

PROBLEMAS DE ESTRUTURAS ADITIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS DOS ANOS INICIAIS: UMA CLASSIFICAÇÃO À LUZ DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

Fátima Jacinta de Aguiar
Universidade Estadual do Paraná – Campus de Campo Mourão
fatimajaguiar@gmail.com

Tiago Pereira
Universidade Estadual do Paraná – Campus de Campo Mourão
tiago025pereira@hotmail.com

Victor Hugo Ricco Bone Antunes
Universidade Estadual do Paraná – Campus de Campo Mourão
antunesvictorh@gmail.com

Veridiana Rezende
Universidade Estadual do Paraná – Campus de Campo Mourão
rezendeveridiana@gmail.com

Resumo:

A teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud nos proporciona reflexões sobre as estruturas e as classificações de problemas de adição e subtração, presentes no Campo Conceitual Aditivo. Assim, para o desenvolvimento deste trabalho, tivemos como objetivo analisar uma coleção de livros didáticos dos Anos Iniciais, à luz da classificação dos problemas do Campo Conceitual Aditivo. A presente pesquisa foi motivada por uma tarefa realizada na disciplina de Didática da Matemática, 2º ano do Curso de Licenciatura em Matemática, no momento em que estudava-se sobre elementos da Teoria dos Campos Conceituais, de Gérard Vergnaud. Nessa tarefa foi solicitado aos grupos de alunos um trabalho relacionado à análise de um livro didático dos Anos Iniciais, tendo como base a classificação dos problemas do Campo Conceitual Aditivo. A partir dos resultados do referido trabalho, o grupo composto pelos autores desse artigo, decidiu estender as análises à coleção completa dos cinco (05) livros didáticos dos Anos Iniciais, do autor Luiz Roberto Dante. A escolha desse material se deve ao fato deste ter sido aprovado pelo penúltimo Plano Nacional do Livro Didático para os Anos Iniciais (PNLD – 2013), e adotado pelas escolas municipais da cidade de Campo Mourão, no momento da realização desse trabalho. Cada estrutura encontrada nos livros foi discutida apresentando seu formato, bem como um exemplo desta que está presente nos livros didáticos, acompanhado de reflexões subsidiadas por Magina *et al* (2008). Nossas análises contemplaram mil e oitenta e cinco (1085) exercícios dos cinco (05) volumes da coleção Ápis, que nos permitiram chegar a conclusões de cunho quantitativo e qualitativo, tais como a quantidade de problemas de cada estrutura na coleção completa e também em cada obra individualmente; característica predominantes dos problemas analisados; similaridades entre problemas encaixados em uma mesma estrutura aditiva, mas em níveis escolares diferentes; modificações ocorridas nos problemas de um livro para com o outro, em termos de dificuldade, tendo em vista a estrutura que cada problema se encaixa etc.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Campo Conceitual Aditivo. Livro Didático.

Introdução

Os problemas de adição e subtração são estudados desde os primeiros anos de escolarização. No entanto, algumas pesquisas, como a de Batista (1995), indicam dificuldades enfrentadas pelos alunos na apreensão destes conceitos, como a adição de dois algarismos, dificuldades com a operação de subtração “com empréstimo” etc. Rezende e Borges (2015), em uma pesquisa com futuros professores de matemática dos Anos Iniciais, constataam certo despreparo dos investigados, no que se referem às notações matemáticas, operações com números decimais etc, ao resolverem problemas do Campo Conceitual Aditivo.

Partindo disso, desenvolvemos essa pesquisa que tem sua essência atrelada aos estudos realizados na disciplina de Didática da Matemática. A referida disciplina tem como propósito estudar fenômenos didáticos que ocorrem no interior das salas de aula da Matemática, e que dizem respeito ao triângulo didático: professor, aluno e saber (BROUSSEAU, 2008). Tais estudos são respaldados em algumas teorias de Didática da Matemática, dentre elas a Teoria dos Campos Conceituais, idealizada pelo pesquisador francês Gérard Vergnaud.

Nossa análise tem como propósito investigar e discutir as estruturas do Campo Conceitual Aditivo junto a coleção de livros didáticos *Ápis Alfabetização Matemática* e *Ápis Matemática* destinado Ensino Fundamental. Para esta discussão, apresentamos o formato de cada estrutura, bem como, exemplos destes que estão presentes nos livros, junto a algumas reflexões embasadas na obra de Magina *et al*, a qual oferece um quadro teórico que permite compreender como os alunos aprendem conceitos matemáticos referentes as operações de adição e subtração, com base na teoria dos Campos Conceituais.

Tendo em vista a tarefa investigativa com propósito dito, delimitamos nossa problemática de pesquisa como: *Com que frequência, e em qual ano escolar, os problemas de cada classe de problemas do Campo Conceitual Aditivo são abordados nas obras analisadas?* A seguir descrevemos os procedimentos metodológicos adotados na realização desta pesquisa, seguido da discussão dos elementos do Campo Aditivo e pôr fim a discussão dos resultados.

Procedimentos metodológicos

Durante a disciplina de Didática da Matemática, ao se estudar elementos da Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, foi solicitado um trabalho em equipe que consistia em analisar um livro didático do Ensino Fundamental, com intuito de classificar os exercícios

presentes neste, segundo as estruturas do Campo Conceitual Aditivo. Para o trabalho de sala de aula, o nosso grupo analisou um livro do 2º ano dos Anos Iniciais, de Luiz Roberto Dante. No entanto, interessados pela Teoria dos Campos Conceituais e direcionados pelas orientações da professora da disciplina, decidimos, em conjunto, ampliar as nossas análises, que culminou na escrita desse artigo.

Os materiais selecionados para a análise foram os livros da coleção de Luiz Roberto Dante. Esta consiste em cinco (05) volumes, de modo que os três (03) primeiros são intitulados *Ápis Alfabetização Matemática* e os volumes do 4º e 5º ano recebem o título de *Ápis Matemática*. Estes livros foram escolhidos por terem sido aprovados pelo penúltimo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD – 2013) para os Anos Iniciais, e estavam sendo utilizados por todas as escolas municipais de nossa cidade (Campo Mourão – PR), tornando-se, assim, um material acessível que relata a situação atual dos livros que estão sendo adotados não só pelos professores do município, mas também do Brasil.

Durante a realização do trabalho, notamos que os problemas de estruturas aditivas não encontram-se somente em capítulos que focavam em ensinar adição, mas estavam presentes em todo livro, como nos capítulos de frações, geometria, números decimais, grandezas e medidas, multiplicação, divisão etc.

As análises foram realizadas pelos três licenciandos (primeiros autores deste artigo) em conjunto, e considerou-se tanto os aspectos de cunho quantitativo quanto qualitativo. Por exemplo, a incidência de cada estrutura aditiva descrita por Vergnaud em cada livro e no total de todos os volumes, o uso majoritário de uma determinada estrutura para se ensinar um determinado conceito, são exemplos de características enxergadas por nós como quantitativas. Já a presença de problemas do cotidiano do aluno, coerência cronológica entre o nível dos exercícios, modificações ocorridas em uma mesma estrutura para diferentes níveis de ensino, são vistos como dados qualitativos.

A classificação dos exercícios segundo as estruturas do Campo Conceitual Aditivo durou em média quatro (04) meses para ser finalizada, interpolando com a análise, diversos estudos da teoria, a fim de construir uma classificação do modo mais fiel possível. A classificação nos forneceu dados numéricos, referentes à quantidade de problemas de cada estrutura aditiva, e estes serão discutidos em nossos resultados. Porém, trazemos aqui o fato de que a contagem dos problemas também foi fonte de subsídios para construção de inferências de cunho qualitativo acerca da análise realizada. Essas inferências são justamente

nossas conclusões que permitirão responder ao nosso problema de pesquisa, considerando os dados analisados.

Nossos levantamentos qualitativos emergiram especialmente do aprofundamento que obtivemos ao realizar um olhar cuidadoso para cada página de cada livro analisado e, caso existissem problemas de estruturas aditivas, classificar cada um deles dentro de uma das seis (06) categorias estabelecidas por Vergnaud. Por meio desse contato minucioso entre os pesquisadores e o material de análise, foram criando-se categorias intuitivas, frutos de percepção, comparação e ordenação dos aspectos do fenômeno estudado. Em outras palavras, foram os aspectos comuns aos problemas e as características marcantes os responsáveis pela construção dos nossos resultados, englobando tanto uma investigação delimitada a cada livro, quanto uma generalização, quando possível, ao conjunto de todas as obras. A seguir apresentamos a discussão de cada uma das estruturas aditivas junto a exemplos dos livros.

Elementos do Campo Conceitual Aditivo

A essência da Teoria dos Campos Conceituais está calcada na ideia de que o conhecimento está organizado em campos conceituais, ou seja, não é possível se estudar um conceito isoladamente, mas sim por meio de um campo conceitual, de modo que diferentes conceitos, propriedades, teoremas, símbolos e situações se entrelaçam no estudo de um mesmo conceito. A definição de Vergnaud (1983) para campo conceitual é dada como um conjunto de problemas e situações cujo tratamento requer conceitos, procedimentos e representações de tipos diferentes, mas intimamente relacionados.

Um dos pilares da Teoria dos Campos Conceituais, que inúmeros pesquisadores citam, baseados nos estudos de Vergnaud (1993), são as variáveis que influenciam na formação e no desenvolvimento de um conceito, que, segundo ele, devem emergir de situações problemas. Estas situações devem levar em consideração uma terna de conjuntos, que recebem mais de uma nomenclatura, variando de pesquisa para pesquisa, mas que em geral versam sobre a o mesmo. Adotamos a nomenclatura exposta por Magina *et al* (2008) que denomina a terna de (**S**, **I**, **R**), sendo estes: **S** é um conjunto de situações que tornam o conceito significativo; **I** é um conjunto de invariantes (objetos, propriedades e relações) que podem ser reconhecidos e usados pelo sujeito para analisar e dominar essas situações; **R** é um conjunto de representações simbólicas que podem ser usadas para pontuar e representar esses invariantes e, portanto, representar as situações e os procedimentos para lidar com eles.

Para Rezende e Borges (2015), o campo conceitual das estruturas aditivas é o conjunto das situações que envolvem uma ou várias adições e subtrações, além do conjunto dos conceitos e teoremas interligados a estas situações. Nele, são apontadas seis (06) classificações para os problemas do Campo Conceitual Aditivo, que são: Problemas de Composição, Problemas de Transformação, Problemas de Comparação, Composição de Transformações, Transformação de uma Relação e Composição de duas relações. Estas estruturas serão descritas mais à frente com a apresentação de exemplos pertencentes aos livros analisados e discussões.

A seguir, apresentamos a descrição de cada uma das classes de problemas do Campo Conceitual Aditivo, contempladas em nossas análises, que assim como a terna, seguem a nomenclatura exposta no trabalho de Magina *et al* (2008), para com cada estrutura. Neste próximo tópico, buscamos exemplificar cada estrutura com problemas presentes nos volumes da coleção analisada. De acordo com nossas análises, algumas classes de problemas estabelecidas tanto por Vergnaud (1983b, p. 128) quanto por Magina *et al* (2008) não foram identificadas na coleção analisada, portanto, as descrições a seguir referem-se apenas às classes de problemas identificadas nas análises.

Problemas de Composição: Nessa estrutura aditiva, as situações problemas envolvem parte e todo. Nos problemas de Composição “busca pelo todo” o contexto é de juntar quantidades, ou seja, uma parte com outra parte para obter o todo. Já nos problemas de Composição “busca pela parte”, requer a subtração de uma parte de um todo para obter outra parte. O problema seguinte mostra um exemplo de Composição “busca pelo todo”:

- 2 Calcule e complete.
- a) Na visita ao museu foram 9 meninos e 7 meninas.
- No total foram _____ crianças.

Figura 1: Problema I de Composição

Fonte: DANTE (2012, pág. 175)

Neste problema, a quantidade de meninos representa uma parte e a quantidade de meninas a outra parte. O problema deseja o total de crianças, ou seja, a soma das duas partes, que formaram o todo das crianças na visita ao museu. O problema a seguir, trata-se de um problema de Composição “busca pela parte”:

- a) Na classe de Lúcia há 38 alunos, e 21 deles são meninos.
O número de meninas é _____.

Figura 2: Problema II de Composição

Fonte: DANTE (2012, pág. 221).

Este problema apresenta o total de alunos em uma classe, ou seja, o todo, e o número de meninos, que se refere a uma das partes, e questiona a outra parte, o número de meninas. Perceba que no problema de Composição “busca pelo todo” o aluno deve fazer uma adição para encontrar o todo, já no problema de Composição “busca pela parte” o aluno deve realizar uma subtração para descobrir a outra parte (todo-parte=parte).

Problemas desse tipo estão associados ao processo de contagem. Nos estudos feitos por Magina *et al* (2008), as autoras classificam os problemas desse formato como de primeira extensão, esses são considerados fáceis à maioria das crianças, já que estas não apresentam dificuldade em resolvê-los. Basicamente a ideia central do problema é a de juntar quantidades ou retirar certa quantia de um todo fornecido pelo problema.

Um aspecto relevante e recorrente identificado em nossas análises é o fato de que os exercícios que se encaixam dentro da estrutura de Composição não apresentam mudanças significativas no contexto dos problemas, com intuito de os dificultarem conforme aumenta a graduação escolar do aluno. A complexidade do problema para essa estrutura se refere mais a questão numérica dos problemas que, como nos exemplos a seguir, trazem números na casa das centenas para o terceiro ano e para o quarto ano já se trabalha com números na casa das centenas de milhão.

- 2** Em uma escola estudam 213 alunos de manhã e 185 à tarde.
Qual é o total de alunos nesses dois períodos?

Figura 3: Problema III de Composição

Fonte: DANTE (2014b, pág. 222).



No Censo 2000 foram registrados os seguintes dados no Brasil:

- População urbana: 137 953 959 habitantes.
- População rural: 31 845 211 habitantes.

Em seu caderno, use o algoritmo da adição e descubra a população do Brasil registrada no Censo 2000. Escreva também como se lê o número obtido.

Figura 4: Problema IV de Composição

Fonte: DANTE (2013a, pág. 125).

Outra questão é o fato que o número de partes do problema de Composição se altera conforme o nível escolar aumenta, e assim o grau de dificuldade acompanha avanço dos anos escolares. Como exemplo desse fato, apresentamos a seguir um problema proposto no volume 5 da coleção, cujo número de partes é quatro (4) e não mais duas (2) como costumávamos ver anteriormente.

13 Numa biblioteca há 47 livros de Matemática, 62 de História, 53 de Geografia e 108 de outros assuntos. Qual é o total de livros?
Calcule de dois modos diferentes e responda.

Nessa biblioteca o total de livros é 270.

$$47 + 62 + 53 + 108 = 270 \text{ ou } \begin{array}{r} 47 \\ 62 \\ + 53 \\ 108 \\ \hline 270 \end{array}$$

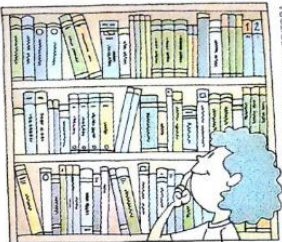


Figura 5: Problema V de Composição

Fonte: DANTE: (2013b, pág. 61).

Problema de Transformação: Segundo Magina *et al* (2008) a classe dos problemas de Transformação é aquela que trata de situações em que a ideia temporal está sempre envolvida. Essa estrutura se divide em três (03) componentes, o estado inicial, estado final e a transformação ocorrida.

A estrutura de Transformação cujo estado final é desconhecido e se conhece apenas a parte inicial e a transformação ocorrida pode ser entendida e caracterizada como um acréscimo, decréscimo, ganho ou perda. Já a estrutura de Transformação, denominada por Magina *et al* (2008) como de primeira extensão, é aquela em que a própria transformação ocorrida é desconhecida pelo aluno, conhecendo-se os estados inicial e final. Por fim, a estrutura de Transformação cujo estado inicial é desconhecido é denominada pelas autoras como de quarta extensão, e dentre todas é tomada como a mais complexa de se resolver, pois o aluno precisa realizar a operação inversa ao que o enunciado aparenta transmitir. Além disso, outro obstáculo enfrentado pelo aluno na resolução do problema é ter que começar a resolução sem o dado inicial, como usualmente é feito nas outras estruturas.

Apresentaremos a seguir um exemplo da estrutura de Transformação “busca pelo estado final”. Nesse exercício podemos observar o estado inicial que é representado pela quantidade de crianças que brincavam no pátio da escola. Em seguida ocorre a transformação positiva, ou seja, a chegada de mais cinco (05) crianças no pátio. Note que a marca de tempo é evidente no problema ao dizer que mais crianças chegaram. No entanto, busca-se o estado final que é obtido somando-se a quantidade de crianças que já existiam no parque com as que chegaram. Observe também que a ideia dessa estrutura gira em torno do acréscimo, diferente

da estrutura de Composição que se baseia na ideia de juntar quantidade e não modifica-las, ainda que a operação realizada seja a mesma.

B) 4 CRIANÇAS ESTAVAM BRINCANDO NO PÁTIO DA ESCOLA.
CHEGARAM MAIS 5 CRIANÇAS.
AGORA SÃO 9 CRIANÇAS BRINCANDO.

Figura 6: Problema I de Transformação

Fonte: DANTE (2014a, pág. 132).

Perceba que no primeiro problema da figura 7 que segue, busca-se o estado inicial cuja transformação é negativa, pois Jairo tinha uma quantidade inicial que é o que o aluno deve descobrir, e este gastou R\$147,00 obtendo um valor de R\$219,00. Para descobrir este valor o aluno deve fazer uma adição envolvendo o valor final e a transformação ocorrida.

O segundo problema da figura 7 também se caracteriza como sendo de Transformação na busca do estado inicial, cuja transformação é positiva. Nádia tinha uma quantia inicial e ganhou R\$38,00 chegando à quantia final de R\$230,00. Neste caso, o aluno deve realizar uma subtração envolvendo o valor final e a transformação.

Em ambos os problemas as palavras-chave “gastou” e “ganhou” induzem o aluno a associar o problema às operações de subtração e adição respectivamente, porém para essa estrutura de problema não é válida esta ideia, pois o aluno deverá realizar a operação inversa como dito acima.

Assim como no exemplo anterior, o terceiro problema da figura 7 é definido como um problema de Transformação, porém neste a transformação é desconhecida. Sabe-se que Rita possuía R\$121,00 e ganhou certa quantia que o aluno desconhece, sabemos também que ao final ela obteve R\$180,00. Já no quarto problema da figura 7, que também é caracterizado como de Transformação cuja a própria transformação é desconhecida, essa transformação é negativa, pois Paulo possuía R\$236,00 e gastou certa quantia, obtendo ao final R\$85,00. Perceba que o valor final obtido após a transformação é menor que o valor inicial, logo temos uma perda, diferentemente do problema anterior que trata de uma transformação positiva, pois Rita ganha uma quantia. Em ambas as resoluções a operação matemática realizada é análoga, a subtração, porém a maneira de pensar é diferente.

6 Problemas

Leia, pense e resolva.

a) Jairo tinha R\$ _____, gastou R\$ 147,00 e ficou com R\$ 219,00.

b) Nádia tinha R\$ _____, ganhou R\$ 38,00 e ficou com R\$ 230,00.

c) Rita tinha R\$ 121,00, ganhou R\$ _____ e ficou com R\$ 180,00.

d) Paulo tinha R\$ 236,00, gastou R\$ _____ e ficou com R\$ 85,00.

Figura 7: Problemas III de Transformação

Fonte: DANTE (2014b, pág. 230).

Diferente dos problemas de Composição, ao avançar o grau de escolaridade dos alunos, os problemas de Transformação requerem dos estudantes um domínio mais elevado do sistema de numeração, mas principalmente uma capacidade de interpretação maior, visto que os problemas apresentam-se mais elaborados. Tomemos como exemplo o exercício a seguir, no qual a ordem das informações são trazidas de maneira mais elaborada, ou seja, diferenciando-se dos primeiros exercícios, onde são vistos primeiros os dados iniciais, em seguida a transformação e por fim o estado final. A sentença “Júlio der 12 figurinhas a Mário” remete a transformação ocorrida no problema e encontra-se no início da frase, já no meio da frase vemos a sentença “Júlio ainda ficará com 75 figurinhas” que diz respeito ao estado final do problema, no fim da sentença encontramos o estado inicial, que é o procurado.

7 Resolva os problemas.

a) Se Júlio der 12 figurinhas a Mário, Júlio ainda ficará com 75 figurinhas. Quantas figurinhas Júlio tem?

b) Se Roberta der 29 figurinhas a Marina, esta ficará com 71 figurinhas. Quantas figurinhas Marina tem?

c) Carolina tinha 43 figurinhas, deu algumas para Ana e ainda ficou com 35 figurinhas. Quantas figurinhas Ana ganhou?

Figura 8: Problemas IV de Transformação

Fonte: DANTE (2013a, pág.137).

Problema de Comparação: Na classe de problemas de Comparação, as situações problemas comparam duas quantidades, uma chamada de referente e a outra de referido. O referente é o objeto no qual o problema se baseia para estabelecer uma relação, e o referido é o objeto que apresenta uma relação com o referente. Os problemas cujo referente e relação são dados são denominados por Magina *et al* (2008) como de segunda extensão. Nesse tipo de problema a criança deve partir do grupo conhecido que é o referente, e somar ou subtrair um valor, que é a relação entre os dois grupos. Quando a relação é desconhecida as autoras classificam esses problemas como de terceira extensão, pois há uma complexidade maior nesse caso, pois não

fica explícito para a criança a operação a ser efetuada e nem os componentes da estrutura. Os problemas cujo referente é desconhecido são classificados por como de quarta extensão conforme a nomenclatura de Magina *et al* (2008), pois o raciocínio aditivo que o aluno deve desenvolver é mais sofisticado do que os outros grupos de problema, e este raciocínio só será apropriado pelo aluno se o professor possibilitar a resolução destes problemas, como pontua Magina *et al* (2008) ao realizar estudos embasados na Teoria dos Campos Conceituais.

No problema 8 é dado o valor do referente, superfície ocupada pelos continentes, e do referido, que se trata do valor da superfície ocupada pelos rios, mares e lagos. Neste caso, a relação entre as medidas é desconhecida, para resolver esse problema o aluno deverá encontrar a diferença entre as duas medidas.

8 O planeta Terra tem cerca de 150 000 000 de quilômetros quadrados (km²) de superfície ocupados pelos continentes e 360 000 000 de quilômetros quadrados (km²) ocupados pelos mares, oceanos, rios e lagos.

Responda:

a) Na superfície do planeta há mais terra ou mais água? *Mais água. (360 000 000 > 150 000 000)*

b) Quanto a mais? *Cerca de 210 000 000 km².*

c) Qual é a superfície total do planeta Terra? *Cerca de 510 000 000 km².*

$$\begin{array}{r} 360\,000\,000 \\ - 150\,000\,000 \\ \hline 210\,000\,000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 360\,000\,000 \\ + 150\,000\,000 \\ \hline 510\,000\,000 \end{array}$$

Figura 97: Problema I de Comparação
Fonte: DANTE (2013b, pág. 65).

No problema que segue a relação entre as medidas é conhecida “R\$4,00 a menos” assim como o referente “Lucas”. O exercício deseja que o aluno encontre o referido, a quantidade de dinheiro que Pedro tem em relação a Lucas. Para isso o aluno deve subtrair a relação do valor referente.

c) Lucas tem R\$ 742,00 e Pedro tem R\$ 4,00 a menos do que Lucas.

Então, Pedro tem R\$. *(742 - 4 = 738)*

738,00

Figura 80: Problema II de Comparação
DANTE (2013b, pág. 66).

Problemas em que o valor referente é o desconhecido não foram encontrados nos livros analisados. Nesses problemas, o valor referido e a relação são dados fornecidos ao aluno, cuja resolução se dá através da operação inversa ao que o enunciado aparenta transmitir, pois se o problema apresentar uma relação positiva entre o valor referido e o referente o aluno deverá realizar uma subtração para encontrar o valor desejado e, caso contrário, uma adição se a relação entre as medidas for negativa. Nos exemplos acima as relações são respectivamente positiva e negativa, pois no primeiro caso o problema deixa explícito quando utiliza a expressão “a mais que”. Já no segundo exemplo, Pedro tem R\$4,00 a “menos que” Lucas, logo subintende-se que a classificação é negativa.

Até agora apresentamos problemas com apenas um único raciocínio, mas existem os problemas que trabalham com dois raciocínios aditivos simultaneamente, classificados por Magina et al (2008) como Problemas Mistos. Nesta classe cabem os problemas de Composição de Transformações, Transformação de uma Relação e Composição de duas relações. Os livros analisados apresentaram somente o problema de Composição de Transformação.

No exercício 4 temos um problema de Composição de Transformação, o estado inicial é valor do saldo bancário do Sr. Vítor no início da semana de R\$500,00 as duas transformações ocorridas foram, uma positiva (depósito de R\$200,00) e a outra negativa (retirada de R\$300,00), o estado final é o saldo do Sr. Vítor no final da semana. Para descobrir esse valor, o aluno deverá realizar primeiramente uma adição no valor inicial e em seguida uma subtração no valor obtido com a operação de adição, chegando assim ao saldo final.

4 Problema

No início da semana, o saldo bancário do sr. Vítor era de R\$ 500,00. Durante a semana ele fez um depósito de R\$ 200,00 e uma retirada de R\$ 300,00. Qual foi o saldo dele no final da semana? _____

Figura 91: Problema I de Composição de Transformação

Fonte: DANTE (2014b, pág. 205)

Nem todos os problemas apresentam o estado inicial e final. Alguns deles fornecem apenas o valor das transformações ocorridas para que o aluno descubra quanto foi “gasto” ou “ganho” ou ainda qual dos dois prevalece, quando ambos acontecem em um mesmo problema. Isto pode ser um elemento que dificulte a resolução, pois muitos alunos consideram o problema como impossível, Magina et al (2008).

Os problemas de Transformação de uma Relação envolvem tanto Transformação quanto Composição, onde o aluno deve realizar a operação relacionada à estrutura de Transformação e de posse desse resultado, realizar a operação ligada à estrutura de Composição. Os problemas de Composição de duas relações possuem uma complexidade maior do que os outros problemas mistos e é dentre todos o mais extenso, para facilitar a resolução deste problema, o aluno deve construir um diagrama que auxilie a organização dos dados do enunciado, Magina et al (2008).

Discussão dos resultados

A análise contemplou mil e oitenta e cinco (1085) problemas dos cinco (05) volumes da coleção de Luiz Roberto Dante, sendo cento e vinte e sete (127) do primeiro ano, duzentos e seis (206) do segundo ano, duzentos e vinte e sete (227) do terceiro ano, duzentos e noventa e um (291) do quarto ano e duzentos e trinta e quatro (234) do quinto ano. Considerando a análise realizada, os tipos de problemas conforme a classificação de Magina *et al* (2008), disponibilizamos os dados no quadro 1, indicando para cada tipo de estrutura, a quantidade de problemas encontrados em cada um dos volumes da coleção analisada.

Quadro 1: Quantificação e clarificação dos problemas analisados

ESTRUTURAS	1º ANO	2º ANO	3º ANO	4º ANO	5º ANO	TOTAL
Composição (busca pelo todo)	57	86	112	109	102	466
Composição (busca pela parte)	12	6	6	21	39	84
Transformação (Transformação positiva - Busca do Estado Final)	15	21	20	27	10	93
Transformação (Transformação positiva - Busca do Estado Intermediário)	1	1	4	13	9	28
Transformação (Transformação positiva - Busca do Estado Inicial)	0	1	3	12	3	19
Transformação (Transformação negativa - Busca do Estado Final)	20	23	26	25	20	114
Transformação (Transformação negativa - Busca do Estado Intermediário)	2	3	3	7	2	17
Transformação (Transformação negativa - Busca do Estado Inicial)	0	2	4	4	2	12
Comparação (Positiva - Busca do valor referido)	1	3	3	3	1	11
Comparação (Negativa - Busca do valor referido)	2	5	2	3	1	13
Comparação (Busca da relação entre as medidas)	15	50	40	52	40	197
Composição de Transformação	2	5	4	15	5	31
Total	127	206	227	291	234	1085

Fonte: Autores desta pesquisa

De acordo com nossas análises, a estrutura que predomina em todos os livros é a de Composição “busca pelo todo”, aparecendo em cinquenta e sete (57) problemas no livro do primeiro ano, oitenta e seis (86) no segundo ano, cento e doze (112) no terceiro, cento e nove (109) no quarto e cento e dois (102) no quinto ano. Ao total, quatrocentos e sessenta e seis (466) problemas foram classificados como Composição “busca pelo todo”. Em contra partida,

as estruturas que menos se fizeram presente foram as de Comparação “Positiva - Busca do valor referido”, Transformação “Negativa - Busca do Estado Inicial” e Comparação “Negativa - Busca do valor referido”, aparecendo onze (11), doze (12) e treze (13) vezes respectivamente.

Percebemos que os problemas de Transformação “busca do estado inicial”, tanto positiva quanto negativa não foram identificados no livro do primeiro ano. Segundo Magina *et al* (2008) isso ocorre, pois esta estrutura é classificada como um problema de quarta extensão, exigindo do aluno um maior domínio do conceito de adição, que ainda não encontra-se devidamente arquitetado para sua faixa etária.

Os problemas de Comparação “busca do valor referente”, Transformação de uma Relação e Composição de duas relações não foram identificados nos livros. Isso possivelmente ocorreu por se tratar de problemas com grau de dificuldade maior para resolução, exigindo do aluno um raciocínio matemático mais elaborado do que se espera para os Anos Iniciais.

Ademais, há indícios de que a Teoria dos Campos Conceituais, mais especificamente o Campo Conceitual Aditivo, foi tomado como referência na elaboração dos exercícios. Dizemos isto, pois na resolução para o professor, aparecem diagramas da estrutura aditiva de Vergnaud. A figura 13 evidencia o caso retratado acima.

3 Problemas
Pense, resolva as situações e responda em seu caderno:

a) Pensei em um número, somei 25 a ele e obtive 81. Em que número pensei?

b) Tinha uma quantia, gastei R\$ 147,00 e fiquei com R\$ 209,00. Que quantia eu tinha?

c) Na quitanda de dona Marta havia 1200 laranjas no início do dia e 139 laranjas no fim do dia. Quantas laranjas foram vendidas nesse dia?

d) A projeção de um filme começou às 14h 18min e terminou às 15h 45min. Qual foi a duração do filme?

Figura 12: Identificação de indícios das estruturas na resolução do professor, grifos nossos
Fonte: DANTE (2013b, pág. 67).

Considerações finais

A pesquisa aqui descrita caracteriza-se como um estudo bibliográfico que se propôs a analisar a coleção de livros didáticos voltados para o Ensino Fundamental I, do autor Luiz Roberto Dante. Essa análise foi feita adotando a classificação de problemas apresentada nas

Estruturas Aditivas da Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud. Dito isto, nosso objetivo foi a análise das obras com foco na categorização dos problemas presentes nos livros, segundo as seis (06) estruturas do Campo Conceitual Aditivo, que são: Problemas de Composição, Problemas de Transformação, Problemas de Comparação, Composição de Transformações, Transformação de uma Relação e Composição de duas relações. Buscou-se verificar a frequência e distribuição destas estruturas nas obras. Além disso, pudemos perceber indicativos dessa teoria sendo transpostos para a prática do cotidiano da sala de aula a partir do livro didático, que é a ferramenta principal do professor, fato exemplificado por meio da Figura 12.

Considerando o “grande” número de problemas analisados (1085), podemos afirmar sobre algumas características que evidenciamos nestas obras, que nos ajudam a responder nosso problema de pesquisa. O primeiro fato que destacamos é que apesar de nem todas as estruturas terem sido abordadas, as essências para a introdução e desenvolvimento do conceito foram identificadas em todos os exemplares, ou seja, todas aquelas não envolvendo problemas mistos, exceto a estrutura aditiva de Comparação “busca do valor referente”.

Outro fato importante é que os capítulos não se atêm somente a problemas de uma mesma estrutura e contexto para abordar um conceito matemático, pelo contrário, eles apresentam uma diversificação na estrutura dos problemas, o que contribui com o processo de compreensão do conceito, pois segundo Vergnaud (1993), a formação do conceito emerge das diferentes situações vivenciadas pelo aluno.

Nesse sentido, Vergnaud (1993) é enfático ao dizer que para dominar um conceito o aluno precisa ser capaz de vivenciar diversos tipos de situações, não bastando, portanto, saber apenas realizar cálculos numéricos. Como os cinco (05) volumes da coleção apresentam as diferentes situações requisitadas, acreditamos que estes contribuem para que o aluno possa se desprender do algoritmo do cálculo e desenvolver o raciocínio implícito nos problemas do Campo Aditivo. Assim, ele passa a não apenas designar a resolução de um problema olhando para possíveis palavras-chave do enunciado, que podem induzi-lo a equívocos ou a decorar o algoritmo da soma e subtração pegando valores evidentes no problema, mas sim compreender o porquê de realizar uma determinada operação para resolução da situação problema.

Pensando nisso, a compreensão e sistematização do conceito de adição pelo aluno refletirá futuramente no estudo de outros conceitos matemáticos, visto que estes se encontram atrelados e interligados uns aos outros. Ademais, ressaltamos a importância do papel do professor como mediador do conhecimento, pois com as escolhas adotadas pelo docente o

aluno poderá chegar ao conhecimento verdadeiro que é adquirido com a familiarização e a prática.

Por fim, esperamos que esse trabalho possa contribuir com os docentes que almejam adquirir conhecimentos sobre as estruturas dos problemas de adição e subtração, especialmente os que lecionam no Ensino Fundamental I e II. Acreditamos, assim como Magina *et al* (2008), que quando o professor compreende a maneira como o aluno toma posse de um conceito, passa a estar mais instrumentalizado para introduzi-lo e desenvolvê-lo em sala de aula. Consequentemente, haverá uma melhoria na prática docente que acarreta em um melhor desempenho do aluno ao realizar suas tarefas.

Referências

- BATISTA, C. G. **Fracasso Escolar: análise de erros em operações matemáticas**. Zetetikè. Ano 3, n.4, pp. 61-72, 1995.
- BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas**: conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008.
- DANTE, L.R. *Ápis Alfabetização Matemática – 1º ano*. São Paulo: Editora Ática, 2014a. Impresso.
- DANTE, L.R. *Ápis Alfabetização Matemática – 2º ano*. São Paulo: Editora Ática, 2012. Impresso.
- DANTE, L.R. *Ápis Alfabetização Matemática – 3º ano*. São Paulo: Editora Ática, 2014b. Impresso.
- DANTE, L.R. *Ápis Matemática – 4º ano*. São Paulo: Editora Ática, 2013a. Impresso.
- DANTE, L.R. *Ápis Matemática – 5º ano*. São Paulo: Editora Ática, 2013b. Impresso.
- FELDENS, M.G.F. Os propósitos da revisão de literatura e o desenvolvimento da pesquisa educacional. **Ciência e Cultura**. v.33, n.9, p.1197-1199, 1981.
- MAGINA, S.; CAMPOS, T. M. M.; NUNES, T.; GITIRANA, V. **Repensando a Adição e a Subtração**: contribuições da Teoria dos Campos Conceituais. 3ª edição. Editora PROEM, São Paulo, 2008.
- REZENDE, V.; BORGES, F. Futuros Professores de Matemática nos Anos Iniciais e suas Estratégias Diante de Problemas do Campo Conceitual Aditivo. **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, Vol. 17, pp. 327 – 352, 2015.
- VERGNAUD, G. **Teoria dos Campos Conceituais**. Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1993, p.1-16.

Vergnaud, G. (1983b). Multiplicative structures. In Lesh, R. and Landau, M. (Eds.) Acquisition of Mathematics Concepts and Processes. New York: Academic Press Inc. pp. 127-174.