Allevato (2011) não constam as etapas de preparação do problema e formalização do conteúdo, por exemplo, pois estas etapas tem como foco a figura do professor, especificamente.

Atz (2017) evidencia que, apesar do que foi exposto, ambas as concepções traduzem a mesma ideia de que para se alcançar mais e melhores resultados tem que se ensinar a pensar. Diante disso, a autora elaborou uma sequência didática com situações que envolviam conceitos de análise combinatória e que foram desenvolvidas por meio da Metodologia de Resolução de Problemas. Os resultados desta investigação concluíram que a Resolução de Problemas auxiliou a expandir e modificar as percepções e conceitos que os alunos possuíam sobre Análise Combinatória.

Seguindo nesta mesma linha teórica e também aplicada no mesmo ano de escolaridade, Gomes (2017) apresentou a pesquisa “Resolução de Problemas: uma metodologia aplicada no 6º ano do Ensino Fundamental para construção dos conceitos e aplicações de ângulos”. Nessa pesquisa não foi identificada a questão norteadora, mas o objetivo estava bem definido e se constituiu em aplicar a Metodologia de Resolução de Problemas como uma ferramenta pedagógica para construção significativa dos conceitos e aplicações de ângulos para alunos do 6º ano.

O autor relatou que no decorrer da aplicação da metodologia os alunos demonstraram mudanças positivas no processo de aprendizagem em Matemática, uma vez que, vivenciaram aulas dinâmicas tendo a oportunidade de participar, questionar, interagir, construir, criar, criticar, fazer, conferir e refazer. Portanto, esse contexto motivador e desafiante mostrou-se

como uma forma de conscientizar o aluno sobre a importância da Matemática para operações cotidianas, motivando-o ao hábito da pesquisa, da iniciativa, do raciocínio, da investigação, assim o conduzindo à construção de conhecimentos necessários à compreensão do mundo em que vive. Também foi apresentado o professor como aquele que exerce a função de orientar, facilitar e instigar as descobertas sendo responsável em transformar a sala de aula em um ambiente de efetiva aprendizagem.

Gomes (2017) encerrou suas considerações recortando dois momentos do SAEB, 2005 e 2013, e em ambos observou o baixo rendimento dos alunos, evidenciando que aqueles que se encontravam no nível crítico, conseguiam algumas habilidades de interpretação de problemas, mas não tinham a capacidade de relacionar o que estava sendo pedido no enunciado com a linguagem matemática. Esse fato reafirmou a necessidade de se desenvolver o ensino e aprendizagem matemática através de uma metodologia que seja capaz de minimizar estas lacunas e que se desenvolva mais pesquisas e consequentemente propostas pedagógicas que visem a melhoria deste cenário.

A única pesquisa realizada com uma turma em um espaço não formal de ensino foi a de Vitali (2017), sob o título “Desenvolvimento da habilidade de resolver problemas do campo conceitual das estruturas aditivas: proposta de intervenção em um espaço não formal de ensino”. A autora fundamentou seu estudo na Teoria dos Campos Conceituais, perpassando pela Metodologia de Resolução de Problemas.

Para a realização da prática de pesquisa, os instrumentos de coleta de dados foram uma lista de problemas de estruturas aditivas (que foram retomados individualmente após a resolução da lista) e uma lista de operações referentes aos algoritmos de adição e subtração. As observações realizadas de todos os encontros ocorridos com a turma também fizeram parte dos dados analisados.

O estudo, com base na análise dos dados, objetivou identificar de que forma as atividades desenvolvidas em um espaço não formal de ensino podiam contribuir para o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas de estruturas aditivas e concluiu que estas atividades contribuíram sim, uma vez que fizeram o aluno pensar, estabelecer estratégias de resolução, resolver o problema utilizando-se das estratégias criadas e fazer a revisão do que foi realizado, compreendendo o que foi proposto pela atividade e produzindo novos conhecimentos.

Vitali (2017) observou que os alunos demonstraram um avanço relevante em suas habilidades matemáticas, apropriando-se de conceitos matemáticos relacionados às operações

de adição e subtração e, igualmente resolvendo problemas aditivos com autonomia e criticidade, explicando suas estratégias de resolução.

A autora ressaltou que os alunos sujeitos da pesquisa que participavam nesta turma num espaço não formal de ensino, estavam respectivamente matriculados no 3º ano do ensino Fundamental regular.

No que tange a avaliação externa, Vitali (2017) expôs que os índices insatisfatórios, em matemática, verificados por meio dos resultados de avaliações como a ANA (Avaliação Nacional de alfabetização) a qual faz parte do SAEB, foi uma das causas que a instigaram a realizar a pesquisa.

O estudo de Freitas (2018) sob o título “Aprendizagem de Matemática por meio da aplicação da perspectiva metodológica da resolução de problemas a alunos do Ensino Médio”, não especificou uma questão de investigação, mas definiu como objetivo geral contribuir para a melhoria do ensino-aprendizagem em Matemática.

A pesquisa buscou investigar a existência de relação entre Língua Materna e Matemática, os processos cognitivos e metacognitivos envolvidos, bem como as habilidades em que os alunos apresentavam defasagem e também o desenvolvimento de um trabalho com diferentes tipos de problemas matemáticos sugeridos por Smole e Diniz (2001).

Os resultados encontrados, segundo Freitas (2018) indicaram que desenvolver diferentes tipos de problemas promoveu uma aproximação entre a Matemática e a Língua Materna, possibilitando reflexões iniciais de ordem metacognitiva.

No que se refere às avaliações externas, a autora abordou duas edições do PISA, 2003 e 2012, as quais tiveram como foco o letramento matemático e o Brasil apresentaram, nos dois momentos, resultados muito insatisfatórios.

Freitas (2018) afirmou que para que haja melhoria dos resultados destas avaliações, é necessário que se abandone o modelo operatório repetitivo, sem significado e baseado em processos de memorização e se desenvolva um ensino em Matemática mais dialógico com a Língua Materna, buscando uma prática educativa que permita a mudança no papel do professor, de transmissor para mediador da aprendizagem, valorizando os avanços de cada aluno e estimulando o protagonismo deste aluno em todo o processo de ensino e aprendizagem.

Avançando nas pesquisas presentes no Eixo Aluno, temos o trabalho de Binotto (2019) que foi desenvolvido no Ensino Médio, com a disciplina de Estatística, e teve como objetivo elaborar e implementar uma proposta metodológica para o ensino dos conceitos de média, mediana, moda, desvio padrão e variância e analisar as contribuições que esta metodologia pode propiciar para aprendizagem de tais conhecimentos pelos alunos.

Para alcançar tal meta foi aplicada uma prática pedagógica partindo de problemas geradores que foram desenvolvidos seguindo o roteiro metodológico estruturado pelo GTERP (Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas), segundo os estudos de Onuchic e Allevato (2011). Os resultados levaram a autora a concluir que os alunos, apesar das dificuldades iniciais, aceitaram bem a prática e conseguiram se envolver com os problemas propostos, raciocinando, interpretando, buscando estratégias de resolução e chegando à solução.

Fechando as observações feitas pela autora, destacou-se a mudança de postura do professor deixando de ser o detentor do saber e se tornando aquele que instiga e desperta a dúvida, conduzindo o aluno ao raciocínio.

Na Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC) existe uma disciplina no currículo do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) e no Ensino Médio (2ª série) denominada Resolução de Problemas Matemáticos (RPM) e a pesquisa de Cunha (2019) foi a única desta categoria de análise que se debruçou sobre este contexto. Com o título “Ensino de Matemática através da resolução de problemas: uma proposta para escolas da rede do município do Rio de Janeiro” o estudo investigou a eficácia da Metodologia de Resolução de Problemas no ensino da Matemática.

Para contemplar esta meta, o autor desenvolveu uma aula segundo a metodologia referida, percorrendo o roteiro metodológico proposto pelo GTERP (Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas). A aula foi aplicada a uma turma do 9º ano com o tema Razões Trigonométricas. Em seguida, foi aplicado um teste a três turmas de 9º ano, sendo que uma delas foi a turma contemplada com a aula experimental.

Comparando os resultados, baseado no desempenho das turmas, o autor concluiu que seria produtivo que não só no estado do Rio de Janeiro, mas também no município, houvesse a implementação e o investimento em pesquisas mais abrangentes com o intento de investigar quais os acréscimos que a disciplina de RPM pode acarretar no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Em relação a disciplina de RPM, Cunha (2019) constatou que foi uma iniciativa importante da SEEDUC, considerando o baixo desempenho dos alunos na resolução de problemas, porém detectou duas dificuldades que impossibilitaram sua aplicação de forma eficiente, são elas: a SEEDUC não promoveu uma formação adequada aos professores para o trato com essa disciplina, com isso parte deles desconheciam as principais características e fundamentações da disciplina, e a outra, os materiais produzidos pela SEEDUC para a disciplina estão em desencontro com o suporte teórico que sustenta a Resolução de Problemas,

pois este material foi iniciado com revisões dos assuntos abordados e não com problemas, como é recomendado por estudiosos da área e mais, as atividades e avaliações, em sua maioria, eram exercícios de aplicação e não situações-problema.

Finalizando suas considerações, Cunha (2019) ressaltou sua preocupação com o baixo desempenho, em Matemática, dos alunos observados em diversas avaliações de larga escala, como o SAEB e o PISA.

Rocha (2019) com a dissertação “Estratégias de resolução de problemas do campo aditivo: uma abordagem na perspectiva da teoria dos campos conceituais” definiu como objetivo geral investigar sobre as estratégias de resolução de problemas do campo conceitual aditivo, utilizadas pelos sujeitos desta pesquisa, alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, de escolas públicas de Teotônio Vilela – Alagoas.

Para atingir este objetivo, o autor aplicou um instrumento diagnóstico com dez situações-problema, envolvendo as categorias de composição, transformação e comparação e suas variações em protótipo e extensões, segundo Vergnaud (1996; 2014).

Embasado no aporte teórico de Dante (2010), Polya (1995) e Onuchic (1999) sobre Resolução de Problemas e Vergnaud (1996; 2014) a respeito do Campo Conceitual Aditivo, o autor analisou os dados coletados e a partir deles concluiu que os alunos utilizaram estratégias diversas para resolver as situações-problema propostas, tais como algoritmos da adição e subtração, repetição de números do enunciado, estratégia pessoal (cálculo mental e uso de desenhos) e deixar a questão em branco.

Esses dados revelaram que apesar do aparecimento de formas distintas de resolução, que é um fator relevante e apreciável devido à prática de um ensino fortemente determinado pelo cálculo aritmético como único caminho para se obter a resposta de uma situação-problema, quase todos os alunos que utilizaram estes recursos não foram bem-sucedidos e mais, a maioria dos acertos foram identificados nos casos do uso dos algoritmos formais.

Rocha (2019) aponta algumas reflexões relacionadas a este fenômeno sendo a primeira delas referente ao fato que mesmo estando no 5º ano, encerrando a primeira etapa do Ensino Fundamental, os alunos demonstraram dificuldades no trabalho com as situações de estruturas aditivas, excetuando as situações prototípicas. Dessa primeira reflexão feita pelo autor, decorre a segunda, a qual percebeu que a medida em que o grau de complexidade das situações aumenta, o percentual de acerto diminui.

O estudo também destacou a importância do ensino de Matemática por meio da Resolução de Problemas para que o aluno tenha a oportunidade de lidar com seus saberes, efetivos e potenciais, expor ideias, fazer conjecturas, mobilizar conhecimentos prévios para

resolver situações novas. Alinhado a esse pensamento, (FONSECA, 2007, p. 4) expõe que “Como acontece com outras aprendizagens, o ponto de partida para a aquisição dos novos conhecimentos matemáticos deve ser os conhecimentos prévios dos estudantes”.

E encerrando suas reflexões, o autor afirmou a essencialidade de iniciativas de formação continuada para o professor que abarcasse a teoria dos Campos Conceituais como uma ação significativa na superação destes resultados apresentados pelos alunos.

Rocha (2019) ainda fez considerações a respeito do IDEB, salientando que no município onde foi desenvolvida a pesquisa, esse índice, nas últimas edições, vem crescendo e superando as metas definidas pelo INEP / MEC, mas em contrapartida a esse fato, evidenciou que é comum relatos entre os professores sobre as dificuldades demonstradas por seus alunos no trato com a resolução de problemas.

Por fim, o último trabalho que compõe o nosso Eixo Aluno, de Trento (2019), é intitulado “Metodologia de Resolução de Problemas: uma análise das contribuições e dificuldades no processo de ensino-aprendizagem-avaliação de polinômios no Ensino Fundamental” que trouxe como questão norteadora quais as contribuições e dificuldades encontradas na implementação de um roteiro de ensino utilizando a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas (MEAA-RP) aplicada ao conteúdo de polinômios no 8º ano do Ensino Fundamental?

Para responder à questão a autora se fundamentou na proposta de Onuchic e Allevato (2011) e Allevato e Onuchic (2014) para organizar um roteiro metodológico de ensino seguindo uma adaptação das fases da MEAA-RP. Após a implementação do roteiro de ensino, Trento (2019) obteve subsídios consideráveis para responder à questão de investigação apresentada. Segundo a análise da autora foi possível identificar duas adversidades durante o processo, uma delas foi o não entendimento na interpretação dos problemas geradores, onde os alunos apresentaram dificuldades na identificação dos dados, apesar destes estarem claros e de fácil compreensão. E o outro grande problema identificado foi a falta de domínio, pelos alunos, de conteúdos anteriores, os quais seriam pré-requisitos para resolverem as situações dadas.

Por outro lado, ainda respondendo a questão de pesquisa, a autora encontrou diversos pontos positivos: a MEAA-RP revelou grande potencial em promover a retomada dos conteúdos prévios necessários para resolução de problemas geradores; a busca pela superação das dificuldades causou amadurecimento, mudança de postura e conseqüentemente aprendizagem tanto para a autora quanto para os sujeitos da pesquisa; estes sujeitos se mostraram atuantes durante a implementação do roteiro de ensino, com isso participaram ativamente no processo de ensino e aprendizagem e o professor assumiu um novo fazer, sendo

o observador, interventor, questionador, incentivador, mediador e teve grande contribuição para a valorização da produção dos alunos; e por fim, ainda obteve-se um ganho substancial, teórico e prático, sobre a Metodologia de Resolução de Problemas que cresceu no fazer pedagógico.

Dessa maneira, houve um predomínio das contribuições em detrimento das dificuldades, logo, a autora concluiu que a metodologia se mostrou viável e potente na realidade da pesquisa.

Finalizando suas observações, Trento (2019) se refere aos resultados do SAEB 2017 que tanto nos anos iniciais quanto nos anos finais do Ensino Fundamental, e também no Ensino Médio, apresentaram um percentual muito elevado de alunos no nível insuficiente em relação à proficiência em Matemática. Mediante este cenário que a autora justifica a importância do trabalho com a Metodologia de Resolução de Problemas, e para isso julga indispensável que a equipe docente busque aperfeiçoamento, ou seja, formação continuada para aprofundar seus conhecimentos e potencializar sua prática pedagógica.

Mediante as considerações expostas sobre as quatorze pesquisas que compuseram essa categoria de análise, os resultados encontrados nos mostram que as intervenções realizadas obtiveram êxito, evidentemente que umas com resultados mais vultuosos, outras com efeitos mais tímidos, mas, no cômputo geral, todas atingiram os objetivos a que se propuseram.

As pesquisas que abordam a Teoria dos Campos Conceituais, sustentam a postura ativa do aluno protagonista, agente na ação de aprender, obtendo uma apropriação gradativa dos conceitos e conseqüentemente, expandindo seus conhecimentos. Da mesma forma, destacam o papel do professor como o agente mediador, que instiga, motiva e valoriza a produção dos alunos nesse processo educativo. Essas concepções foram encontradas em Santana (2010), Jenke (2011) e Silva (2014). Ainda nesta mesma linha, as pesquisas que trataram da Metodologia de Resolução de Problemas, como Vargas (2013), Gomes (2017) e Binotto (2019), igualmente defendem estes papéis para professores e alunos.

As pesquisas de Vargas (2013), Mesquita (2015), Atz (2017), Binotto (2019), Cunha (2019) e Trento (2019), estudaram sobre quais contribuições a Metodologia da Resolução de Problemas poderia trazer, quando aplicadas, para um grupo de alunos. Apesar disso, é importante destacar que o roteiro metodológico estruturado pelo GTERP (Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas) usado para a implementação desta metodologia, gerou muitos frutos positivos nas práticas pedagógicas. O percurso que parte de um problema gerador e vai percorrendo todas as etapas sugeridas por este roteiro, possibilitou ao aluno ter um espaço para o raciocínio lógico, pensamento crítico, elaboração de conjecturas, interação com os colegas e professor, mobilização de conhecimentos já existentes para construção de novos. Apesar disso, (RODRIGUES, 2019, p. 181) enfatiza que “[...] o professor deve mostrar a

Matemática como uma ferramenta construtora do conhecimento e não uma disciplina cheia de regras e teorias decorativas que reprova”.

Outro fator importante a se destacar é a dificuldade que alguns alunos apresentam quando a resolução de uma situação-problema requer o uso de conhecimentos prévios. Essa dificuldade foi registrada por Trento (2019) e, também, endossada por Jenske (2011) e Freitas (2018) que se dedicaram em tentar minimizar a defasagem na aprendizagem encontrada pelos sujeitos de suas pesquisas.

Ao referir-se a estes assuntos, dificuldades e defasagem de aprendizagem, percebemos a grande preocupação com os resultados apresentados, em Matemática, nas provas externas tanto as nacionais quanto as internacionais. Dentre as quatorze pesquisas que compuseram esse eixo, nove delas citaram o desempenho insatisfatório dos alunos nos conhecimentos matemáticos, os quais incluem leitura, interpretação, cálculo e resolução de problemas. Esse cenário serviu como umas das justificativas para a realização das pesquisas de Jenske (2011), Silva (2014), Oliveira (2014), Gomes (2017), Vitali (2017), Freitas (2018), Cunha (2019), Rocha (2019) e Trento (2019). Estas pesquisas sustentam que uma prática pedagógica baseada na Metodologia de Resolução de Problemas e no estudo dos campos conceituais aditivos, faria melhorar o rendimento dos alunos na realização destas avaliações.

Fazendo a leitura atenta dos trabalhos elencados nesta categoria, percebemos que as duas teorias tratadas em nossa pesquisa, a Metodologia de Resolução de Problemas e os Campos Conceituais, em particular o campo aditivo, apresentam uma estreita interlocução que foi destacada em duas pesquisas em especial. A primeira, de Silva (2014) que apesar de abordar a Teoria dos Campos Conceituais se aproxima das ideias de Onuchic e Allevato (2011) e Polya (1995) quando se refere a importância da explicação do pensamento, do registro das estratégias de resolução, na interação com os colegas e professor ao trabalhar com uma situação-problema. E, em um caminho inverso, temos a pesquisa de Oliveira (2014) que aborda a Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino e sugere um trabalho com o campo conceitual aditivo para sistematizar os significados de subtração antes de formalizar o conteúdo sobre números inteiros.

Apesar de estarmos analisando o Eixo Aluno, é impossível não salientar a necessidade do incentivo e implementação de formações continuadas efetivas para os professores. Pesquisas como as de Santana (2010), Oliveira (2014), Rocha (2019), Trento (2019) ressaltam esse assunto. Quando se trata de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, a observação vai mais além e abrange, inclusive, a formação inicial deste professor que se sente inseguro e com medo de lidar com alguns conhecimentos matemáticos, prejudicando assim o

desenvolvimento dos seus alunos nesta disciplina. Cabe lembrar que o aperfeiçoamento do professor refletirá diretamente na melhoria da aprendizagem dos seus alunos. A percepção dessa situação se deve a uma característica detectável em pesquisas qualitativas, onde as observações realizadas podem trazer à tona outros ângulos do evento analisado, indicando um novo olhar e ressaltando fatos que até então se mostravam atenuados no contexto observado.

4.2 Eixo Professor

Estruturando o segundo Eixo, reunimos todos os trabalhos onde o objeto de estudo se centrou na figura do professor. São oito trabalhos ao total, sendo duas teses e seis dissertações, os quais estão elencados no quadro 14 em ordem cronológica de publicação. E para os defendidos no mesmo ano, colocamos em ordem alfabética do sobrenome do autor.

Quadro 14 - Pesquisas que compõem o Eixo Professor

Título	Autor	Ano	Instituição	Nível
Resolução de Problemas em Aulas de Matemática para Alunos do 1ª a 4ª Séries do Ensino Fundamental e a Atuação dos Professores.	Ivan Cruz Rodrigues	2006	PUC - SP	M
Resolução de Problemas Matemáticos Aditivos: possibilidades da ação docente.	Jutta Cornélia Reuwsaat Justo	2009	UFRGS	D
A Metodologia de Resolução de Problemas: concepções e práticas pedagógicas de professores de matemática do ensino fundamental.	Julyette Priscila Redling	2011	UNESP	M
Entendimento(s) sobre o Uso da resolução de problemas Matemáticos (O caso de professores de matemática do 6º ao 9º ano da rede municipal de Aracaju – SE).	Deoclecia de Andrade Trindade	2012	Universidade Federal de Sergipe	M
O Ensino das Estruturas Aditivas junto a professores dos anos iniciais do ensino fundamental.	Teresa Cristina Etcheverria	2014	Universidade Anhanguera de São Paulo	D
Resolução de Problemas nas Aulas de Matemática: um estudo junto aos professores dos anos iniciais.	Maria Teresa Merino Ruz Mastroianni	2014	PUC - SP	M
Resolução de Problemas como Metodologia de Ensino: uma	Ana Sofia Macedo Szczepaniak Miranda	2015	PUC - RS	M

análise das repercussões de uma formação continuada.				
Resolução de Problemas e o Ensino dos conceitos Aritméticos: percepções dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental.	Josiane Faxina	2017	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”	M

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Apesar da quantidade de pesquisas ser menor do que no Eixo Aluno, percebemos a presença de duas teses de doutorado, o que demonstra um maior interesse em se discutir esses temas.

Com base nos resultados obtidos pelas oito pesquisas contempladas por essa categoria, iniciaremos nossa análise pela pesquisa de Rodrigues (2006), intitulada “Resolução de problemas em aulas de matemática para alunos de 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental e a atuação dos professores”, que abordou a importância da resolução de problemas como metodologia de ensino, onde os problemas se tornaram recursos essenciais para a aprendizagem de Matemática, propiciando aos professores e alunos, o diálogo e facilitando a apreensão do conhecimento. Ademais, é percebido pelo autor que, há insegurança e pouco domínio de algumas professoras em relação aos conhecimentos matemáticos. Algumas por falta de interesse na busca por tal conhecimento durante sua trajetória profissional e outras, por trazerem, desde a infância, dificuldades na compreensão desses conhecimentos. Dessa forma, é plausível o fato de muitos professores polivalentes, que não tinham a formação em Matemática, se sentirem assustados, receosos e até evitarem assuntos e situação-problemas mais aprofundados por temerem não serem capazes de resolver ou explicar, devidamente, aos seus alunos. Esse motivo também justificou o uso dessas situação-problemas como mera aplicação dos assuntos trabalhados, seguindo os exemplos dados como se fossem receita única de resolução, visando sempre apenas a resposta final correta e não valorizando e incentivando o processo para se chegar a ela. Nesta perspectiva, Rodrigues (2006) observou que as professoras entendiam a Resolução de Problemas como uma forma de aplicar o conhecimento matemático, uma prática relacionada a fazer cálculos, fixar o conteúdo previamente explicado. A perspectiva adotada foi ensinar para a resolução de problemas, onde os problemas eram meramente instrumentos de aplicação de algoritmos, fixação e verificação da aprendizagem dos conteúdos trabalhados. Contudo, apesar de tais considerações, foi possível, também, perceber que há interesse e indícios de movimentos em busca de um ensino e aprendizagem com foco no aluno, almejando uma prática pedagógica mais dialógica, valorizando os processos e

reconhecendo a importância das diversas maneiras que os alunos utilizam para resolver um problema. Apesar dessas observações, é cabível salientar que a pesquisa trouxe em suas considerações o incentivo às formações continuadas como espaços propícios para o repensar das concepções que conduzam a práticas pedagógicas que estimulem o protagonismo dos alunos e a construção de uma Matemática mais significativa. O estudo concluiu que a HTPC (horas de trabalho pedagógico coletivo) se constituiu um importante espaço de formação continuada, mas não suficiente para que provocasse mudanças consideráveis no processo de ensino e aprendizagem. Se faz necessário que essa formação seja estendida e aprofundada. Finalizando, destacamos as contribuições feitas em relação às avaliações externas. O autor evidenciou o SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) como sendo uma importante ferramenta de monitoramento do ensino, subsidiando tomadas de decisões para a comunidade escolar e o estabelecimento de políticas públicas, reorientando, assim, o trabalho pedagógico. Nesse cenário, é destacado a relevância da Resolução de Problemas visto que é cobrada, recorrentemente, nas avaliações do SAEB.

Justo (2009), com a tese “Resolução de problemas matemáticos aditivos: possibilidades da ação docente”, no que se refere à avaliação externa, citou dois instrumentos, um de âmbito internacional, o PISA (*Programme for International Student Assessment*) e outro de âmbito nacional, o SAEB. Tanto um quanto o outro expressaram em seus resultados o baixo desempenho dos alunos em Matemática. A autora evidenciou que no PISA de 2003, o foco da avaliação foi em Matemática com ênfase na Resolução de Problemas. Esse estudo teve como um dos objetivos construir, com os professores sujeitos da pesquisa, um programa de ensino que levasse em conta a construção de significados das operações de adição e subtração, ou seja, desenvolver um trabalho com o campo conceitual aditivo. E para alcançar tal intento implementou-se um programa de formação continuada junto a esses professores. A partir dessa ação, concluiu-se que a maioria das turmas experimentais, nas quais foram aplicados o programa de ensino, apresentou melhor desempenho em comparação às turmas controle, e isso se deu devido ao programa de formação continuada oferecido aos professores que atuavam nessas turmas experimentais. Apesar de Justo (2009) contar com a participação de alunos em sua pesquisa, a classificamos no Eixo Professor por considerar, de acordo com a conclusão da própria autora, que foi o fator professor que desencadeou melhoria na aprendizagem dos seus alunos.

Retomando a ideia das crenças, concepções e práticas dos professores acerca da Matemática e seus desdobramentos, como foi observado na pesquisa de Rodrigues (2006), trazemos Redling (2011). Tal autora abordou que os professores em seus discursos

demonstraram um trabalho com foco no aluno, desenvolvendo uma metodologia por meio da resolução de problemas, onde o aluno exercitava uma aprendizagem autônoma. Contudo, observando as ações destes professores, ficou claro para a autora que a metodologia utilizada não foi aquela abordada por eles, e sim uma metodologia de ensino de Matemática para a resolução de problemas, se tornando um simples mecanismo para aplicação e verificação dos conteúdos trabalhados. A pesquisa supracitada com o título “A Metodologia de Resolução de Problemas: concepções e práticas pedagógicas de professores de Matemática do Ensino fundamental”, descreveu três aspectos que envolvem a resolução de problemas. Primeiro, expôs o ensino da matemática sobre a resolução de problemas, onde citou as etapas de resolução definidas por Polya (1996), em seguida salientou o ensino para a resolução de problemas e enfatiza que essa prática está pautada na apresentação de um conteúdo, na sequência a demonstração de exemplos e por fim, o uso de situações-problema como aplicação, fixação e verificação do que foi exposto. A autora destacou ainda que, nesse contexto, o professor estava preocupado se o aluno era capaz de transferir o que realizou em uma situação em outras situações semelhantes. E finaliza com os estudos de Beatriz D’Ambrósio (2003) e Schroeder e Lester (1989), por exemplo, que defenderam o ensino por meio da Resolução de problemas. A autora afirmou que o professor precisa ter um conhecimento considerável sobre uma metodologia objetivando um trabalho centrado no aluno e ele, professor, como mediador, formalizando as novas ideias construídas apenas no final do processo. Essa concepção vai ao encontro dos estudos de Onuchic e Allevato (2004) nos quais apoiamos nossa investigação. Como conclusão, a autora notabilizou o papel primordial da formação continuada para os docentes, com o propósito de propiciar condições do contato efetivo com novos conhecimentos que venham a fomentar práticas pedagógicas mais assertivas.

Ainda em relação ao ensino por meio da resolução de problemas, temos a pesquisa de Trindade (2012) que versou sobre o trabalho desenvolvido pelo GTERP (Grupo de Trabalho e Estudos sobre a Resolução de Problemas) coordenado pela Prof.^a Dr.^a Lourdes de la Rosa Onuchic e vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP de Rio Claro. Esse estudo se baseou nessa teoria pois tinha como objetivo analisar os usos que professores de Matemática da rede municipal de Aracaju fazem de diferentes tipos de problemas matemáticos em busca de indícios da Resolução de Problemas como metodologia. Com isso, a autora observou que os problemas foram organizados em dois grupos de acordo com suas funções. O primeiro grupo foi formado pelos problemas usados como exercícios de fixação, o professor é o expositor dos conteúdos e o aluno é o repetidor. A atuação do aluno é passiva. Cabe aqui lembrar que a ação está baseada na concepção do ensino para a resolução

de problemas. Em contrapartida, o segundo grupo foi formado por problemas tipo padrão e quebra-cabeças que são apontados como sendo os que têm maior potencialidade de desenvolver no aluno o raciocínio lógico e o senso crítico. O aluno assumiu um papel mais ativo no processo se tornando mais questionador, e o professor, por sua vez, assumiu a função de organizador e orientador. Nessa perspectiva temos as características de um ensino pautado na Metodologia de Resolução de Problemas. Trindade (2012) chegou à conclusão de que os professores atores desse estudo indicam estarem cientes de que os problemas do segundo grupo são mais indicados para promover a interação aluno-aluno e aluno-professor, favorecendo ao aluno autonomia e a possibilidade de mobilizar o conhecimento, e o professor sendo agente mediador nesse processo. Diante disso, a autora ressaltou que, para os professores aracajuanos, os problemas matemáticos eram predominantemente utilizados como um dispositivo de repetição do que foi apresentado aos alunos, mas que foi possível verificar que há possibilidade de inserção do uso como metodologia.

Etcheverria (2014), com a tese sob o título “O ensino das estruturas aditivas junto a professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental”, constatou que as professoras apresentavam dificuldades em elaborar situações-problema com o estado inicial desconhecido, o que nos faz suspeitar de uma possível causa para que os alunos, em geral, apresentem pior desempenho nesse tipo de situação-problema quando submetidos a resolvê-la. Outro fator verificado pela autora ocorre após a coleta de dados (resultado dos testes aplicados aos alunos), quando foram organizados grupos para discussão e análise desses resultados, e esse espaço fez despertar o interesse das professoras sobre as estratégias de resolução engendradas pelos alunos. As discussões acerca desse fato levaram-nas a perceber que a análise dessas estratégias e, principalmente, dos erros cometidos nesse processo, possibilitou um entendimento mais apurado das dificuldades dos alunos, pois permitiu a identificação dos tipos de representações e invariantes operatórios que eles já tinham compreensão e os que ainda não tinham. Do ponto de vista dos alunos, a autora demarcou que a relação entre desempenho e grau de complexidade da situação-problema é inversa, ou seja, que os alunos apresentaram maior êxito nas situações que ofereceram menor grau de complexidade. Os resultados também mostraram não só a ênfase dada pelas professoras ao uso do algoritmo como única possibilidade para resolução do problema, desprezando e/ou não estimulando o uso de diferentes percursos como o cálculo mental, desenhos, esquemas, entre outros, mas também o uso precário de recursos materiais que auxiliassem os alunos na superação de suas dificuldades. Por fim, a pesquisa trouxe um dado com relação ao desempenho em Matemática no IDEB das escolas investigadas. Esse índice apresentou um crescimento do ano de 2005 para o ano de 2009, o que não dispensa a

necessidade de um trabalho mais intenso com os conhecimentos matemáticos para que esse desempenho melhore ainda mais.

Mastroianni (2014), com o trabalho “Resolução de problemas nas aulas de Matemática: um estudo junto aos professores dos anos iniciais”, desenhou um panorama diferente em seu estudo acerca das crenças, concepções e práticas docentes. O autor evidenciou que com os professores contemplados na pesquisa há uma dubiedade em relação à Resolução de Problemas, se é uma metodologia ou um conteúdo a ser trabalhado. O que se notou é que de qualquer forma, os professores compreenderam os problemas como desafios e são conscientes da importância do seu papel como problematizadores e valorizaram o pensamento matemático dos alunos, no entanto apresentaram dificuldades em construir um processo investigativo e em diferenciar exercícios de problemas matemáticos. Mediante esses apontamentos, a autora enfatizou a relevância que deve ser dada à formação continuada do professor, legitimando um espaço de troca de experiências, circulação de saberes, conduzindo o professor a enxergar e conhecer outras perspectivas que resultem na criação de propostas de intervenção que venham contribuir para o ensino e aprendizagem de Matemática.

Em Miranda (2015), o objetivo foi compreender as repercussões de um curso de formação continuada em serviço sobre Resolução de Problemas em um grupo de professores que ensina Matemática, em escolas da rede municipal de ensino e para alcançá-lo implementa um estudo de caso. O referido estudo se desdobrou na análise de três categorias que achamos importante descrever. A primeira referiu-se às inseguranças e dificuldades dos professores que atuam nos Anos Iniciais em relação ao ensino de Matemática. A maioria dos professores relatou que desenvolve um trabalho de forma convencional, usando a Resolução de Problemas para fixação do conteúdo. E mais, declararam que desconheciam a metodologia de ensino por meio da Resolução de Problemas. Continuando a análise, a autora escreveu sobre a segunda categoria que revelou maior segurança e tranquilidade dessas professoras, em se tratando do ensino de Matemática, após os encontros de formação. Em virtude de estarem mais à vontade nesse contexto, a busca por novos conhecimentos foi estimulada e em decorrência disso, não só a elaboração de planejamentos de aulas com mais motivação e criatividade como também, maior reflexão sobre as suas práticas docentes. Já a terceira, e última, categoria salientou o desejo das professoras de um curso de formação que possa contribuir para sanar as fragilidades encontradas ao longo das suas ações em sala de aula, ampliando os conhecimentos matemáticos, encontrando condições para explorar atividades e desenvolver novas práticas com mais confiança. Concluiu-se, com esse estudo que, o grupo de professoras avançou nos conhecimentos sobre a Metodologia de Resolução de Problemas, vislumbrando possibilidades

de contextualização dos conteúdos, desenvolvimento da autonomia dos alunos e possibilidades de trabalhos interdisciplinares, buscando o planejamento de aulas mais dinâmicas com vistas a potencialização de todo esse processo nas aulas de Matemática.

Encerrando, temos a pesquisa de Faxina (2017) intitulada “Resolução de problemas e o ensino dos conceitos aritméticos: percepções dos professores dos anos iniciais do Ensino fundamental”, cujo foco foi dado a professores do ciclo de alfabetização e teve como objetivo investigar a percepção que esses professores têm a respeito do trabalho com o ensino dos conceitos aritméticos via resolução de problemas. A autora apontou que nessa etapa do ensino escolar, o processo de alfabetizar matematicamente deve ocorrer por meio de uma prática na qual o aluno constrói sentidos e significados próprios, e também, desenvolve a capacidade de lidar com situações matemáticas diversas dentro e fora da escola. Em decorrência desse fato é um período fértil para a ênfase no processo de aprendizagem e não apenas à solução final de uma situação-problema. Considerando tais aspectos, identificamos, claramente, que a Metodologia de Resolução de Problemas atende a essa prática, pois é um caminho rico em descobertas onde se é possível compreensão dos conceitos envolvidos numa operação aritmética e não apenas estruturar o algoritmo, a conta armada e a resposta correta. A autora notou que as principais dificuldades elencadas pelos professores são em relação aos sistemas de numeração decimal e procedimentos referentes aos algoritmos, o que revela que a prática docente ainda é recheada de formalismos, onde se prioriza o ensino de procedimentos e técnicas para se chegar à resposta final. Faxina (2017) destacou que, muitas vezes, o professor realiza conexões do conteúdo com o cotidiano para que haja um melhor entendimento por parte dos alunos, porém não se atenta aos conceitos envolvidos naquele conteúdo, deixando, portanto, lacunas na compreensão do aluno.

Sendo assim, observou-se que os professores citados nesse estudo são complacentes com uma prática de ensino que evidencia uma Matemática que faça sentido ao aluno, entretanto demonstraram grande preocupação em fazer o aluno aprender condutas de resolução sem a compreensão conceitual prévia do conteúdo.

Acreditamos que com os resultados apresentados pelos estudos que compõem o Eixo Professor, se manifestam alguns pontos acerca dos saberes docentes, suas práticas e formação. Um fator interessante e comum às pesquisas de Rodrigues (2006), Redling (2011) e Mastroianni (2014) é o fato de se dedicarem a investigar sobre crenças, concepções e práticas pedagógicas em relação à Resolução de Problemas. Sendo que, apesar desse ponto de contato, em cada pesquisa os aspectos relatados se apresentaram com suas peculiaridades.

As pesquisas de Rodrigues (2006), Redling (2011), Trindade (2012) e Faxina (2017), abordam o ensino da Matemática para a resolução de problemas como uma prática recorrente entre os professores, os quais utilizam as situações-problema como mero mecanismo de aplicação, fixação e verificação do conteúdo que foi trabalhado. Essa metodologia prioriza a repetição de técnicas e procedimentos que são apresentados como único modo para se alcançar a solução de uma situação-problema. Nesse cenário o professor é o ser ativo, transmissor do conhecimento e o aluno apenas o receptor. Nessas pesquisas, apesar dessa prática usual do ensino da Matemática para a resolução de problemas, os professores reconhecem que existe uma metodologia capaz de atender melhor às necessidades do aluno e promover uma aprendizagem mais significativa, que é o ensino por meio da Resolução de Problemas.

Podemos associar esse tipo de prática a uma realidade muito comum entre os professores polivalentes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Os estudos de Rodrigues (2006) e Miranda (2015) descrevem que muitos professores possuem insegurança e medo com o ensino da Matemática. As pesquisas elucidam que boa parte dos professores preferem trabalhar com situações-problemas simples, que demandam um grau baixo de dificuldade, pois temem não serem capazes de explicar situações mais complexas e de não atenderem as possíveis dúvidas dos seus alunos acerca de tais atividades. Desse modo, para esses professores, é mais confortável trabalhar as situações-problema usando a tríade: conteúdo-exemplos-exercícios de fixação.

Outro aspecto a ser considerado a partir das análises feitas nessa categoria é que a formação continuada para os professores é um potente instrumento para suavizar esse impacto que a insegurança, o despreparo e até mesmo uma formação inicial insuficiente, causam na aprendizagem dos alunos. Nas pesquisas de Rodrigues (2006), Redling (2011), Mastroianni (2014) e Miranda (2015) é revelado que professores se sentiram mais confiantes e confortáveis em relação ao ensino de Matemática após participarem de algum tipo de formação continuada. Considerando esse ato (FERREIRA, 2009), reforça que a formação continuada se apresenta como instrumento vital ao estímulo de mudança na prática docente. Nota-se também que esses professores exprimem a satisfação em ter participado de alguma formação e o desejo da oferta de formações mais constantes e com maior tempo de duração para que sejam aproveitados em sua totalidade.

Acrescentamos também que a formação continuada foi um espaço onde a Teoria da Metodologia de Resolução de Problemas foi conhecida por uns professores e ampliada para outros que já tinham alguma noção a respeito. O avanço no conhecimento dessa metodologia de ensinar por meio da resolução de problemas ainda não é usual entre os professores

pesquisados, mas esses já vislumbram como um caminho possível para uma prática voltada para interação do aluno com o conhecimento, onde ele será capaz de mobilizar os saberes, fazer conjecturas, estruturar o raciocínio, exercitar o pensamento crítico e ser agente no processo de ensino e aprendizagem e não um mero repetidor. Rodrigues (2006), Justo (2009), Trindade (2012) e Miranda (2015) abarcam essas ideias.

Fechando esse eixo de análise, podemos inferir das leituras realizadas que o trabalho por meio da Resolução de Problemas, na ótica do professor, auxiliará os alunos ao lidar com problemas do campo aditivo. Vimos, em alguns casos, que após o professor se apropriar e se convencer que essa metodologia é capaz de propiciar ao aluno condições de aprimorar sua aprendizagem e melhorar seu desempenho, ele fez uma reorientação de suas práticas pedagógicas em prol dessas conquistas.

4.3 Eixo Teórico

Nesse último Eixo, estão compreendidos três trabalhos os quais estão centrados na análise documental de estudos e teorias relacionadas à Educação Matemática. O quadro 15 apresenta os trabalhos organizados em ordem cronológica de publicação.

Quadro 15 - Pesquisas que compõem o Eixo Teórico

Título	Autor	Ano	Instituição	Nível
Resolução de Problemas: metanálise das dissertações produzidas no programa de estudos pós-graduados em educação matemática da PUC-SP.	Alan de Carlo Antonio Silva	2011	PUC - SP	M
Resolução de Problemas e Aprendizagem Significativa no Ensino de Matemática.	Euzane Maria Cordeiro	2015	Universidade Federal de Uberlândia	M
A Teoria dos Campos Conceituais e uma proposta educativa para as estruturas aditivas.	Roberta Borges Monteiro	2019	UERR	M

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Como primeira observação, ressaltamos que todas as pesquisas são dissertações de mestrado, em Programas de Pós-Graduação em Ensino da Matemática, Ensino de Ciências e em Educação. E mais, as pesquisas de Silva (2011) e Monteiro (2019) são frutos de mestrados profissionais, o que caracteriza uma informação bem animadora, pois denota mais pesquisas pautadas na realidade da escola e com possibilidades de aplicação na mesma.

Em contrapartida, o número de pesquisas elencadas nesse Eixo, se mostra bem menor que nos dois outros Eixos (Aluno e Professor), o que nos leva a inferir que o interesse pela análise de teorias, outras pesquisas, material didático, entre outros documentos, é inferior aos outros objetos de estudo.

Outro ponto a ser destacado é o fato que dois trabalhos trazem como foco a Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino e o outro discorre sobre os Campos Conceituais, particularmente o campo conceitual aditivo.

Iniciando nossa análise com a pesquisa de Silva (2011), sob o título “Resolução de Problemas: metanálise das dissertações produzidas no programa de estudos pós-graduados em educação matemática da PUC-SP”, que se dedicou a uma revisão sistemática dos estudos produzidos por alunos do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da PUC-SP, no período de 1992 a 2009. O objetivo foi verificar qual a abordagem e quais as diferenças existentes na forma de entendimento do termo “resolução de problemas” nesses estudos. O autor buscou dissertações e teses com foco em Resolução de Problemas ou também, na Metodologia de Resolução de Problemas, para isso fundamentou seu trabalho em autores como Dante (2009) buscando o confronto das abordagens apresentadas nas dez pesquisas estudadas, onde foram encontradas sete pesquisas onde o ensino foi caracterizado por meio da resolução de problemas e as outras, o ensino foi organizado para a resolução de problemas. Entende-se, assim, uma rejeição crescente pelo método de ensinar para a resolução de problemas, que é o usual no cotidiano das escolas. Ainda de acordo com as pesquisas analisadas, considerou-se importante o destaque feito pelo autor quando mencionou a reação dos alunos e professores às metodologias abordadas. Na metodologia para a resolução de problemas, as impressões de professores e alunos, após vivenciar tal experiência foi que ela é antiga e obsoleta, inserida em contextos sem significados. Tais impressões foram extraídas de depoimentos, assim como, foram extraídos também alguns sentimentos em relação a metodologia por meio da resolução de problemas, a saber, entusiasmo, aceitação e alegria. Smole e Diniz (2001), corroboram essa observação quando dizem que não importa se a situação a ser resolvida é aplicada, se vai ao encontro das necessidades ou dos interesses do aluno, se é lúdica ou aberta, pois a motivação do aluno está em sua percepção de estar se aprimorando ativamente dos conhecimentos, ou seja, a alegria de conquistar o saber, de participar e aprender ideias e procedimentos que geram a motivação em aprender e continuar aprendendo. Segundo Silva (2011), a partir da análise dos dez trabalhos, chegou-se a uma base para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, sustentada por dois pilares. O primeiro deles consistiu nos recursos oferecidos pelo professor ao aluno para que este possa percorrer os caminhos do ensino por meio da resolução de

problemas. Já o segundo, foi sobre o próprio aluno e seu grau de resistência ao ser conduzido a esse processo, pois o convidou a enfrentar suas limitações e toda vez que foram superadas, geraram entusiasmo. O autor conclui que o ensino por meio da resolução de problemas evita uma prática automatizada de decorar fórmulas, resolver exercícios mecanicamente, fazendo com que o aluno tenha a falsa impressão que aprendeu o que foi trabalhado. Essa metodologia propicia uma interação mais intensa do aluno com o problema e também, uma relação mais próxima do professor com o aluno, colaborando para a real efetivação do processo de ensino e aprendizagem na Matemática.

O trabalho de Cordeiro (2015), também tratou da Metodologia de Resolução de Problemas e teve por objetivo estudar, analisar e sistematizar os principais saberes inerentes à essa metodologia que contribuem para o desenvolvimento da prática pedagógica e para a aquisição da aprendizagem significativa dos conteúdos da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Intitulada “Resolução de problemas e a Aprendizagem Significativa no ensino de Matemática”, a pesquisa possui um cunho teórico e descreveu as principais características do processo de ensinar e aprender matemática, e também abordou os fundamentos da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, além de discutir um ponto crucial nesse contexto que é a formação inicial e continuada do professor, visando a melhoria da prática pedagógica no ensino de Matemática.

O estudo destacou a relevância da Metodologia da Resolução de Problemas como uma forma de ensino que se contrapõe à prática de levar os alunos a repostas padronizadas de questões também padronizadas, tornando os conteúdos desprovidos de significados. A conclusão obtida por Cordeiro (2015) é que ficou evidente, após a realização desse estudo teórico, que a resolução de Problemas é uma das tendências metodológicas da Educação Matemática, e que de certo, tal metodologia tende a contribuir para a resolução de situações-problema do campo aditivo, pois quando utilizada na organização e desenvolvimento das aulas, permite a participação ativa do aluno no processo educativo, promovendo uma aprendizagem significativa, possibilitando ao aluno questionar, estabelecer relações de conhecimentos já dominados com os aqueles a serem aprendidos, transformando a Matemática em uma disciplina vibrante, viva, contextualizada e que estimula a participação dos alunos que irão atribuir significados aos conhecimentos aprendidos. Contudo, um fator relevante que foi evidenciado nesse estudo foi a necessidade da formação continuada do professor a fim de que conheça e utilize a Metodologia de Resolução de Problemas no desenvolvimento de sua prática pedagógica e para se alcançar os objetivos de uma educação de qualidade. Segundo a autora, é

de extrema importância que se invista na formação docente para que haja uma influência positiva nas escolhas das ações educativas que serão dinamizadas na sala de aula.

Encerramos esse Eixo com a pesquisa fruto de um mestrado profissional, de Monteiro (2019) sob o título “A teoria dos campos conceituais e uma proposta educativa para as estruturas aditivas” que trouxe uma abordagem qualitativa com o objetivo de entender o processo de aprendizagem e as dificuldades encontradas pelos alunos no campo conceitual aditivo. A motivação para essa investigação se deu a partir da prática docente da autora que se deparou com a dificuldade de seis alunos ao lidar com problemas de estruturas aditivas. Em decorrência da pesquisa pertencer a um mestrado profissional, originou um produto educacional que se constituiu em uma sequência de ensino baseada na Teoria dos Campos Conceituais para alunos da 3ª série¹⁹ do Ensino Fundamental. Tal material didático foi construído com base na leitura minuciosa dos estudos de Magina *et. al.* (2001), Magina e Campos (2004) e Santana (2010). Monteiro (2019) evidencia que os problemas envolvendo comparação, composição e transformação não foram aplicados visto que já foram testados pelos autores que serviram como base para a construção do material e fazem parte de estudos anteriormente analisados, com sua eficácia já verificada. O objetivo desse estudo foi contribuir para um ensino de Matemática que garanta uma ampla compreensão dos aspectos e da estrutura do saber matemático ensinados no Ensino Fundamental e para isso considera que os professores devem trabalhar com seus alunos um campo conceitual e não apenas um conceito, conforme Vergnaud (1982). A autora relatou que em uma situação aditiva simples é fácil identificar vários conceitos que os alunos precisam dominar para resolver a situação-problema proposta, como a contagem, a adição, o domínio do sistema decimal, a temporalidade etc. Outro fator relevante considerado nesse estudo, foi a necessidade de o professor trabalhar com problemas contextualizados, como os que são apresentados na Prova Basil (SAEB), para desenvolver diferentes raciocínios aditivos com os alunos em diferentes contextos. Em relação ao SAEB, Monteiro (2019) particularizou uma dificuldade referente a um problema do campo conceitual aditivo (transformação positiva) no qual foram dados a transformação e o estado final e a pergunta era qual era o estado inicial. Essa questão pertence ao SAEB 2001 e os resultados demonstraram que menos da metade (43%) dos alunos conseguiram resolver corretamente o problema e 32% dos alunos não conseguiram identificar a operação a ser realizada, subtraindo os valores dados ao invés de adicioná-los. Esse recorte feito pela autora sinaliza o que ela pontua na sua investigação a respeito da necessidade de um trabalho fundamentado nos estudos de Vergnaud (1990) sobre as estruturas aditivas.

¹⁹ Atual 2º ano do Ensino Fundamental.

Monteiro (2019) conclui que essa prática, com diferentes raciocínios aditivos em diferentes contextos, possibilitou ao aluno a ampliação de conceitos pertinentes ao campo conceitual, empenhando seus esforços para resolver, gradativamente, níveis mais sofisticados de problemas. A autora ainda fez uma observação a respeito da formação inicial dos professores das séries iniciais, a qual não contempla essa Teoria dos Campos Conceituais tão importante para a prática pedagógica no Ensino Fundamental.

Diante da análise das três pesquisas abarcadas por esse Eixo, apesar de ser uma quantidade pequena, os estudos convergiram para uma mudança no ensino da Matemática, tanto em relação à Metodologia de Resolução de Problemas quanto no desenvolvimento de situações-problema de estruturas aditivas, almejando em ambos os casos uma prática pedagógica livre da transmissão expositiva, da realização de exercícios que exijam do aluno apenas a capacidade de repetir informações recebidas pelo professor e sim uma prática onde predomine o diálogo, o questionamento, o pensar crítico, a relação com o contexto, o raciocínio e a construção de significados. Entendemos, também, subentendido nas análises dos textos, que o trabalho com estruturas aditivas por meio da Metodologia de Resolução de Problemas irá possibilitar uma aprendizagem mais potente e um desempenho mais satisfatório dos alunos nesse contexto.

No capítulo a seguir, apresentamos o produto educacional cuja proposta tem origem nas discussões e reflexões presentes no estudo em pauta, contendo atividades envolvendo situações do Campo Conceitual Aditivo na perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas e orientações aos professores para o trabalho com os alunos em sala de aula.

5 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Todo produto educacional deve ser elaborado com vistas a responder a uma pergunta, a um problema ou a uma necessidade concreta associada à prática profissional. E precisa estar amparado metodologicamente pela pesquisa e idealizado de forma que seja capaz de ser replicado de forma autônoma.

Outro fator de destaque é que todo produto educacional tem uma função social já que é pensado e aplicado com o intuito de promover transformação na realidade apresentada.

Dito isto e de acordo com as análises realizadas, foi confeccionado o produto educacional, constituído de um caderno de atividades intitulado “Não sei a conta! É de mais ou de menos?”, o qual apresenta uma sequência de atividades com base na concepção de Zabala (1998) sobre sequência didática como prática educativa.

O material foi pensado para auxiliar nas dificuldades com resolução de problemas aditivos, apresentadas pelos alunos das turmas de 6º ano do Ensino Fundamental da professora-pesquisadora. A intenção é atender esta demanda de alunos desse nível de escolaridade. No entanto, preservadas as particularidades, esse material poderá ser adaptado para ser utilizado em outros níveis de ensino e outros contextos, desde que contemple os objetivos que se pretenda atingir com a sua aplicação.

A estrutura do caderno de atividades que compõe essa dissertação é constituída em sete partes e um Apêndice:

- na primeira delas, apresentamos a especificidade do material;
- na segunda, descrevemos as justificativas para a elaboração do caderno;
- na terceira, exibimos os aparatos teóricos que embasaram a construção do caderno de atividades, a saber, Metodologia de Resolução de Problemas e a Teoria dos Campos Conceituais Aditivos;
- na quarta, destacamos a concepção metodológica que orientou a criação do caderno;
- na quinta, elegemos como o ponto central do material, na qual são propostas situações-problema do campo aditivo e orientações para o trabalho em sala de aula baseadas na Metodologia de Resolução de Problemas, de modo a auxiliar os professores no desenvolvimento do seu fazer pedagógico e possibilitar a ampliação e a apropriação desse campo conceitual pelos alunos com possibilidades de adquirir autonomia e de compreender melhor os processos para resolver problemas de adição e subtração.

- na sexta parte, apresentamos, aos professores, outras possibilidades de organização e aplicação do produto;
- em seguida, trazemos as referências; e
- no Apêndice, enumeramos as atividades para facilitar a reprodução das atividades pelos professores.

O produto educacional segue a mesma orientação metodológica definida desde o início, ou seja, as atividades propostas integram uma sequência didática ou sequência de atividades de ensino/aprendizagem que consistem numa importante forma de encadeamento de atividades, de modo lógico, para se alcançar os objetivos de uma unidade didática (ZABALA, 1998).

Segundo Zabala (1998), as sequências didáticas “[...] são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18). Assim, nossa decisão se pautou na compreensão de Zabala (1998) sobre a sequência didática como prática educativa para a elaboração do produto educacional, fruto da pesquisa em pauta.

Na visão de Zabala (1998), as sequências de atividades ou sequências didáticas são estratégias metodológicas que promovem a análise da prática, pois propiciam o estudo e a avaliação de maneira processual “[...] ao mesmo tempo que são instrumentos que permitem incluir as três fases de toda intervenção reflexiva: planejamento, aplicação e avaliação” (ZABALA, 1998, p. 18). Este aspecto também é comentado por Cabral (2017):

Essa visão de Zabala (1998) deixa evidente a tríade que permite ao professor um movimento de constante aperfeiçoamento de suas ações de ensino. O planejamento racionaliza a inevitável articulação entre as reconstruções conceituais e as metodologias alternativas, a aplicação que materializa a viabilidade e pertinência do material sequenciado disponibilizado aos aprendizes e a avaliação que por sua vez permite a (re)elaborações necessárias a partir da análise e discussão dos dados. (CABRAL, 2017, p. 32).

Desse modo, toda prática docente dever ser reflexiva, e a intervenção pedagógica é formada pelo planejamento e pela avaliação dos processos educacionais, que são inseparáveis da prática. Acrescentando ainda, que tal intervenção só pode ser compreendida por meio de uma análise que considere as intenções, previsões, expectativas e a avaliação dos resultados. Logo, o que acontece nas aulas, que é a própria intervenção pedagógica, deve ser analisado a partir de um modelo de compreensão do contexto dessa aula, onde estão interligados o planejamento, a aplicação e a avaliação (ZABALA, 1998).

Dando continuidade ao sentido e o papel da avaliação, Zabala (1998) reconhece tanto como o controle dos resultados da aprendizagem conseguidos, que é o mais frequente nas

escolas e pelos sistemas de educação, quanto no sentido de uma compreensão ampla do processo educativo. Sobre isso, Zabala afirma que

Seja qual for o sentido que se adote, a avaliação sempre incide nas aprendizagens e, portanto, é uma peça-chave para determinar as características de qualquer metodologia. A maneira de avaliar os trabalhos, os tipos de desafios e ajudas que se propõe, as manifestações das expectativas depositadas, os comentários ao longo do processo, as avaliações informais sobre o trabalho que se realiza, a maneira de dispor ou distribuir os grupos, etc., são fatores estreitamente ligados à concepção que se tem da avaliação e que têm, embora muitas vezes de maneira implícita, uma forte carga educativa que a converte numa das variáveis metodológicas mais determinantes. (ZABALA, 1998, p. 21).

O autor segue justificando a importância das sequências didáticas como recurso metodológico e ressalta suas possíveis contribuições para o processo de ensino e de aprendizagem quando reforça que tais sequências articulam as atividades ao longo de uma unidade didática e têm a capacidade de apontar a função que tem cada uma destas atividades na construção do conhecimento (ZABALA, 1998).

Também Maroquio, Paiva e Fonseca (2015) ao tratar da importância da sequência didática, destacam as potencialidades desse recurso pedagógico, especialmente na aprendizagem de conceitos matemáticos, além de afirmar que

O trabalho com sequências didáticas pode facilitar a elaboração de situações-problema envolvendo a área de conhecimento matemático, por meio de atividades e exercícios múltiplos e variados com a finalidade de ajudar o aluno a consolidar e ampliar aprendizagens, conceitos, procedimentos e representações simbólicas a partir de situações de resolução dos mais variados problemas em diversas situações de uso que dão significado aos conceitos matemáticos (MAROQUIO; PAIVA; FONSECA, 2015, p. 4).

A partir destes aspectos, o uso da sequência didática propicia um novo olhar sobre a organização curricular, pois proporciona um ensino fundamentado na investigação e em situações do cotidiano partindo de problematizações, levando o aluno a apoderar-se de novos significados, métodos e a produzir novos saberes (MAROQUIO; PAIVA; FONSECA, 2015). Esse ponto de vista nos faz lembrar que toda essa ação é mediada pelo professor que é o responsável por promover discussões, favorecendo a apropriação do conhecimento para alunos e o professor. Ponto de vista que nos remete às ideias discutidas na Metodologia de Resolução de Problemas e na Teoria dos Campos Conceituais, que compartilham dos mesmos pressupostos a respeito da postura do professor e da atuação protagonista do aluno.

Zabala (1998) enfatiza que todo conhecimento é proveniente das relações entre professores, alunos e conteúdo de aprendizagem e que vão se estabelecendo à medida que a sequência didática vai se desenvolvendo.

Considerando as capacidades pedagógicas da sequência didática, faz-se necessário levar em conta alguns pontos que assegurem sua contribuição no processo de aprendizagem.

Em primeiro lugar, deve-se elaborar o planejamento e para isso, é importante que seja feito uma diagnose sobre os conhecimentos já assegurados pelos alunos. Depois, na construção da sequência didática, precisa-se avaliar se os conteúdos trabalhados são os mais adequados para se atingir os objetivos propostos. Lembrando que, quando falamos sobre “conteúdo” nos referimos a “[...] tudo quanto se tem que aprender para alcançar determinados objetivos [...]” (ZABALA, 1998, p.30). O autor também aborda que não existe uma maneira única de se trabalhar, e que o professor pode fazer várias combinações em uma sequência para promover a aprendizagem.

Na visão de Zabala (1998), a aprendizagem é uma construção individual. Nesse sentido, cada aluno constrói sua aprendizagem, estimulada por seus pares. Esse processo está intimamente ligado ao interesse, disponibilidade, aos seus conhecimentos prévios e a sua experiência. Para isso, é essencial a figura do professor, mediando toda a ação, com a finalidade de apoiar cada aluno, estimulando a superar os obstáculos, oferecendo desafios para a sua evolução.

Ainda segundo o autor, a aprendizagem “[é] um processo que não só contribui para que o aluno aprenda certos conteúdos, mas também faz com que aprenda a aprender e que aprenda que pode aprender (ZABALA, 1998, p. 63).

Com o objetivo de reconhecer a validade de uma sequência didática e de nos orientar em uma necessidade de reforçar uma atividade ou acrescentar atividades novas, o autor estabelece uma série de questões acerca das diferentes sequências didáticas. De acordo com Zabala (1998), deve-se questionar se na sequência didática existem atividades:

- a) que nos permitem determinar os conhecimentos prévios que cada aluno tem em relação aos novos conteúdos de aprendizagem?
- b) cujos conteúdos são propostos de forma que sejam significativos e funcionais para os meninos e as meninas?
- c) que possamos inferir que são adequadas ao nível de desenvolvimento de cada aluno?
- d) que representem um desafio alcançável para o aluno, quer dizer, que levam em conta suas competências atuais e as façam avançar com a ajuda necessária; portanto, que permitam criar zonas de desenvolvimento proximal e intervir?
- e) que provoquem um conflito cognitivo e promovam a atividade mental do aluno, necessária para que estabeleça relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios?
- f) que promovam uma atitude favorável, quer dizer, que sejam motivadoras em relação à aprendizagem dos novos conteúdos?
- g) que estimulem a autoestima e o autoconceito em relação às aprendizagens que se propõem, quer dizer, que o aluno possa sentir que em certo grau aprendeu, que seu esforço valeu a pena?
- h) que ajudem o aluno a adquirir habilidades relacionadas com o aprender a aprender, que lhes permitam ser cada vez mais autônomos em suas aprendizagens? (ZABALA, 1998, p. 63-64).

Dessa maneira, concluímos que de acordo com a visão de Zabala (1998), uma sequência didática ordenada poderá ser um caminho metodológico eficiente para se atingir os objetivos da aprendizagem de um determinado conteúdo.

Vale ressaltar que esse produto foi originado de um contexto real e concebido para ser aplicado com o objetivo de transformar a realidade de alunos e de professores no estudo dos problemas aditivos. Um fator relevante que precisa ser evidenciado refere-se ao processo de criação e elaboração deste material desde a sua idealização até a sua finalização como um agente que potencializou, ainda mais, a formação da autora como pesquisadora.

Para ilustrarmos essa proposta, apresentamos a capa e o sumário do material produzido, figuras 21 e 22, respectivamente.

Figura 21 - Capa do Caderno de Atividades



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

Figura 22 - Proposta do Caderno de Atividades

Sumário	
Primeira Parte: Apresentação	3
Segunda Parte: Cê entendeu	4
Tercera Parte: Aspectos Teóricos	8
I - Resolução de problemas: uma metodologia para o ensino de Matemática	8
II - Teoria dos Campos Conceituais: o campo conceitual aditivo	12
Quarta Parte: Aspectos Metodológicos	16
Quinta Parte: Sequência de Atividades	17
I - Problemas de Composição	18
Atividade 1: Protótipo	18
Atividade 2: 1ª Extensão	21
II - Problemas de Transformação	23
Atividade 3: Protótipo	23
Atividade 4: 1ª Extensão	25
Atividade 5: 4ª Extensão	28
III - Problemas de Comparação	31
Atividade 6: 2ª Extensão	31
Atividade 7: 3ª Extensão	33
Atividade 8: 4ª Extensão	35
IV - Problemas Mistos	37
Atividade 9: Raciocínios aditivos de composição e transformação	37
Atividade 10: Raciocínios aditivos de comparação e composição	40
Atividade 11: Raciocínios aditivos de composição e comparação	43
Atividade 12: Raciocínios aditivos de transformação e comparação	46
Sexta Parte: Outras Possibilidades	49
Referências Bibliográficas	53
Apêndice: Atividade para imprimir e aplicar	55

Fonte: Arquivo da Pesquisadora

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou dar resposta a seguinte questão: Que contribuições da Metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem do Campo Conceitual Aditivo são apresentadas em pesquisas brasileiras no período de 2006 a 2019?

Face a este questionamento, esperamos contribuir para a comunidade de professores que ensinam Matemática e pesquisadores que tenham interesse em investigar o ensino e a aprendizagem do Campo Conceitual Aditivo, tendo a Resolução de Problemas como ponto de partida em suas aulas.

Na introdução, apontamos que essa investigação foi motivada pela dificuldade dos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, das turmas da professora-pesquisadora, em interpretar e resolver situações-problema de estruturas aditivas. Dificuldades estas tanto percebidas pela pesquisadora em suas práticas em sala de aula, quanto refletidas nos resultados insatisfatórios nas avaliações sistemáticas, internas e externas, realizadas por estes alunos. Com isso, delineamos o caminho que nos conduziu à materialização desta pesquisa, partindo de experiências e motivações pessoais e profissionais, em busca de alcançar nosso propósito.

Mediante o exposto, trazemos o nosso objetivo geral que consiste em analisar as contribuições da Metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem do Campo Conceitual Aditivo reveladas em pesquisas brasileiras no período de 2006 a 2019. Para tal, além dos estudos teóricos levantados pelos especialistas no assunto, realizamos uma análise minuciosa de trabalhos científicos, voltados para os temas Resolução de Problemas e/ou o Campo Conceitual Aditivo. Conforme realizadas as leituras de tais trabalhos, observamos algumas pesquisas nas quais o objeto de estudo se constituiu em análise de outros documentos, como artigos e teorias. Já em outras, os professores eram o foco de suas investigações, voltadas para suas dificuldades, práticas e conquistas. E por fim, a maioria dos trabalhos científicos analisados tinham o aluno como sujeito, e as intervenções feitas objetivaram a melhoria do ensino e da aprendizagem nas aulas de Matemática.

Considerando esse predomínio de pesquisas relacionadas à prática dos alunos, cabe ressaltar que, de acordo com os dados obtidos, verificamos que no que tange ao Campo Conceitual Aditivo, à medida que foram se apropriando dos conceitos e compreendendo-os, os alunos tiveram a chance de construir significados sobre as operações envolvidas, adição e subtração, nas situações apresentadas. Com isso, foram capazes de empregarem o conhecimento adquirido em outras situações propostas, agora permeadas de sentido.

Outro aspecto observado se relaciona ao trabalho com a Metodologia de Resolução de Problemas, baseado no roteiro metodológico proposto pelo GTERP. Tal trabalho proporcionou um contexto favorável à aprendizagem, no qual oportunizou ao aluno, a prática do pensar, refletir, analisar e buscar solução para os problemas, exercitando o fazer matemático. Esse movimento rompe com as aulas expositivas, exigindo do aluno uma outra postura, deixando de ser apenas o receptor e realizador de atividades mecanizadas, repetindo apenas o que foi transmitido.

Da mesma forma, houve mudanças no papel do professor, que abandona o lugar de apresentador do conhecimento, e agora é o responsável pela condução de todo esse processo de ensino e aprendizagem, incentivando e instigando as potencialidades de cada aluno. O professor passou a valorizar a produção do aluno contribuindo para que este aluno se torne um sujeito autônomo e capaz de aplicar os conhecimentos já consolidados em novas situações enfrentadas.

Nesta perspectiva, elaboramos um caderno com atividades envolvendo situações-problema do Campo Conceitual Aditivo na perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental para contemplar uma exigência do nosso Programa de Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica na apresentação de um produto educacional, oriundo da nossa pesquisa. Sendo assim, propusemos um instrumento pedagógico com a possibilidade de promover maior aproveitamento na compreensão e domínio dos conceitos que envolvem as estruturas aditivas, aplicados em situações-problema, para serem desenvolvidos com os alunos do 6º do Ensino Fundamental por meio da Metodologia de Resolução de Problemas.

No caderno de atividades intitulado “Não sei a conta! É de mais ou de menos?”, reunimos várias situações-problema, divididas nas categorias e subcategorias do Campo Conceitual Aditivo, e desenvolvidas segundo a abordagem da Metodologia de Resolução de Problemas. A intenção foi criar um recurso metodológico, amparado em nossa pesquisa, que permita a utilização por outros professores de forma autônoma e que os afastem de práticas esvaziadas de sentido.

Ainda a despeito das pesquisas estudadas, um fator relevante que podemos destacar é a necessidade de formação continuada para os professores, e esta é uma fragilidade que acomete tanto os professores dos Anos Iniciais quanto os professores de Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Inferimos, a partir das leituras realizadas, que são urgentes a oferta, o incentivo e a valorização de formações continuadas atreladas ao fazer do professor e que possam, efetivamente, dar-lhes subsídios teóricos e operacionais para o desenvolvimento de

suas aulas, como abordar os Campos Conceituais na perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas.

Neste sentido, encontramos mais uma justificativa para a construção do nosso produto educacional como um primeiro suporte para o professor que queira trabalhar nessa perspectiva. Ressaltamos que o material não supre a necessidade das formações, estudos e elaboração de mais pesquisas nessas temáticas, mas já é um botão acionador de mudanças e busca pelo aprofundamento nestes estudos.

De acordo com a proposta do nosso estudo e os objetivos delineados, consideramos que a nossa questão de pesquisa possa ser respondida. Identificamos a partir dos dados apresentados nos vinte e cinco trabalhos que compuseram o *corpus* da nossa pesquisa, que o ensino mecânico, no qual as situações-problema são utilizadas meramente como exercícios de repetição, sendo aplicadas para fazer a fixação de um conhecimento apresentado pelo professor, não auxilia nas dificuldades encontradas pelos alunos, não favorece o raciocínio, não promove a autonomia e o protagonismo do aluno, itens indispensáveis para que haja sucesso no processo educativo e na formação de um aluno atuante e crítico.

Assim sendo, as experiências de ensino que abordaram o ensino de Matemática por meio da Resolução de Problemas obtiveram resultados positivos na aprendizagem dos alunos. O panorama encontrado mostrou que, mesmo algumas das pesquisas apresentando resultados sutis, comprovou-se que a implementação da Metodologia de Resolução de Problemas gerou a circulação do saber entre os envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem, professor e aluno, permitindo ao aluno aplicar seus conhecimentos prévios, testar estratégias, aventar possibilidades, tencionar a validade do que foi feito, verificar o caminho mais adequado para se alcançar a solução da situação proposta. Todo esse movimento favorece a mobilização dos conhecimentos, agora atravessados de sentido, contribuindo para a aprendizagem do conteúdo pretendido.

Portanto, com base nas reflexões construídas a partir do material pesquisado, concluímos que trabalhar as situações do campo aditivo por meio da Metodologia de Resolução de Problemas, pode contribuir para abrandar as dificuldades encontradas pelos alunos na resolução das situações-problema de estruturas aditivas, bem como aprimorar e alargar esse conhecimento.

Por fim, esperamos que nossa pesquisa possa trazer contribuições do desenvolvimento de futuras investigações ao tema, visto que há lacunas, desafios, teorias, aspectos relacionados às contribuições apresentadas aqui, que não conseguimos abarcar no presente trabalho, e que

possibilite muitos diálogos ao longo de outros caminhos, permitindo o avanço nas fronteiras da discussão e a ampliação da produção do conhecimento.

Se faz essencial que se desenvolvam novas pesquisas, vislumbrando novas concepções a respeito da Metodologia de Resolução de Problemas no ensino e na aprendizagem do Campo Conceitual Aditivo, com a intenção de equipar o professor com conhecimentos matemáticos necessários para sua prática profissional e com isso interferir no processo educacional causando um impacto real e transformador no ensino e aprendizagem de Matemática, acarretando um ganho expressivo para a educação brasileira. Nossa reflexão final se traduz no seguinte desejo:

Esperamos que este punhado de sementes encontre chão fértil nas práticas e reflexões de educadores e educadoras que lutam por uma educação melhor num mundo melhor e na interlocução com acadêmicos de outras áreas do conhecimento que reconhecem a educação como lugar privilegiado da produção de sentidos. (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 28)

Somos educadores, no entanto, somos eternos aprendizes e os beneficiados com esse aprender eterno serão nossos alunos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? In: ONUCHIC, L. R. et al. (Orgs). **Resolução de problemas: teoria e prática**. São Paulo: Paco Editorial, 2014. p. 35-52.

ATZ, D. **A Análise Combinatória no 6º Ano do ensino Fundamental por meio da Resolução de Problemas**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em ensino da Matemática) – UFRGS, Porto Alegre, 2017. p. 139.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 1977.

BELINE, W. Et al. **Análise de conteúdo e os sentidos do procedimento “vai um” na operação de adição para formandas em pedagogia**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, CULTURA E DIVERSIDADE, 10., 2010, Salvador/BA. **Anais** [...]. Salvador/BA: SBEM, jul. 2010. p. 1-12.

BINOTTO, C. **Ensino de estatística por Meio da Metodologia de resolução de Problemas – Uma proposta aplicada ao ensino médio**. 2019. Dissertação (mestrado Profissional em Matemática em Rede nacional – PROFMAT) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco 2019. p. 101.

BRANCA, N. A. **Resolução de problemas como meta, processo e habilidade básica**. In.: KRULIK, S.; REYS, R. E. (Org.). A resolução de problema na matemática escolar. Tradução Hygino H. Domingues e Olga Corbo. São Paulo: Atual, 1997. p.4-12.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. MEC. **Base Nacional Comum Curricular: Matemática – Ensino Fundamental**. Brasília, DF: MEC/SEF, 2018.

CABRAL, N. F. **Sequências didáticas: estrutura e elaboração**. Belém, PA: SBEM, 2017.

COELHO, M. S. L. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor**. PDE Produções Didático-Pedagógicas. Paraná: Secretaria de Educação, 2014. Versão Online ISBN 978-85-8015-079-7. Cadernos PDE. Volume II. Disponível em http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unicentro_port_pdp_mirian_izabel_tullio.pdf. Acesso em: 27 ago. 2021.

CORDEIRO, E. M. **Resolução de problemas e Aprendizagem Significativa no Ensino de Matemática**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2015. p. 108.

CUNHA, A. F. da. **Ensino de Matemática Através da Resolução de Problemas**: uma proposta para escolas da rede do município do Rio de Janeiro. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT0 – UERJ, Rio de Janeiro, 2019. p. 98.

CURI, E. **Estudos Sobre o Campo Conceitual Aditivo**. 2015. Disponível em: https://www.academia.edu/6893877/ESTUDOS_SOBRE_O_CAMPO_ADITIVO. Acesso em jun. 2019. Acesso em: 24 mar. 2021.

DANTE, L.R. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. 9ª ed. São Paulo: Ática, 1997.

_____. **Formulação e resolução de problemas de matemática**: teoria e prática. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2010.

DEMO, P. **Pesquisa**: princípio científico e educativo. São Paulo: Cortez, 1992.

DINIZ, M. I. **Os problemas convencionais dos livros didáticos**. In: SMOLE, Kátia S. Org.). Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: ArtMed, 2001. p. 99-101.

ECHEVERRIA, M. D. P. P.; POZO, J. I. **Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender**. In: POZO, J. I. (org.). A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: ArtMed, 1998, p. 13-42.

ETCHEVERRIA, T. C. **Um estudo sobre o campo conceitual aditivo nos anos iniciais do Ensino Fundamental.** 2010. Disponível em <http://33reuniao.anped.org.br/33encontro/app/webroot/files/file/Trabalhos%20em%20PDF/GT19-6639--Int.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2021.

_____. **O Ensino das Estruturas Aditivas junto a professores dos anos iniciais do ensino fundamental.** 2014. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2014. p. 253.

FAXINA, J. **Resolução de Problemas e o Ensino dos Conceitos Aritméticos: percepções dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental.** 2017. Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2017. p. 168.

FERREIRA, A. B. de H. **O Dicionário da Língua Portuguesa.** 8 ed. Curitiba, PR: Editora Positivo, 2010.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

FONSECA, M. da C. F. dos R. **Educação Matemática de Jovens e Adultos: especificidades, desafios e contribuições.** 2. ed. rev. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

FONTES-PEREIRA, A. **Revisão Sistemática da Literatura: Como Escrever um Artigo Científico em 72 Horas.** Rio de Janeiro, RJ: Edição do autor, 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 2003.

FREITAS, J. A. de. **Aprendizagem de Matemática por meio da aplicação da Perspectiva Metodológica da Resolução de problemas a Alunos do Ensino Médio.** 2018. Dissertação (mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências) – Universidade de São Paulo, Lorena, 2018. p. 105.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

_____. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

GOMES, F. S. **Resolução de Problemas Uma Metodologia aplicada no 6º ano do Ensino Fundamental para Construção dos conceitos e aplicações de Ângulos**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2017. p. 77.

GROSSI, E. P. (Org.). **Piaget e Vygotsky em Gérard Vergnaud: Teoria dos Campos Conceituais TCC**. Coleção Campos Conceituais. Porto Alegre: Geempa, 2017.

GUELLI, O. **O Cilindro Feio**. Editora: Ática. ISBN: 8508071035. Disponível em: http://www.cotacota.com.br/matematica-1-serie-1-grau-oscar-guelli-atica-isbn8508071035_85_74447_oferta.html. Acesso em 07 set. 2018.

JENSKE, G. **A Teoria de Gérard Vergnaud como aporte para a superação de aprendizagem de conteúdos básicos da Matemática: um estudo de caso**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - PUC – RS, Porto Alegre, 2011. p. 131.

JUSTO, J. C. R. **Resolução de Problemas Matemáticos Aditivos: possibilidades da ação docente**. 2009. Tese (Doutorado em Educação) - UFRGS, Porto Alegre, 2009. p. 197.

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

MACKENZIE, N.; KNIPE, S. **Research dilemmas: Paradigms, methods and methodology**. Educational Research, v. 16, n. 2, p. 193-205, 2006. Disponível em: <http://www.iier.org.au/iier16/mackenzie.html>. Acesso em: 18 mar. 2021.

MAGINA, S.; CAMPOS, T. **As estratégias dos alunos na resolução de problemas aditivos: em estudo diagnóstico**. Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, V. 6, n. 1, p. 53 – 71, 2004.

MAGINA, S.; CAMPOS, T. M. M.; GITIRANA, V.; NUNES, T. **Repensando Adição e Subtração: contribuições da Teoria dos Campos Conceituais**. 2ª. ed. São Paulo: PROEM, 2001.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MAROQUIO, V.S; PAIVA, M. A.V; FONSECA, C.O. **Sequências didáticas como recurso pedagógico na formação continuada de professores**. In: X ENCONTRO CAPIXABA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 2015, Vitória/ ES. **Anais [...]**. Vitória/ES: SBEM, jul. 2015. p. 1- 9

MARTINS, R. de A. Abordagem axiológica da epistemologia científica. **Textos SEAF**, v. 1, n. 2, p. 38-57. 1981. Disponível em: <http://www.ghtc.usp.br/perfil-de-roberto-de-andrademartins-9.html#publicações>. Acesso em: 20 mar. 2021.

MASTROIANNI, M. T. M. R. **Resolução de Problemas nas Aulas de Matemática: um estudo junto aos professores dos anos iniciais**. 2014. Dissertação (Mestrado profissional em Ensino da Matemática) – PUC – SP, 2014. p. 182.

MESQUITA, D. da R. **Resolução de Problemas Relacionados à Teoria de Grafos no Ensino Fundamental**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática) – UFRGS, Porto Alegre, 2015. p. 97.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 29 ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

MIRANDA, A. S. M. S. **Resolução de Problemas como Metodologia de Ensino: uma análise das repercussões de uma formação continuada**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – PUC – RS, Porto alegre, 2015. p. 120.

MONTEIRO, R. B. **A Teoria dos Campos Conceituais e uma proposta educativa para as estruturas aditivas**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em ensino de Ciências) – UERR, Boa Vista, 2019. p. 61.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre. V. 22, n. 37, p. 7-32,

1999.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2 ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2013.

OLIVEIRA, C. A. de. **Números Negativos**: estratégias de resolução de problemas de alunos do 1º ao 5º ano do ensino fundamental de uma escola pública de Maceió. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2014. p. 115.

OLIVEIRA, E. A. **A Educação Matemática e Ensino Médio**: um panorama das pesquisas produzidas na PUC/SP. 2003. 160f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

ONUCHIC, L. de la R. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. (Org.) **Pesquisa em Educação Matemática**: concepções e perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999. p. 199-220.

_____. **A resolução de problemas na educação matemática**: onde estamos e para onde iremos? Revista: Espaço Pedagógico, Passo Fundo, v. 20, n. 1, p. 88- 104, jan./jun. 2013. Disponível em: www.upf.br/seer/index.php/rep. Acesso em 12 fev. 2021.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. **Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas**. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Orgs.). Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004. p. 213 - 231.

_____. Ensinando Matemática na sala de aula através da Resolução de Problemas. **Boletim GEPEN**. Rio de Janeiro; v. 55, p. 133-156, 2009.

_____. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **BOLEMA: Boletim de Educação Matemática**, vol. 25, nº 41. p. 73-98. 2011.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

_____. Sobre a resolução de problemas de matemática na high school. In: KRULIK, S; REYS, R. E. (Ed.). **A resolução de problemas na matemática escolar**. Tradução de Hygino H. Domingues e Olga Corbo. São Paulo: Atual, 1997. p. 1-3.

_____. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

POZO, J.I. **A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

_____; ANGÓN, Y. P. A Solução de Problemas como Conteúdo Procedimental da Educação Básica. In: POZO, J. I. (org). **A solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 44-65.

REDLING, J. P. **A Metodologia de Resolução de Problemas: concepções e práticas pedagógicas de professores de matemática do ensino fundamental**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – UNESP, Bauru, 2011. p. 166.

ROCHA, E. da. **Estratégias de Resolução de Problemas do Campo Aditivo: uma abordagem na perspectiva da teoria dos campos conceituais**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019. p. 145.

RODRIGUES, I. C. **Resolução de Problemas em Aulas de Matemática para Alunos da 1ª a 4ª Séries do Ensino Fundamental e a Atuação dos Professores**. 2006. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino da Matemática) - PUC-SP, São Paulo, 2006. p. 221.

RODRIGUES, M. U. **Potencialidades do Pibid como espaço formativo para Professores de Matemática no Brasil**. 2016. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016. p. 540. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/146706>. Acesso em: 02 fev. 2021.

_____. **Análise de Conteúdo em Pesquisas Qualitativas na Área da Educação Matemática**. Curitiba: Editora CRV, 2019.

ROMANATTO, M. C. Resolução de problemas nas aulas de Matemática. **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, SP: UFSCar, v. 6, no. 1, p.299-311, mai. 2012. Disponível em <http://www.reveduc.ufscar.br>. Acesso em 10 jan. 2021.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS. R. T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Diálogo Educacional**. PUC/PR, Curitiba, v.6, n.19, p. 37-50, set/dez 2006.

SANTANA, E. R. S. **Estruturas Aditivas**: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante? 2010. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - PUC-SP, São Paulo, 2010. p. 338.

SANTOS, C. M.; SILVA. K. R. X. da. Ensino e Aprendizagem na Resolução de Problemas: aprender a aprender. **Revista UNIABEU**, Belford Roxo, RJ, v. 8, n. 20, p. 380-386, set/dez. 2015. Disponível em: http://revista.uniabeu.edu.br/index.php/RU/article/view/2047/pdf_300. Acesso em: 16/06/2021.

SCHROEDER, T. L.; LESTER Jr., F. K. Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving. In: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (Ed.). **New Directions for Elementary School Mathematics**. Yearbook: Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 1989. p. 31-42.

SILVA, A. de C. A. **Resolução de Problemas**: metanálise das dissertações produzidas no programa de estudos pós-graduados em educação matemática da PUC – SP. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino da Matemática) – PUC – SP, São Paulo, 2011. p. 110.

SILVA, G. B. **Teoria dos Campos Conceituais, Habilidades e Competências**: uma experiência de ensino de Matemática. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) - Unilasalle, Canoas, 2014. p. 150.

SMOLE K. S. e DINIZ. M. I. **Ler, escrever e resolver problemas**. Porto Alegre. Artmed, 2001.

STRECK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (Orgs.). **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010. 439 p.

TRINDADE, D. de A. **Entendimento(s) sobre o Uso da resolução de problemas matemáticos (O caso de professores de matemática do 6º ao 9º ano da rede municipal de Aracaju – SE)**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2012. p. 121.

TRENTO, A. C. **Metodologia de Resolução de Problemas: uma análise das contribuições e dificuldades no processo de ensino-aprendizagem-avaliação de polinômios no ensino fundamental**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) – Pato Branco, 2019. p. 187.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VARGAS, G. G. B. de. **A Metodologia da Resolução de Problemas e o ensino de Estatística no nono ano do Ensino Fundamental**. 2013. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática) – UNIFRA, Santa Maria, 2013. p. 115.

VERGNAUD, G. A Classification of Cognitive Tasks and Operations of Thought Involved in Addition and Subtraction Problems. In: CARPENTER, T.; ROMBERG, T.; MOSER, J. (Eds.). **Addition and Subtraction: a cognitive perspective**. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1982. p. 39-59.

_____. **Quelques problèmes théoriques de la didactique a propos d'un exemple: les structures additives**. França: Atelier International d'Eté: Recherche en Didactique de la Physique. La Londe les Maures, 26 de junho a 13 de julho, 1983.

_____. La teoría de los campos conceptuales. **Recherches en didactique des mathématiques**, v. 10, n. 2, p. 3, 1990.

_____. A Teoria dos Campos Conceituais. In BRUN, J. (Ed.) **Didáctica das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 155-191.

_____. A comprehensive theory of representation for mathematics Education. **Journal of Mathematical Behavior**, v. 2, n. 17, p. 167-181, 1998.

_____. **A criança, a matemática e a realidade**: problemas do ensino da matemática na escola elementar. Tradução Maria Lucia Moro; revisão técnica Maria Tereza Carneiro soares, Curitiba: Editora da UFPR, 2014.

_____. Todos perdem quando a pesquisa não é colocada em prática. **Revista NOVA ESCOLA** - Fala, mestre! Entrevista – Gerard Vergnaud. Edição 215, set.2008. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/960/gerardvergnaud-todos-perdem-quando-a-pesquisa-nao-ecolocada-em-pratica>. Acesso em: 15 junho 2021.

VIEIRA, E. R. Literatura Infantil, tecnologia digital e material manipulável: possibilidades de investigar e explorar figuras tridimensionais. In: KALLEF, A. M. M., R.; PEREIRA, P. C. (org). **Educação Matemática: diferentes olhares e práticas**. Curitiba: editora Appris, 2020. p. 63-84.

VIEIRA, E. R.; MARQUES, E. O.; SILVA, A. M. G. da; PEREIRA, P. C.; OLIVEIRA, T. G. de. Campo conceitual aditivo nos anos iniciais: uma abordagem no contexto de resolução de problemas. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: SBEM, 2016. p. 1-7.

VITALI, T. V. **Desenvolvimento de Habilidade de Resolver Problemas do Campo Conceitual das Estruturas Aditivas**: proposta de intervenção em um espaço não formal de ensino. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – PUC – RS, Porto Alegre, 2017. p. 136.

VOSGERAU, D. S. A. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, jan./abr. 2014.

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