



AS FRAÇÕES E A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS: UM MAPEAMENTO DE TRABALHOS PUBLICADOS EM EVENTOS

Fractions and Theory of Conceptual Fields: a mapping of papers published in events

Rosangela Ramon

Doutoranda em Educação em Ciências e Educação Matemática
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Paraná – Brasil
rosangela.ramon@ifsc.edu.br
<http://orcid.org/0000-0003-1105-8139>

Nagmar Ferreira de Souza

Mestranda em Educação em Ciências e Educação Matemática
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Paraná – Brasil
nagmarferreira@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-5360-6856>

Felipe Moraes Kurtz

Mestrando em Educação em Ciências e Educação Matemática
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Paraná – Brasil
felipe_kurtz@hotmail.com
<http://orcid.org/0000-0003-1020-6179>

Clélia Maria Ignatius Nogueira

Doutora em Educação
Universidade do Oeste do Paraná e Universidade Estadual do Paraná – Paraná – Brasil
vocelelia@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0003-0200-2061>

Resumo

O presente artigo, de natureza descritiva, apresenta o resultado de um mapeamento com enfoque na Teoria dos Campos Conceituais e o ensino das frações em trabalhos publicados no Simpósio Latino-Americano de Didática da Matemática, no Encontro Nacional de Educação Matemática e no Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. O intuito desta pesquisa consistiu em responder a seguinte indagação: o que dizem as pesquisas que apresentam a Teoria

dos Campos Conceituais como subsídio para o ensino de frações? Para tanto, foram criadas seções de modo a organizar e comparar os textos em estudo, destacando objetivo, justificativa, contexto das pesquisas, além do significado das frações, entre outros. Os dados coletados dão indícios para um baixo número de pesquisas sobre a temática, além de apontar lacunas que dizem respeito à formação de professores alinhada à Teoria dos Campos Conceituais e às frações e a pesquisas voltadas às investigações dos livros didáticos sobre a temática.

Palavras-Chave: Teoria dos Campos Conceituais; Ensino de frações; Educação Matemática; Gérard Vergnaud; Mapeamento.

Abstract

This article, written from a descriptive perspective, contemplates the result of mapping with focus on the Theory of Conceptual Fields and the teaching of fractions in papers published in the Latin American Symposium on Didactics of Mathematics, at the National Mathematical Education Meeting and the International Research Seminar in Mathematical Education, in order to answer the following question: What does research that presents Theory of Conceptual Fields as an aid for teaching of Fractions say? To this end, sections were created to organize and compare the studied texts, highlighting the objective, justification, context of the research, meaning of fractions, among others. The collected data provides evidence for a low number of research papers on the theme, also, there are gaps regarding teacher training related to the Theory of Conceptual Fields and fractions; and research aimed at investigating textbooks on the subject.

Keywords: Theory of Conceptual Fields; Teaching of fractions; Mathematical Education; Gérard Vergnaud; Mapping.

INTRODUÇÃO

Existe uma consonância entre educadores e professores de Matemática de que, o ensino e, principalmente, a aprendizagem de frações exprimem desafios que não ficam restritos apenas ao Ensino Fundamental, mas também no Ensino Médio e Superior (CAMPOS; MAGINA; NUNES, 2006; BERTONI, 2004).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as frações devem ter a sua introdução a partir do 2º ano do Ensino Fundamental, iniciando pelos conceitos de metade e terça parte e, ao decorrer dos anos, é promovido um gradual aprofundamento dos conceitos. Ao estabelecer conexões entre o cotidiano e entre os temas matemáticos, a BNCC sustenta que a aprendizagem da Matemática necessita estar relacionada à apreensão dos significados de seus objetos de estudo, ou seja, no

caso específico, os diferentes significados das frações devem ser abordados, bem como, suas diferentes formas de representação, $\frac{p}{q}$, em que p e q são inteiros e q é não nulo

(BRASIL, 2018).

No que se refere aos significados das frações, trazemos o estabelecido por Campos, Magina e Nunes (2006) a saber: parte-todo, medida, número, quociente e operador multiplicativo. Esses autores, apoiados em Nunes e Bryant (1997), afirmam que a maior parte dos professores explora o ensino de frações baseado apenas no significado parte-todo, deixando de explorar os demais significados. “Tais ações levam os alunos a desenvolverem seus raciocínios sobre fração baseados principalmente na percepção, em detrimento das relações lógico-matemáticas nelas envolvidas” (CAMPOS; MAGINA; NUNES, 2006, p. 128). Além disso, no que se refere à multiplicidade de significados das frações, concordamos com o afirmado por Lopes (2008) de que ela pode estar na origem das dificuldades na aprendizagem das frações. Para Bertoni (2004, p. 16), as frações “ [...] têm sido um dos temas mais difíceis no ensino fundamental”.

Para amenizar as dificuldades enfrentadas no ensino e na aprendizagem de frações faz-se necessária a compreensão, por parte dos professores e dos estudantes, de todos os significados a ela deferidos. Essa afirmação vai ao encontro da definição de um Campo Conceitual, da Teoria dos Campos Conceituais (TCC), de Gérard Vergnaud. Conforme Vergnaud (1990), para o estudante ser considerado conhecedor de determinado saber é preciso que ele enfrente um conjunto de situações. Segundo esse autor, um campo conceitual “É ao mesmo tempo um conjunto de situações e um conjunto de conceitos interligados” (VERGNAUD, 2009b, p. 86, tradução nossa). Dessa forma, é importante explorar uma variada gama de situações problemas ao longo do tempo, possibilitando aos estudantes a aprendizagem de conceitos e, conseqüentemente, o desenvolvimento cognitivo. De acordo com Vergnaud (2009b, p. 86, tradução nossa) um conceito não se estuda isoladamente visto que “[...] o

significado de um conceito não vem de apenas uma situação, mas de uma variedade de situações e que, reciprocamente, uma situação não pode ser analisada com um conceito sozinho, mas sim com vários conceitos, formando sistemas."

Considerando que os diferentes significados e formas de representação das frações podem estar na origem das dificuldades do seu ensino e aprendizagem, entendemos que existe um potencial na TCC que pode subsidiar o campo de estudo das frações, visto que essa teoria salienta a importância de se abordar diferentes situações para a aprendizagem do conceito. Com base nisso, realizamos um mapeamento, a fim de investigar como os trabalhos apresentados em eventos relacionam o ensino das frações e a TCC. Para tanto, pretendemos responder o seguinte questionamento: *o que dizem as pesquisas que apresentam a TCC como subsídio para o ensino de frações?*

Com a intenção de situar como as produções acadêmicas sustentadas na TCC consideram o ensino e a aprendizagem de frações, bem como as possíveis lacunas da temática estudada, realizamos um mapeamento dos trabalhos publicados no Simpósio Latino-Americano de Didática da Matemática (LADIMA), no Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) e no Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM).

A opção pela investigação desses anais se deu pois:

- O SIPEM, criado em 2000, por ser um seminário internacional, estaria aberto a diferentes temáticas presentes na Educação Matemática, sendo esse evento considerado uma das atividades mais importantes de divulgação da pesquisa brasileira realizada pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), permitindo que a produção brasileira seja conhecida;
- O LADIMA, mesmo sendo um evento recente, com apenas duas edições (2016 e 2018), destina-se à divulgação de pesquisas voltadas à Didática da Matemática, sendo promovido pelo Grupo de Trabalho "Didática da Matemática" da SBEM e um meio de discussões da TCC;

- O ENEM foi escolhido em virtude de ser um evento nacional e de grande abrangência, sendo considerado, por Pinto (2019), o primeiro e o maior evento da SBEM. Este é um evento que conta com a participação de pesquisadores da Educação Matemática e professores que ensinam Matemática.

Na sequência do texto, apresentamos um breve referencial teórico contemplando o ensino das frações e a TCC. Posteriormente, é elencado o que foi evidenciado nos trabalhos investigados, seguido de uma reflexão, por parte dos autores, acerca das possíveis lacunas de pesquisa identificadas.

REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE FRAÇÕES E A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

O conceito de fração surgiu há milênios, derivando da necessidade dos homens de resolverem situações que não eram possíveis de serem realizadas somente com números naturais (MACHADO, 2007). Com base nessa afirmação, entendemos que o aprendizado pode depreender-se de uma necessidade ou de um ensejo de uma determinada situação, acarretando uma diversidade de significados para o conceito de frações. Ao relacionar este entendimento com o aprendizado escolar, poderíamos concluir que a construção do conceito de frações, adquiridos por alunos em sala de aula, carece de uma discussão envolvendo suas necessidades ou contextualizações que lhes tenha relevância explorando os diferentes significados atribuídos às frações. No entanto, infelizmente, essa construção do conceito nem sempre é levada em consideração, e o ensino de frações, frequentemente, acontece de maneira mecânica, ou seja, através de regras e estratégias obsoletas, repetidas, sem levar em consideração diferentes classes de problemas, sem que o aluno entenda realmente o conceito e o significado das frações (ONUCHIC; ALLEVATO, 2008).

Lopes (2008), em seu texto *O que nossos alunos podem estar deixando de aprender sobre frações, quando tentamos lhes ensinar frações*, expõe críticas ao

currículo que apresenta frações como conteúdo específico e fragmentado, focando em definições e na utilização de nomenclaturas desnecessárias. O autor afirma que:

Imagine a cabeça de um aluno de 9-10 anos quando alguém tenta lhe convencer que existem frações que se parecem com frações, mas são números inteiros. E o que se faz com tal informação? De produtivo NADA. Quando muito se pede aos alunos que definam ou identifiquem frações aparentes, numa prova que trata de frações aparentes. Não faz sentido gastar tempo produtivo das aulas de matemática com definições deste tipo. Falar de frações aparentes e até mesmo de frações impróprias, tão logo se está introduzindo as idéias [sic] sobre frações é um atentado à intuição dos alunos (LOPES, 2008, p. 4).

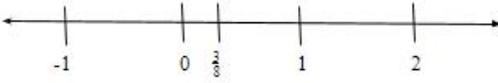
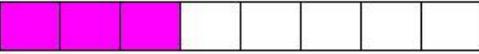
Considerando a citação anterior, inferimos a necessidade de mudança, tanto no currículo quanto na prática pedagógica dos professores ao ensinar esse conteúdo. Além disso, é preciso levar em consideração que as frações possuem diferentes significados que necessitam ser explorados e que não devem ser apresentados de maneira isolada. A transição de um significado para o outro não pode ocorrer apressadamente, deve ser feito de forma gradual e utilizando situações problemas contextualizados que fazem sentido aos alunos (LOPES, 2008). No que se refere aos significados das frações, o trabalho de Campos, Magina e Nunes (2006) apresenta cinco significados que podem ser atribuídos às frações: número, parte-todo, medida, quociente e operador multiplicativo. O Quadro 1 exemplifica, de forma resumida, esses significados.

Os diferentes significados de fração devem ser apresentados de maneira contextualizada, no entanto, Lopes (2008) afirma que, na maioria das vezes, o contexto inserido em situações problemas não são pertinentes à realidade dos estudantes. O autor afirma ainda que muitos desses problemas de contexto inapropriado são encontrados em coleções de livros didáticos e considera-os uma “[...] aberração pseudo-didática” (p. 3). Além disso, para este autor, os contextos e situações problemas são, em sua maioria, referentes ao mundo adulto e não são acessíveis aos alunos do Ensino Fundamental na medida em que são “[...] pobres de significados para crianças e adolescentes” (LOPES, 2008, p. 5).

De forma resumida, do que depreendemos do estabelecido por Lopes (2008), Nunes *et al.* (2003) e Campos, Magina, Nunes (2006), ainda há um longo caminho a se

percorrer para que o ensino de frações seja, de fato, significativo aos alunos. Para isso, a compreensão de como o aluno aprende é indispensável para a mudança do atual cenário. Nesse sentido, teorias de natureza cognitivista podem auxiliar a compreensão.

Quadro 1: Possíveis significados das frações

Significado	Exemplo de uma situação envolvendo o significado da fração
Número: pode ser compreendido de maneira semelhante ao entendimento de um número inteiro, como um número qualquer que pode ser localizado na reta numérica.	Localizar na reta numérica o número $\frac{3}{8}$. 
Parte-todo: considera-se um todo dividido em partes iguais, do qual são "selecionadas" partes desse todo. O denominador significa o número de partes iguais nas quais um todo foi dividido e o numerador significa o número de partes tomadas.	Um retângulo foi dividido em oito partes iguais e três foram pintadas. A parte pintada é representada por $\frac{3}{8}$.  Nessa situação, o 8 representa as partes em que o retângulo foi dividido e o 3 as partes que foram pintadas.
Medida: usadas como medidas de quantidades intensivas, nas quais a quantidade é medida pela relação entre duas variáveis. As diferenças no tamanho do todo não mudam a quantidade, apenas uma mudança na proporção entre as duas quantidades é uma operação que altera a quantidade.	A probabilidade de retirar uma bolinha de gude azul de um saco com 8 bolinhas, onde 5 são brancas e 3 são azuis é de $\frac{3}{8}$. A probabilidade de retirar uma bolinha de gude azul de um saco com 16 bolinhas de gude, onde 10 são brancas e 6 são azuis é a mesma da situação anterior, ou seja, $\frac{6}{16} = \frac{3}{8}$.
Quociente: está presente em situações em que está envolvida a ideia de divisão, indicando uma divisão e seu resultado.	Uma barra de chocolate foi dividida entre 8 crianças. Nessa situação, a fração corresponde à divisão, 1 dividido por 8 (1 representa a barra e 8 as crianças) e também ao resultado da divisão, cada criança recebe $\frac{1}{8}$ (1 pedaço dentre os 8).
Operador Multiplicativo: podem ser vistas como o valor escalar aplicado a uma quantidade. A fração é um multiplicador da quantidade indicada.	Foram perdidas $\frac{3}{8}$ de um conjunto de 16 bolinhas. Os números 3 e 8 não se referem a bolinhas, mas são resultantes da divisão de 16 bolinhas em 8 grupos, na qual são destacados 3 grupos. Poderíamos ter dito: foram perdidas 6 bolinhas, em vez de $\frac{3}{8}$ de um conjunto de 16 bolinhas.

Fonte: Elaborado com base em Campos, Magina e Nunes (2006).

Entre as teorias de natureza cognitivista, está a TCC de Vergnaud que, segundo Santos *et al.* (2014), é uma teoria que pleiteia o desenvolvimento de competências complexas e promove o domínio de múltiplos conceitos. Na visão de Vergnaud (1990), o conhecimento se dá a partir da oferta de uma diversidade de situações-problema, e a aprendizagem tem relação com o saber resolver o problema e o saber explicitar, tornar claro o método e as propriedades usadas na resolução. Vergnaud (1990) defende a

importância de se apresentar variadas situações-problemas aos estudantes, para que estes sejam considerados conhecedores de um determinado saber. Além disso, é preciso “[...] analisar cuidadosamente as diferentes maneiras pelas quais as crianças enfrentam[...]” (VERGNAUD, 2009b, p. 86, tradução nossa) essa diversidade de situações-problema. Nogueira e Rezende (2014) destacam que a TCC pode “[...] oferecer subsídios para a compreensão do desenvolvimento cognitivo dos alunos em situações de aprendizagem” (p. 47).

Moreira (2002) destaca que “[...] os conceitos-chave da teoria dos campos conceituais são, além do próprio conceito de campo conceitual, os conceitos de esquema (a grande herança piagetiana de Vergnaud), situação, invariante operatório (teorema-em-ação ou conceito-em-ação), e a sua concepção de conceito” (p. 9), sendo que:

- O campo conceitual “[...] é ao mesmo tempo um conjunto de situações e um conjunto de conceitos interligados” (VERGNAUD, 2009b, p. 86, tradução nossa). Refere-se a um conjunto diverso e heterogêneo de situações-problema que envolvem diversos procedimentos, estruturas e conceitos que estão conectados entre si durante todo o processo de construção do conhecimento (VERGNAUD, 2009b);
- Uma situação, para Vergnaud (1990), é entendida como uma tarefa a ser realizada ou um problema a ser resolvido;
- Os esquemas referem-se aos recursos utilizados para assimilar e acomodar novas situações, tais como regras prontas, estratégias, procedimentos anteriormente utilizados e dominados. Vergnaud (2009b, p. 88, tradução nossa) define esquema como “[...] a organização invariante de atividade para uma determinada classe de situações; por outro lado, sua definição analítica deve conter conceitos abertos e possibilidades de inferência”. A função dos esquemas é, a partir de situações já dominadas, desenvolver maneiras comuns de fazer e

“[...] dar dicas sobre como lidar com novas situações” (VERGNAUD, 2009b, p. 88, tradução nossa)

- Os invariantes operatórios, segundo Vergnaud (2009b), são conceitos-em-ação e teoremas-em-ação, isto é, “[...] princípios em ação que muitas vezes estão implícitos no curso da atividade” (p. 93, tradução nossa). A principal função dos invariantes operatórios “[...] é pegar e selecionar as informações relevantes, de modo que seja possível deduzir delas objetivos e regras” (VERGNAUD, 2009b, p. 88, tradução nossa);
- O conceito é constituído, segundo Vergnaud (1990), por três elementos: a) Conjunto de situações que viabilizam a obtenção de sentido, por parte do indivíduo; b) Conjunto de invariantes operatórios (contidos em esquemas) recorridos pelo sujeito para que possa analisar e agir mediante às circunstâncias; c) Conjunto de representações simbólicas empregadas no conceito, suas propriedades e situações. Essa terna constituinte do conceito, *Situação, Invariante Operatório e Representações Simbólicas*, é representada por $C = (S, I, R)$. Um conceito, na TCC, manifesta-se, em múltiplas situações ao passo que uma mesma situação engloba diferentes conceitos (VERGNAUD, 1990).

Aplicando a TCC ao ensino de Matemática, Vergnaud (1990) pondera que os estudantes, ao depararem-se com um problema, estruturam estratégias que resgatem invariantes e procedimentos de seu arsenal de práticas anteriores, que, eventualmente, podem cooperar com sua resolução. Desse modo, quanto maior a experiência com situações heterogêneas, maior será o número de ferramentas que o sujeito terá à sua disposição na elaboração daquilo que Vergnaud denomina de esquema.

O pesquisador designa aos esquemas um prestigioso papel na conceitualização, uma vez que sua idealização demanda um exercício de reflexão, averiguação e adaptação acerca de conceitos, invariantes operatórios e procedimentos que potencialmente auxiliam na efetivação de uma auspiciosa resolução (VERGNAUD,

1990, 2009b). Destarte, a acomodação e a ampliação de esquemas são fatores imprescindíveis na evolução e aquisição de competências (CARDOSO; KATO; OLIVEIRA, 2013). Vergnaud (2009a) descreve o termo competência como a forma operatória do conhecimento. É o que possibilita fazer e ter êxito. A competência “[...] concerne também todos os registros das atividades: os gestos e as tomadas de informações perceptivas, a linguagem e o diálogo, o raciocínio científico e o técnico” (VERGNAUD, 2009a, p. 17).

Vergnaud (1990) discorre que a generalização de esquemas é concebida via reconhecimento de invariantes, dentre eles, os conceitos e teoremas-em-ação. O conceito-em-ação refere-se àquele conceito relevante à situação. Por outro lado, o teorema-em-ação é uma proposição tomada como verdadeira na circunstância. Cardoso, Kato e Oliveira (2013) destacam que os conceitos-em-ação estão presentes no delineamento das proposições, isto é, o conceito invocado direciona ao teorema, que, no entanto, não é necessariamente explícito.

Nesse sentido, Vergnaud (2009a) aduz que o estudante, corriqueiramente, não manifesta pela escrita todo o conhecimento utilizado na resolução de um problema. Diante desse fenômeno, ao promover o diálogo e questioná-lo quanto ao desenvolvimento de sua resolução, o professor contribui com a forma predicativa, ou seja, a exteriorização dos argumentos, procedimentos e concepções. A exposição, por meio da conversa, propicia a retificação de noções inconsistentes e o fortalecimento de conhecimentos implícitos.

Considerando as definições dos elementos chaves da TCC, tem-se, por conseguinte, que as situações-problemas gozam de uma posição protuberante na teoria, pois são elas que dão sentido ao conceito, e estabelecem seus diferentes significados. Dessa forma, para Vergnaud (1990), um conceito não existe de forma isolada; o que existem são os Campos Conceituais no qual, as situações e os diferentes significados são a porta de entrada para a compreensão de um conceito. Vergnaud (1990) estruturou de forma consistente dois Campos Conceituais, os das Estruturas

Aditivas¹ e o das Estruturas Multiplicativas² estabelecendo a tipologia das situações-problema de cada um desses campos conceituais.

Na sequência do texto, serão apresentados os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa a fim de identificar o que dizem os trabalhos realizados, em eventos, que apresentam a TCC como subsídio para o ensino de Frações.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo, de natureza qualitativa, apresenta um mapeamento de trabalhos publicados em três eventos: LADIMA, ENEM e SIPEM. Segundo Fiorentini *et al.* (2016), o mapeamento é um “[...] processo sistemático de levantamento e descrição de informações acerca das pesquisas produzidas sobre um campo específico de estudo, abrangendo um determinado espaço (lugar) e período de tempo” (p. 18). As informações contidas nesse mapeamento buscam descrever como, onde e por quem foram produzidas as pesquisas. Além disso, procuram quantos trabalhos foram produzidos sobre a temática de 2000 até 2020, bem como aspectos gerais dos trabalhos publicados. A opção pelos eventos foi apresentada e justificada na introdução deste trabalho.

Do SIPEM, foram analisadas as sete edições do evento. A busca se deu nos Anais que apresentavam os artigos completos disponíveis no *site* do evento. Os Anais que disponibilizaram no *site* apenas os resumos não fizeram parte do *corpus* desta pesquisa. Em muitas edições, foi necessária a leitura na íntegra de todos os títulos de trabalhos apresentados no evento, visto que algumas edições não dispunham de buscadores. Nesse sentido, a busca ocorreu de duas formas: a) a leitura na íntegra de todos os títulos de trabalhos apresentados no evento ou b) mediante buscadores pelas palavras: fração, frações, fracionários, racional e racionais, quando possível realizar

¹ O campo conceitual das estruturas aditivas refere-se ao conjunto de situações (classificadas como Composição, Transformação e Comparação) que envolvem problemas de adição, subtração ou a combinação de ambas operações.

² O campo conceitual das estruturas multiplicativas envolve uma diversidade de conceitos, tais como multiplicação, divisão, fração, razão, proporção, entre outros.

buscas por palavras. Os trabalhos que apresentavam algumas dessas palavras foram lidos e, a partir disso, selecionados apenas os que tinham como referência teórica a TCC.

De forma similar, realizamos a busca nos anais do ENEM a partir do ano de 2001, por ser o primeiro evento após a primeira edição do SIPEM, ocorrida em 2000. No total, foram sete edições do ENEM contempladas por esta pesquisa. Em relação ao LADIMA, foram analisadas a primeira e a segunda edição, sendo essas as edições realizadas até o ano de 2020. Cabe destacar que os textos que fizeram menções superficiais da TCC ou fizeram uso de alguma citação isolada não foram utilizados neste artigo.

Com base nas informações, foram criadas seções de modo a organizar e comparar os textos em estudo, que descrevem: a) o objetivo dos trabalhos; b) o contexto em que a pesquisa foi realizada; c) a fundamentação teórica do artigo sobre TCC; d) as justificativas citadas pelos autores para utilizar a TCC como fundamentação teórica; e) o enfoque empregado na fundamentação teórica do artigo em relação ao significado de fração; f) a relação entre campo multiplicativo e as frações; g) as conclusões elencadas pelos autores dos trabalhos analisados.

DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS

Uma vez explicitada a direção da pesquisa e levando em consideração os eventos mapeados, os aspectos mencionados na metodologia e com base em nossa pergunta “*O que dizem as pesquisas realizadas que apresentam a TCC como subsídio para o ensino de Frações?*”, elencamos os que atendiam a essas particularidades, que podem ser encontrados no Quadro 2 junto do título do artigo e seus respectivos autores.

Foram encontrados apenas trabalhos no ENEM, conseqüentemente, destacamos a edição do evento, juntamente com o ano. Os códigos apresentados na primeira coluna - Trabalhos - são utilizados nas seções seguintes com a finalidade de referenciar os trabalhos a eles associados, proporcionando, desta forma, uma leitura simplificada.

Quadro 2: Trabalhos selecionados

Trabalhos	Título do trabalho	Autores e co-autores do trabalho (na ordem apresentada no trabalho)	Edição/ano em que foi publicado
T1	Estratégias utilizadas pelos alunos da educação básica na resolução de questões sobre números racionais na prova do Saepe/ Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco.	Rosivaldo Severino dos Santos; Marcelo Câmara dos Santo; Tânia Maria Mendonça Campos.	XI ENEM (2013)
T2	Os significados do conceito de fração: um estudo diagnóstico com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental.	Fernanda Andréa F. Silva.	X ENEM (2010)
T3	Estratégias utilizadas para resolver situações envolvendo operações com frações.	Rita de Cássia de Souza Soares Ramos; Lúcia Renata dos Santos Silveira; Geraldo Oliveira da Silva; Denise Nascimento Silveira; João Alberto da Silva.	XIII ENEM (2019)
T4	Um estudo das frações presentes em livros didáticos na perspectiva da teoria dos campos conceituais.	Angélica da Fontoura Garcia Silva; Joelma Cruz de Oliveira Freire; Raquel Factori Canova.	XII ENEM (2016)
T5	Sobre a pesquisa e o ensino de números racionais na sua representação fracionária.	Tânia Maria Mendonça Campos; Sandra Maria Pinto Magina; Raquel Factori Canova; Angélica da Fontoura Garcia Silva.	X ENEM (2010)
T6	Construindo a representação da fração: abordagem tradicional versus abordagem conceitual.	Francisco José Brabo Bezerra.	VIII ENEM (2001)

Fonte: os autores.

Com base nas informações produzidas, identificamos um movimento de reflexões de forma conjunta por parte dos professores, visto que apenas dois trabalhos têm autoria individual. Fundamentados nos trabalhos citados no Quadro 2, apresentamos a descrição das categorias supramencionadas.

a) Do objetivo dos trabalhos

O objetivo de uma pesquisa tem o propósito de elucidar o trabalho que o pesquisador intenciona desenvolver. Assim, esse segmento busca explicitar os objetivos

expostos pelos autores nos trabalhos analisados. Vale ressaltar que alguns autores não explicitaram esse item em seu artigo, porém, foi possível identificá-lo através de uma leitura atenta.

A análise e a compreensão das estratégias utilizadas por estudantes, ao responderem questões envolvendo frações, foram pretendidas nos textos T1, T2 e T3. As investigações realizadas em T1 e T2 contemplavam alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental, 8º e 9º anos, respectivamente; enquanto que a empreitada em T3 abrangia os ingressantes de um curso de Licenciatura em Matemática.

O T4 objetivava analisar os significados das frações em duas coleções de livros didáticos de 6º e 7º anos, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2014, e relacioná-los com suas representações e invariantes.

Levando em consideração os diferentes significados do conceito de fração, o T5 apresenta como objetivo identificar as contribuições que o ensino de fração, apresentado com base em um determinado significado, pode trazer para o desenvolvimento global do conceito de fração, isto é, mediante diferentes significados.

O objetivo do T6 não é explicitado, contudo, foi possível evidenciar, pela leitura completa do texto, que o trabalho pretendia produzir um conjunto de situações que proporcionassem aos estudantes de 3ª e 4ª séries a percepção dos significados e representações das frações, utilizando, para isso, a contextualização. Com isso, a pesquisa visava exibir uma abordagem que resultasse em uma aprendizagem significativa.

b) Do contexto em que as pesquisas foram realizadas

Esta dimensão objetiva descrever o contexto que caracteriza os trabalhos em estudo, para posteriormente identificar lacunas de possíveis investigações.

Todos os trabalhos selecionados em nossa investigação foram apresentados no ENEM. Cabe destacar que tanto o SIPEM como o LADIMA não apresentaram trabalhos no nosso inquérito de investigação: Frações e a TCC.

As edições do ENEM que continham trabalhos com nosso foco de investigação foram: VIII ENEM (T6), X ENEM (T2 e T5), XI ENEM (T1), XII (T4), XIII (T3). Outra constatação obtida nos trabalhos sob nosso inquérito de investigação diz respeito à quantidade de autores na produção do documento. Os trabalhos T6 e T2 foram de autoria individual, já os trabalhos T4 e T1 contaram com a participação de três autores. A autoria dos trabalhos T5 e T3 é composta por quatro e cinco pessoas, respectivamente.

Com relação à forma de produção dos dados nos trabalhos investigados, podemos destacar: i) pesquisa bibliográfica, nesse caso a análise de dois livros didáticos apresentado pelos autores do trabalho T4; ii) análise documental (pré-testes, pós-testes e ou resolução de problemas aplicados aos estudantes), enfoque dado nos trabalhos T1, T2, T3, T5 e T6; c) entrevista, usada no trabalho T1 com 26 estudantes selecionados a partir de testes realizados anteriormente. Cabe salientar ainda que um trabalho foi realizado a partir de mais de uma forma de construção/coleta de dados.

No que se refere aos sujeitos participantes da pesquisa nos trabalhos analisados, há a prevalência de estudantes da Educação Básica, com destaque para os Anos Iniciais e Anos Finais do Ensino Fundamental, sobretudo, no T1 (Nono Ano) e no T2 (Oitavo Ano). Os trabalhos T5 e T6 também foram realizados na Educação Básica, porém nos Anos Iniciais (terceiros e quartos), diferenciando-se dos anteriores, visto que envolviam a aplicação de pré-testes e pós-testes.

O trabalho T3 descreveu uma oficina realizada pelo Grupo de Estudos em Educação Matemática com ênfase nos Anos Iniciais, aplicada a estudantes ingressantes em um curso de Licenciatura em Matemática Noturno.

Como já mencionado, o trabalho T4, realizou sua pesquisa em coleções de livros didáticos dos Anos Finais do Ensino Fundamental, mais especificamente o 6º e o 7º ano que foram aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático de 2014 e que foram adotados em duas escolas na cidade de Fortaleza, Ceará.

c) Do enfoque empregado na fundamentação teórica do artigo em relação à TCC

Essa dimensão ambiciosa agrupar os principais aspectos da TCC discutidos pelos textos. É possível identificar que alguns elementos da teoria de Vergnaud são apresentados, porém não aprofundados. A definição do conceito através da terna $C = (S, I, R)$ é tratada em três textos T1, T2 e T4, no entanto apenas dois deles, T2 e T4, preocupam-se em manifestar os elementos que compõem as situações (S), invariantes operatórios (I) e as representações linguísticas e simbólicas (R) em suas investigações. O T1 exibe a terna e o significado de cada aspecto que a constitui, sem, contudo, detalhar.

A maioria dos textos, com exceção do T2 e T5, resgatam o posicionamento contundente de Vergnaud quanto à edificação do conhecimento mediante a oferta de situações-problema variadas ao longo do tempo. Além disso, os autores dos trabalhos T1, T3, T4, T6 compactuam com o discernimento de que a compreensão ocorre pela conceitualização, que, naquilo que lhe concerne, está instituído na continuidade e variedade dos problemas apresentados.

Diante disso, emerge a necessidade de diferenciar conceito e definição. O T2 encarrega-se de salientar essa consideração estruturante da Teoria dos Campos Conceituais, esclarecendo a amplitude da conceitualização frente à definição, isto é, a pertinência da construção de uma visão global e passiva de ser explorada em diferentes cenários.

Cabe enfatizar dois tópicos relevantes realçados pelo T6: conhecimentos implícitos e explícitos e o diálogo. O T6 é o único que produz um pequeno debate sobre esses aspectos. Respalda em Vergnaud, o autor ressalta a inaplicabilidade de sempre tornar explícito o conhecimento, isso significa que, por exemplo, um estudante, ao resolver um determinado problema, não esclarece nitidamente em sua escrita todo o conhecimento empregado para resolvê-lo, com efeito, este sucede em seu pensamento. Em virtude disso, a análise da resolução, por parte do professor, permite averiguar conhecimentos implícitos ou a falta deles, propiciando um mapeamento que poderá culminar em uma intervenção exploratória das lacunas do perscrutador. No tocante ao

diálogo, o autor notabiliza a importância que a interação originada pelo professor reflete na construção do conhecimento, além disso, o diálogo viabiliza ao professor - bem como nas análises de resolução de problemas - a explicitação de conhecimentos de seus estudantes, pois instiga-os a argumentar suas concepções e resoluções.

O T1 também detém algumas peculiaridades, dentre elas, os esquemas. Os autores realizam um breve apanhado da composição do esquema, a definição e a relevância dos conceitos e teoremas em ação no processo de resolução de problemas. O T3, por sua vez, também define esquema, entretanto, pouco elucidada acerca dos conceitos e teoremas em ação. O T1 faz ainda uma breve menção aos Campos Aditivo e Multiplicativo.

O T3, embasado na TCC, define campo conceitual e veicula a estrutura do Campo Multiplicativo, citando Castro Filho *et al.* (2017). Com base nessa disposição, os autores acentuam elementos do Campo Multiplicativo que julgam relevantes e convergentes ao estudo proposto na pesquisa. Por fim, destaca a conveniência de trabalhar em três pontos: campo conceitual, invariantes e esquemas.

Quanto ao enfoque do T5, é notório assinalar dois atributos: um positivo e outro negativo. Em matéria de fundamentação teórica, o T5 manifesta-se, quase que exclusivamente, mediante a classificação de Nunes *et al.* (2005) relativa aos significados das frações. A face positiva refere-se à riqueza de arguição sobre cada uma das quatro categorias, utilizando, inclusive, exemplos para ilustrar e diferenciá-las. Em contrapartida, renuncia a abordagem de temas que alicerçam a TCC.

Todos os trabalhos analisados, com exceção do T5, manifestam em sua estrutura textual ideias fundamentais da Teoria de Vergnaud. Isso implica que o leitor, mesmo que dotado de pouco ou nenhum conhecimento sobre a TCC, pode dimensionar a referida teoria por meio da disposição de informações contidas na Fundamentação Teórica das pesquisas. A ideia central dos textos não reside na discussão profunda acerca da TCC, em vista disso, nesse quesito, os autores propiciam somente aquilo que julgam relevante

ao seu leitor conhecer sobre a teoria, para que, dessa forma, possam compreender as investigações por eles realizadas.

d) Das justificativas apresentadas pelos autores para utilizar a TCC como fundamentação teórica

A fundamentação teórica é o suporte utilizado pelo pesquisador para embasar a sua pesquisa. Borba, Almeida e Gracias (2018) afirmam, metaforicamente, que esse suporte é equivalente “[...] às lentes com as quais o autor vai lidar com seu problema de pesquisa. Dependendo do enfoque que será seguido, ele será mais ou menos utilizado” (p. 74). Assim, buscamos identificar, nesta seção, as razões que levaram os autores a optarem pela Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, como fundamentação teórica medular de suas pesquisas.

Vale ressaltar que nenhum trabalho expressa claramente uma justificativa para a utilização da TCC, todavia, observamos alguns elementos - que são elencados a seguir - os quais sugestionam tal escolha. Outra observação importante diz respeito ao fato de todos os trabalhos analisados evidenciarem a magnitude do conceito relacionado à aprendizagem, indo ao encontro de uma das finalidades da TCC: a tentativa de compreender o desenvolvimento dos conceitos.

A premissa de que o conhecimento ocorre por meio dos campos conceituais ficou evidenciado em quatro dos seis textos. No T1, T2, T4 e T6, dá-se a entender que esses campos conceituais se desenvolvem mediante numerosos fatores, que motivam e atuam no aperfeiçoamento dos conceitos. Esses fatores não ficam evidenciados nos trabalhos. Ademais, os trabalhos que condescendem com a asserção anterior, utilizam-na para reiterar que o conhecimento do campo conceitual está inserido em uma situação problema, pois segundo essa teoria, é dessa forma que o conceito adquire sentido para os sujeitos.

O argumento de que a TCC oferece alicerces para investigar o conhecimento e as relações existentes entre conceitos, destacado por Santos *et al.* (2014), está contido

em T1 e T3. Desse modo, consideramos o argumento citado como um presumível estímulo para a utilização da TCC nas pesquisas mencionadas.

Em nossa visão enquanto leitores, constatamos que os trabalhos analisados, mesmo não deixando claro o porquê da TCC como fundamentação teórica, expressam a importância dessa teoria oferecendo subsídios ao ensino e à aprendizagem das frações, principalmente no que se refere às diferentes situações que os estudantes devem vivenciar para a compreensão de conceitos.

e) Do enfoque empregado na fundamentação teórica do artigo em relação ao significado de fração

Neste tópico, procuramos identificar se o significado de frações é abordado nos trabalhos em estudo e de que forma essa abordagem é realizada, na medida em que a TCC sugere que oportunizar diferentes significados proporciona uma melhor aprendizagem. Nesta seção, damos destaque aos autores citados nos artigos que contribuíram com a classificação dos significados. Basicamente, encontramos, nesse sentido, as seguintes situações: a classificação de significado de frações defendida por Nunes *et al.* (2003) presentes nos trabalhos T1 e T2; a apresentada por Nunes *et al.* (2005) foi utilizada no trabalho T5; a classificação de Nunes e Bryant (1997) que consta no trabalho T3; e a classificação apresentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais contemplada no trabalho T4. O trabalho T6 não deixa evidenciada a classificação do significado de frações, mas menciona no texto a concepção parte-todo, quociente e medida.

Na sequência, é apresentada a maneira como o significado de frações se fez presente em cada um dos trabalhos analisados.

O trabalho T1 apresenta a classificação defendida por Nunes *et al.* (2003) para os diferentes sentidos de fração, contemplando cinco significados: parte-todo, medida, número, quociente e operador multiplicativo. O trabalho além de citar os significados também descreve cada uma dessas classes. O mesmo ocorre com o trabalho T2 que destaca a classificação teórica proposta por Nunes *et al.* (2003), porém, na

fundamentação teórica do trabalho, não há destaque para a explicação de cada um desses significados.

O trabalho T5 apresenta a classificação de fração proposta por Nunes *et al.* (2005), envolvendo quatro significados: parte-todo, quociente, operador multiplicativo e quantidades intensivas, descrevendo de forma detalhada cada uma das classificações e apresentando exemplos para que fique evidente ao leitor como elas ocorrem.

O trabalho T3 destaca que utiliza os significados atribuídos às frações segundo a classificação de Nunes e Bryant (1997), fração como: parte-todo, quociente, medida, número e operador multiplicativo. Porém, não se dedica, na fundamentação teórica, a descrever e explicar os elementos dessa classificação.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais são citados no trabalho T4 como referencial para apresentar os diferentes significados das frações, destacando a relação parte-todo, quociente, razão e operador. No referencial teórico do trabalho, é explicado o que é cada um dos significados, seguido de exemplos.

De forma geral, podemos identificar o esforço dos autores dos artigos averiguados em apresentar e em explicar os significados de fração na maior parte dos trabalhos, permitindo, desse modo, aos leitores ampliar suas informações sobre o tema em questão.

f) Da Relação entre Campo Multiplicativo e as frações

Esta seção objetiva apreciar as pesquisas que estabelecem a associação entre as frações e o Campo Multiplicativo e o modo como esse elo é prescrito pelos autores. Os seguintes textos não aludiram a qualquer relação entre Campo Multiplicativo e frações: T2, T4 e T5. Ou seja, metade das pesquisas não contempla o tema. O T6 faz uma indicação exígua, de tal modo que não concede minúcias.

No T1, as frações, assim como o número racional, quociente, proporção e divisor, são citadas na fundamentação teórica como conjunto de conceitos e teoremas abrangidos pelo campo conceitual das estruturas multiplicativas. No entanto, nos

desdobramentos da pesquisa, os autores não resgatam argumentos que corroboram e aprofundam a citação efetuada na Fundamentação Teórica.

No T3, durante a discussão referente à estrutura do Campo Multiplicativo, é evidenciada e detalhada a posição da fração e da razão nesse campo. Os autores apresentam imagens visando correlatar os significados da fração, consoante a Nunes e Bryant (1997); e a organização do Campo Multiplicativo, segundo Castro Filho *et al.* (2017). Nesse sentido, os autores concebem essa relação com apenas dois dos cinco significados de frações: frações como operador multiplicativo e como medida.

Entre os seis textos analisados, a metade cita a existência de um elo entre as frações e o Campo Multiplicativo, entretanto, apenas o T3 é enfático e apresenta uma discussão mais elaborada sobre isso. Outros dois textos apenas mencionam essa ligação. Apesar de não ser o objetivo do T3, é relevante ampliar as discussões acerca dessa associação em pesquisas futuras.

g) Das conclusões apresentadas nos artigos analisados

Neste tópico, buscamos identificar o que cada um dos trabalhos concluiu em sua pesquisa, evidenciando as potencialidades e fragilidades.

No T1, defronte às resoluções dos 26 estudantes que participaram da pesquisa, os autores observaram a utilização constante de estratégias descontextualizadas do problema, distanciamento dos comandos dos exercícios e um limitado domínio dos conceitos abordados nos itens propostos. Em meio a esse cenário, foi possível identificar, segundo os autores, múltiplas táticas de resolução entre os estudantes para resolver um mesmo problema, ao mesmo tempo que, por outro lado, os estudantes manusearam as mesmas técnicas para resolverem situações de significados distintos. A pluralidade na forma de solucionar um problema é promissora, visto que acentua a identidade do indivíduo na resposta e, mediante essa exposição, o professor é capaz de identificar vestígios de conhecimentos implícitos empregados pelo estudante, podendo analisar, ainda, o entendimento do aluno diante do enunciado.

O segundo texto, T2, infere a respeito de um panorama intrigante: exploração excessiva de um conceito não garante seu entendimento. Apesar de os livros didáticos e dos professores versarem amplamente o significado “Parte-todo”, no que diz respeito às frações, a autora pondera que, por artifício de sua pesquisa, os estudantes não mostraram resultados satisfatórios na resolução de exercícios que exploravam tal significado. Nesse ponto, cabe ressaltar que o modo como esse significado é tratado em sala é uma variável notável a ser considerada, pois, por exemplo, somente o demasiado treino não incumbe ao atleta habilidades que o façam ser um destaque em sua modalidade; são necessárias preparações adequadas e vigilantes de um profissional da área.

Na oficina executada no T3, com aspectos que remetem a uma gincana, os autores notaram o emprego de estratégias conhecidas dos participantes em prol da resolução de novos tipos de problemas, mostrando, dessa forma, uma ampliação dos horizontes de possibilidades de aplicação dos conceitos e táticas. Ademais, os autores enfatizam a importância de destinar discussões que aumentem o repertório dos estudantes.

As pesquisadoras, responsáveis pelo quarto trabalho de análise do presente artigo, T4, escrutinaram dois volumes (referentes ao sexto e sétimo ano do ensino fundamental) de duas coleções de livros e detectaram uma elevada incidência de abordagem do significado parte-todo por ambas as coleções, sobretudo, nos livros concernentes ao sexto ano. Em relação à representação, as autoras observaram uma abundante utilização da representação numérica - fracionária, percentual e relação fração/decimal -, em contrapartida, a forma representação natural aparece em poucas ocasiões nas duas coleções.

Na intervenção descrita no T5, os estudantes que compunham as turmas experimentais foram divididos em quatro grupos, em cada um deles foi aprofundado um significado de fração. As pesquisadoras identificaram, por meio de um teste realizado posteriormente à etapa supracitada, que os estudantes mostraram avanços em todos os

significados. Cabe frisar que cada estudante foi direcionado ao estudo detalhado de apenas um dos significados, porém, todos tiveram na aula introdutória um contato conciso com as quatro classes que as autoras utilizaram para segmentar os significados das frações. Nas turmas de controle, nas quais não ocorreram intervenções, todavia, foram examinados avanços bem mais tímidos, em comparação com as turmas experimentais.

No sexto artigo, T6, o autor expressa, em suas considerações finais, a importância de oferecer aos estudantes problemas que englobam quantidades tanto contínuas quanto discretas. Outro fator crucial salientado pelo pesquisador diz respeito à aproximação do conteúdo em relação ao contexto social vivenciado pelos estudantes. Para o autor, é imprescindível, para que suceda uma compreensão efetiva, que o indivíduo estabeleça um paralelo entre o assunto matemático e o seu cotidiano.

Portanto, de forma geral, os textos examinados são compostos de ponderações que, potencialmente, podem ser pertinentes a muitos professores de Matemática que ministram aulas sobre frações. O possível interesse está associado tanto às alternativas de abordagens em sala de aula quanto ao fato dos resultados satisfatórios obtidos. É possível verificar também um alinhamento com diversos resultados expostos por Vergnaud em seus estudos, tais como: a relevância de estabelecer um sentido ao conceito matemático frente à experiência dos estudantes e à necessidade de explorar diferentes meios e problemas, para que o estudante seja capaz de ter uma visão ampla do assunto. Referente ao T4 - o qual possui uma inquietação voltada aos livros didáticos e, portanto, destoando-se, de certa maneira, dos demais – revela-se que a quantidade de exercícios não possui uma relação imediata à qualidade do ensino. É realçado, no estudo, que a forma como os exercícios são endereçados são imprescindíveis, assim como a variedade de significados e representações exploradas. Essa ótica está em conformidade também com algumas argumentações de Vergnaud.

Descritos alguns dos aspectos apresentados nos trabalhos investigados, passamos a expor algumas lacunas encontradas a partir do mapeamento realizado, que emergiram no nosso horizonte de compreensão.

APRESENTAÇÃO DAS LACUNAS IDENTIFICADAS A PARTIR DOS DADOS COLETADOS

Mediante o estudo e as descrições dos seis textos selecionados, nesta seção, almejamos expor algumas lacunas identificadas no nosso horizonte de compreensão. A nossa intenção, aqui, não é avaliar os trabalhos citados, mas identificar possíveis lacunas de investigação, para que em trabalhos futuros sejam exploradas.

Levando em consideração que o estudo de frações se inicia nos anos iniciais do Ensino Fundamental, não encontramos trabalhos que apresentem um estudo com foco nos livros didáticos que contemplem esse nível de ensino, bem como no oitavo e nono ano, o que aponta para que trabalhos futuros possam ser feitos com esse direcionamento. O planejamento docente, em grande parte, é baseado no livro didático, pois esse é um dos recursos pedagógicos mais utilizados para o ensino em todos os níveis de escolaridade. Nota-se, assim, a importância de investigações em diferentes coleções de livros didáticos e nos diferentes níveis de escolaridade focados nos significados das frações e na TCC.

Também não observamos trabalhos com foco na TCC e nas frações em atividades específicas para a formação continuada de professores de Matemática, considerando que a aprendizagem de frações mostra ser uma dificuldade vivenciada pelos estudantes e que os professores exercem forte influência no direcionamento das aulas. A teoria dos Campos Conceituais, como supramencionado, oportuniza um maior entendimento da importância de construir os conceitos para a aprendizagem do estudante. Salientamos que a temática é relevante e que pode ser melhor explorada na formação dos professores, para que esses possam compreender a importância de proporcionar múltiplas situações problemas aos estudantes.

Nessa perspectiva, Moreira (2002) afirma que o conceito de fração está envolvido em situações que constituem o Campo Conceitual das Estruturas Multiplicativas. No entanto, consideramos que existe a necessidade de trabalhos que exponham essa relação com maior clareza e profundidade, buscando, futuramente, o estabelecimento do campo conceitual das frações.

Além dos apontamentos já destacados, consideramos baixa a quantidade de publicação nesses eventos, no que se refere a pesquisas com foco nas frações e na TCC. A busca realizada nos Anais de eventos por trabalhos com essa temática ocorreu do ano de 2000 até 2020, um período de tempo considerado expressivo para a Educação Matemática. Dos três eventos pesquisados, SIPEM, LADIMA e ENEM, apenas no último foram encontrados trabalhos com essa abordagem. Cabe salientar que, para se ter um quantitativo das publicações, no ENEM XIII, foram 1467 trabalhos publicados. Dessa totalidade, 65 abordavam as frações e apenas um deles utilizava a TCC como fundamentação teórica. Como já mencionado, diversos aspectos presentes na TCC podem trazer contribuições significativas para o ensino das frações, em especial, abordagens que enfatizam diferentes classes de problemas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscando responder à questão: *O que dizem as pesquisas realizadas que apresentam a TCC como subsídio para o ensino de frações?*, compreendemos que, mesmo de maneira indireta, as pesquisas publicadas nos eventos investigados procuram evidenciar a contribuição da Teoria dos Campos Conceituais para o ensino e a aprendizagem das frações, almejando investigar diferentes estratégias utilizadas pelos estudantes para resolver situações envolvendo frações. Além disso, evidenciam que a quantidade de exercícios não é suficiente para garantir a aprendizagem, mas que diferentes situações, levando em consideração os diferentes significados para as frações, propiciam uma maior reflexão por parte dos estudantes e assim contribuem para a compreensão do conceito.

Nos trabalhos analisados, mesmo se tratando de um recorte das pesquisas, por referir-se a trabalhos apresentados em três eventos, observamos o esforço dos autores em investigar meios para o ensino de frações, embasando-se teoricamente na TCC, principalmente, no que se refere à importância de o professor propor aos estudantes diferentes situações. Algumas lacunas identificadas a partir desses trabalhos referem-se à: formação de professores voltadas à Teoria dos Campos Conceituais e às frações; ampliação da quantidade de pesquisas que relacionem a TCC e as frações; pesquisas voltadas às investigações dos livros didáticos sobre a temática; maior clareza e profundidade sobre a relação entre frações e TCC, pesquisando, futuramente, o estabelecimento do Campo Conceitual das Frações.

Consideramos, por fim, após nosso estudo, que o direcionamento de pesquisas sobre a TCC e frações pode contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem desse conceito e que, para que ocorra alguma mudança no cenário de dificuldades apresentadas pelos estudantes, muitas pesquisas ainda precisam ser realizadas.

REFERÊNCIAS

- BERTONI, N. E. Um novo paradigma no ensino e aprendizagem das frações. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Anais...** Recife, 2004. Disponível em: <<http://www.sbembrasil.org.br/files/viii/pdf/15/PA01.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2020.
- BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L.; GRACIAS, T. A. S. **Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação.** Belo Horizonte: Autêntica, 2018. 125p.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: ensino médio.** Ensino Médio. 2018. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/docman/abril-2018-pdf/85121-bncc-ensino-medio/file> >. Acesso em: 04 maio 2021.
- CAMPOS, T. M. M.; MAGINA, S.; NUNES, T. O professor polivalente e a fração: conceitos e estratégias de ensino. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 8, n. 1, pp. 125-136, 2006.
- CARDOSO, V. C.; KATO, L. A.; OLIVEIRA, S. R. Um estudo no campo conceitual de Vergnaud aplicado às matrizes: uma investigação acerca dos invariantes operatórios. **REVEMAT**, Florianópolis, v. 8, Ed. Especial (dez), p. 95-116, 2013.

CASTRO FILHO, J. A.; SANTANA, E. R. S.; LAUTERT, S. L. (org.). **Ensinando multiplicação e divisão do 6º ao 9º ano**. Itabuna: Via Litterarum, 2017.

FIORENTINI, D.; GRANDO, R. C.; LIMA, R. C. R.; CRECCI, V. M.; COSTA, M. C. O professor que ensina matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa. In: FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B.; LIMA, R. C. R. (Org).

Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática: período 2001-2012. São Paulo: FE/UNICAMP, 2016. p. 17- 41.

LOPES, A. J. O que nossos alunos podem estar deixando de aprender sobre frações, quando tentamos lhes ensinar frações. **Bolema**, Rio Claro, Ano 21, n. 31, p. 1-22, 2008.

MACHADO, C. T. O. **Concepções epistemológicas e experiências de professores de matemática sobre números fracionários:** as implicações em suas práticas na 5ª série do Ensino Fundamental. 2007.132f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MOREIRA, M. A. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o ensino de Ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências – V7(1)**, pp. 7-29, 2002.

NOGUEIRA, C. M. I.; REZENDE, V. A Teoria dos Campos Conceituais no Ensino de Números Irracionais: implicações da teoria piagetiana no ensino de matemática. **Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 41-63, 2014.

NUNES, T.; BRYANT, P. **Crianças Fazendo Matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

NUNES, T.; BRYANT, P.; PRETZLIK, U.; HURRY, J. The effect of situations on children's understanding of fractions. In: **Anais...** Encontro da British Society for Research on the Learning of Mathematics, Oxford, Reino Unido, 2003.

NUNES, T.; CAMPOS, T.; MAGINA, S.; BRYANT, P. **Educação Matemática:** números e operações. São Paulo: Cortez, 2005, ISBN 85-249-1032-1.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. As Diferentes “Personalidades” do Número Racional Trabalhadas através da Resolução de Problemas. **Bolema**, Rio Claro, Ano 21, n. 31, p. 79-102, 2008.

PINTO, N. B. A SBEM e a Produção de Conhecimento em Educação Matemática. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 33, n. 65, p. i-xvi, dez. 2019.

SANTOS, A.; MERLINI, V.; MAGINA, S.; SANTANA, E. A noção de divisão para quem não aprendeu a divisão. In: **JIEEM– Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v.7 n.2. 2014. p.38-64.

VERGNAUD, G. Teoria dos Campos Conceituais. **Recherches em Didactique des Mathématiques**, Grenoble, 1990.

VERGNAUD, G. O que é aprender? In: BITTAR, M. (org.); MUNIZ, C. A. (org.). **A aprendizagem Matemática na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais**. Curitiba: Editora CRV, 2009a, 1. ed. p. 13-35.

VERGNAUD, G. The Theory of Conceptual Fields. *Human Development*, [S.L.], v. 52, n. 2, p. 83-94, 2009b. S. Karger AG. <http://dx.doi.org/10.1159/000202727>.

Submetido em 28/07/2021.

Aceito em 25/07/2022.