Cenas Educacionais

REVISÃO DE LITERATURA

e-ISSN: 2595-4881

A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS COM PROPORCIONALIDADE: ESTADO DO CONHECIMENTO NA LITERATURA BRASILEIRA

THE THEORY OF CONCEPTUAL FIELDS WITH PROPORTIONALITY: STATE OF KNOWLEDGE IN BRAZILIAN LITERATURE

LA TEORÍA DE LOS CAMPOS CONCEPTUALES CON PROPORCIONALIDAD: ESTADO DEL CONOCIMIENTO EN LA LITERATURA BRASILEÑA

Francisco Hermes Santos da Silva [1]
Diego Adriano Silva [2]

Manuscrito submetido em: 03 de setembro de 2024.
Aprovado em: 04 de novembro de 2024.
Publicado em: 20 de março de 2025.

Resumo
A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) com Proporcionalidade apresenta importância nos diversos níveis educacionais, tanto por sua vasta aplicação na sociedade contemporânea quanto por seu potencial em formar cidadãos críticos e conscientes diante dos avanços da matemática para a ciência moderna. Este estudo objetivou analisar a produção acadêmica nacional em teses e dissertações que exploram a relação entre a TCC e a Proporcionalidade. Adotou-se a abordagem qualitativa e bibliográfica no escopo do Estado do Conhecimento. Foram realizadas pesquisas no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, com a seleção de trabalhos que relacionam a proporcionalidade e a TCC. Os resultados analisados destacam que a resolução de problemas relacionados à proporcionalidade é crucial para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. As dificuldades encontradas pelos alunos, especialmente relacionadas a conhecimentos prévios, são desafios significativos que influenciam o aprendizado de conceitos matemáticos complexos. Destaca-se a importância de uma abordagem pedagógica que priorize a resolução de problemas e a conexão com os conhecimentos prévios dos alunos, permitindo-lhes desenvolver esquemas conceituais que favoreçam a compreensão e a aplicação da proporcionalidade. As dificuldades enfrentadas pelos estudantes ao lidar com esses problemas indicam a necessidade de um ensino que vá além da mera transmissão de conceitos, envolvendo os alunos em atividades que incentivem a exploração e a construção ativa do conhecimento.

Palavras-Chave: Metodologia de ensino; Letramento científico; Tecnologias de informação e comunicação.

[1] Doutorando em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Pará. Mestrado em Matemática pela Universidade Estadual do Piauí. Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão.
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2693-1968 Contato: fhermes@ufpa.br
[2] Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual de Campinas. Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão. Professor no Programa de Pós-graduação em Ensino de matemática da Universidade Estadual do Pará e no Programa de Pós-Graduação em educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso.
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-1337-8402 Contato: diego.silva@ifma.edu.br

e-ISSN: 2595-4881

Abstract
The Theory of Conceptual Fields (TCC) with Proportionality is important at various educational levels, both for its broad application in contemporary society and for its potential to shape critical and aware citizens in the face of the advancements of mathematics in modern science. This study aimed to analyze the national academic production in theses and dissertations that explore the relationship between the TCC and Proportionality. For this purpose, a qualitative and bibliographic approach was adopted within the scope of the State of Knowledge. Research was conducted in the CAPES Theses and Dissertations Catalog and the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations, selecting works that relate proportionality and CBT. The analyzed results highlight that solving problems related to proportionality is crucial for the cognitive development of students. The difficulties encountered by students, especially those related to prior knowledge, are significant challenges that influence the learning of complex mathematical concepts. The importance of a pedagogical approach that prioritizes problem-solving and connects with students' prior knowledge is highlighted. This approach allows students to develop conceptual frameworks that enhance the understanding and application of proportionality. The difficulties faced by students in dealing with these problems indicate the need for teaching that goes beyond mere transmission of concepts, involving students in activities that encourage exploration and active construction of knowledge.

Keywords: Teaching methodology; Scientific literacy; Information and communication technologies.

Resumen
La Teoría de Campos Conceptuales (TCC) con Proporcionalidad es importante en diversos niveles educativos, tanto por su amplia aplicación en la sociedad contemporánea como por su potencial para formar ciudadanos críticos y conscientes frente a los avances de las matemáticas para la ciencia moderna. Este estudio tuvo como objetivo analizar la producción académica nacional de tesis y disertaciones que exploran la relación entre la TCC y la Proporcionalidad. Se adoptó un enfoque cualitativo y bibliográfico en el ámbito del Estado del Conocimiento. La investigación se realizó en el Catálogo de Tesis y Disertaciones de CAPES y en la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones, con la selección de trabajos que relacionan proporcionalidad y TCC. Los resultados analizados destacan que la resolución de problemas relacionados con la proporcionalidad es crucial para el desarrollo cognitivo de los estudiantes. Las dificultades encontradas por los estudiantes, especialmente relacionadas con los conocimientos previos, son retos significativos que influyen en el aprendizaje de conceptos matemáticos complejos. Se destaca la importancia de un enfoque pedagógico que priorice la resolución de problemas y la conexión con los conocimientos previos de los estudiantes, permitiéndoles desarrollar esquemas conceptuales que favorezcan la comprensión y aplicación de la proporcionalidad. Las dificultades a las que se enfrentan los estudiantes al abordar estos problemas indican la necesidad de una enseñanza que vaya más allá de la mera transmisión de conceptos, implicando a los estudiantes en actividades que fomenten la exploración y la construcción activa del conocimiento.

Palabras clave: Metodología de la enseñanza; Alfabetización científica; Tecnologías de la información y la comunicación.

Introdução

A Matemática tem contribuído para a evolução da vida humana desde suas primeiras manifestações através das deduções lógicas que marcam o desenvolvimento dessa ciência no alvorecer dos tempos pré-históricos (Pombo; Lima, 2021). No decorrer da evolução humana a

e-ISSN: 2595-4881

atualidade, o vasto conjunto de saberes mobilizados pela Matemática e suas tecnologias têm garantido a humanidade enorme impulso, transformando o mundo como elemento basilar e potencializador da ciência moderna (Pinheiro, 2003).

Por isso, entendemos que o conhecimento matemático envolto na Teoria dos Campos Conceituais (TCC) com Proporcionalidade é indispensável para todos os estudantes, da Educação Básica a superior, seja por sua grande aplicação na sociedade atual, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, conscientes de suas responsabilidades sociais (Brasil, 2017).

No cerne das contribuições dos estudos sobre a TCC com Proporcionalidade, esta pesquisa apresenta um recorte desta abordagem advinda de uma tese de doutorado em construção, do Programa de Doutorado em Educação em Ciências e Matemática da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (PPGECEM –REAMEC). O ineditismo de uma Tese de Doutorado passa pelo levantamento bibliográfico do que já foi produzido anteriormente em relação ao tema de pesquisa. Dito isso, Morosini (2015, p.102) relata que "[...] a consulta, a sistematização e a análise do que foi produzido no seu campo disciplinar, em especial no país do pesquisador, são importantes para fundamentar o que será produzido numa tese ou dissertação qualificada". Com isso escolhemos para esta pesquisa a realização do tipo Estado do Conhecimento (EC), que de acordo com Romanowski e Ens (2006, p.39),

> [...] podem significar uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área de conhecimento, pois procuram identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada.

Observando a importância do EC na pesquisa científica, conforme o autor supracitado, este estudo justifica-se, também, pela crescente disseminação de publicações em periódicos científicos nacionais, tornando-se significativo no campo da pesquisa bibliográfica. Nessa abordagem, buscou-se pesquisar um conjunto considerável de teses, dissertações no intento de conhecer a temática pesquisada ao nível de pós-graduação em *stricto sensu*.

As inquietações referentes a temática da proporcionalidade e com embasamento da Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Vergnaud nos levaram ao seguinte problema de pesquisa: O que revelam os estudos brasileiros, a nível de mestrado e doutorado, que

e-ISSN: 2595-4881

abordem a TCC em relação ao estudo de proporcionalidade? Buscando responder ao problema da pesquisa, buscou-se a reflexão e a síntese da temática da Teoria dos Campos Conceituais (TCC) com Proporcionalidade, observando-se o registro, identificação, classificação e categorização em determinado espaço temporal (Morosini, 2015). Diante disso, traçamos como objetivo analisar a produção acadêmica nacional em teses e dissertações considerando os estudos que relacionam a Teoria dos Campos Conceituais com Proporcionalidade.

Nesse intento, este texto apresenta no escopo introdutório, a importância e justificativa do estudo. No referencial teórico, apresenta os pressupostos da TCC com proporcionalidade, refletindo em bases teóricas educacionais contextualizadas as ideias de Vergnaud (1990). A seguir, tratamos da metodologia adotada, evidenciando os passos sistematizados da revisão de literatura. Na sequência, trazemos a análise e resultados, apresentando as características dos trabalhos analisados. Por fim, nas considerações finais, segue o desfecho do estudo em questão, destacando nossas principais reflexões e apresentando as perspectivas futuras que decorrem desta pesquisa.

Referencial teórico

Para dar maior sustentação teórica a esta pesquisa, como também para ampliar a clareza e proporcionar uma melhor condição de entendimento para o leitor, faremos uma breve explanação sobre a TCC e a Proporcionalidade, que compõem o objeto de estudo desta investigação

- A Teoria dos Campos Conceituais e a Proporcionalidade

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) é de autoria do professor Dr. Gérard Vergnaud, filósofo e psicólogo, que nasceu em 1933 em Doué-la-Fontaines, na França. Vindo de uma família humilde com pai analfabeto e mãe aposentada como empregada doméstica, ele recebeu uma bolsa de estudos e começou a estudar comércio, depois teatro (mímica) e, por fim, psicologia na Universidade de Paris (Sorbonne), onde foi aluno de Jean Piaget (Moreira, 2002).

e-ISSN: 2595-4881

Por ser aluno de Jean Piaget (Piaget foi orientador da tese de doutorado de Vergnaud), a TCC tem influência piagetiana. Segundo Moreira (2002), Vergnaud também foi influenciado, em sua teoria, por Vygostsky, no que diz respeito à importância conferida à interação social, à linguagem e à simbolização no progressivo domínio do conhecimento. Entretanto, Rezende (2013, p. 59) afirma que "existem diferenças notáveis entre essas teorias como, por exemplo, a importância atribuída ao papel da linguagem, dos símbolos e da representação para a formação de um conceito, fortemente presente na Teoria dos Campos Conceituais". Em relação à diferença da TCC com as teorias de Piaget e Vygotsky, Vergnaud (1998, p.181) afirma:

> Nem Piaget nem Vygotsky perceberam quanto o desenvolvimento cognitivo depende das situações e das conceituações específicas necessárias para lidar com elas. A teoria dos estágios, por si só, não é útil para os professores, porque não oferece nenhuma orientação concreta para o ensino. Esta é a principal razão pela qual desenvolvi a teoria dos campos conceituais com base nos legados de Piaget e Vygotsky.

A seguir enunciamos a definição de "Campo Conceitual" proposta por Gérard Vergnaud (2009a, p.29):

> Definição: um campo conceitual é ao mesmo tempo um conjunto de situações e um conjunto de conceitos: o conjunto de situações cujo domínio progressivo pede uma variedade de conceitos, de esquemas e de representações simbólicas em estreita conexão; o conjunto de conceitos que contribuem com o domínio dessas situações.

Podemos observar que na definição de campo conceitual se identificam três conjuntos distintos que constituem o tripé da formação de um campo conceitual. É possível notar que o epicentro do desenvolvimento cognitivo considerado na TCC está na Conceitualização.

Sobre esse tripé, Vergnaud (2009a) define conceito (C), na TCC, como uma terna formada por três conjuntos distintos: Conceito = def (S, I, L), sendo que:

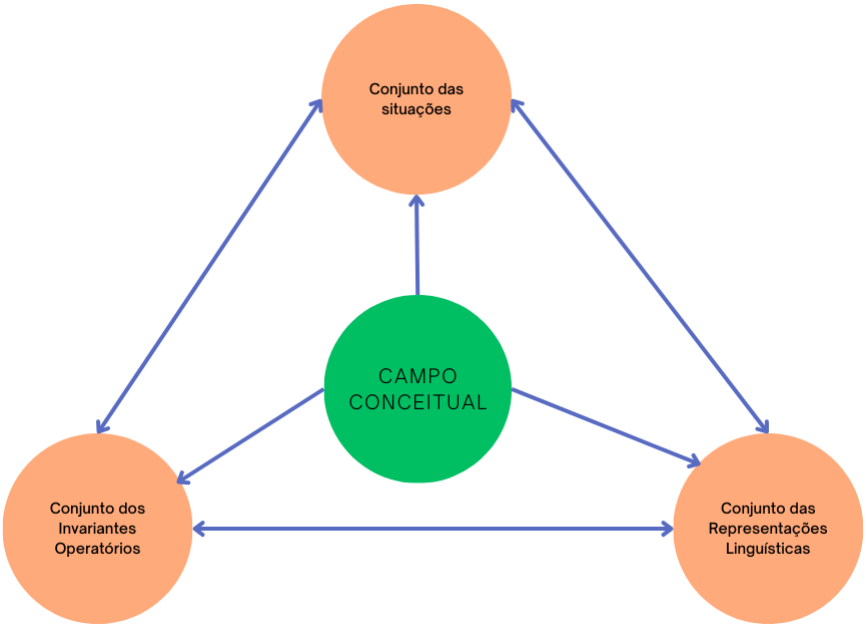
> S: conjunto de situações que dão sentido ao conceito;
> I: conjunto de invariantes operatórios que estruturam as formas de organização da atividade (esquemas), suscetíveis de serem evocados por essas situações;
> L: conjunto das representações linguísticas e simbólicas (algébricas, gráficas...) que permitem representar os conceitos e suas relações, e, consequentemente, as situações e os esquemas que elas evocam (Vergnaud, 2009a, p. 29).

De acordo com Vergnaud (1998), a relação entre os invariantes (I) e as situações (S) é a primeira fonte da conceitualização, pois a formação de conceitos implica a identificação de objetos, com suas propriedades, relacionamentos e transformações, que podem ser

e-ISSN: 2595-4881

manifestados pelo conjunto das representações (L). Em outras palavras, a ideia de constituição de um conceito pelos indivíduos sempre remeterá à associação destes conjuntos (S, I e L).

Figura 1 - Tripé que forma um campo conceitual



Fonte: Adaptado de Vergnaud (2009).

Na Figura 1, notamos que os conjuntos distintos que formam um conceito estão conectados de forma bidirecional ao redor do campo conceitual a ser estudado. Concordamos com Vergnaud (2009b) quando ele defende que o indivíduo aprende um conceito quando este participar de várias situações, e se o conceito tiver conexões com outros, onde os conhecimentos do sujeito possam estar interligados por esquemas e ser representados de alguma forma.

A teoria de Vergnaud apresenta um grande potencial para o docente conhecer melhor como o aluno pensa, e então analisar e interpretar aquilo que se passa em sala de aula durante a resolução de problemas, sejam eles de Matemática ou Ciências. Moreira (2002) afirma que provavelmente a TCC seja a maior utilidade para fundamentar o ensino e a pesquisa em ensino de Matemática e Ciências. Ante o exposto sobre a TCC, Santos (2023, p.82) acrescenta:

> [...] percebe-se a possibilidade de mediar, por meio dela, o conhecimento matemático tendo por ponto de partida um conjunto de situações previamente selecionado, capaz de permitir a evocação de conceitos que serão explorados e que, por consequência, poderão conduzir à construção de esquemas capazes de orientar os alunos sempre que defrontados com situações oriundas dessa classe,

> possibilitando ao professor e alunos ferramentas importantes na construção do conhecimento científico a partir do diálogo entre esses sujeitos e dos conhecimentos prévios dos alunos que, apesar de estarem muitas vezes implícitos, podem ser acessados e representados por meio de técnicas adequadas, para a sua (re)elaboração, a fim de serem aceitos como conhecimentos científicos.

O estudo da proporcionalidade é abordado por Vergnaud (1993, p.9) dentro do que ele chama de campo conceitual das estruturas multiplicativas:

> O campo conceitual da estrutura multiplicativa é o conjunto das situações cujo domínio requer uma ou várias multiplicações e divisões, e o conjuntos dos conceitos e teoremas que permitem analisar estas situações como atividades matemáticas, tais como 'proporção simples e múltipla, função linear e n-linear, razão escalar direta e inversa, quociente e produto de dimensões, combinação linear, fração, razão, número racional, múltiplo e divisor'.

Vergnaud (1990) defende que as situações propostas constituem a porta de entrada dos campos conceituais. A segunda entrada pode ser definida como os conceitos e teoremas evocados pelos alunos na resolução das situações. O campo conceitual das estruturas multiplicativas, onde está inserida a proporcionalidade, tangem o conjunto das situações que envolvem uma ou várias multiplicações, ou divisões e o conjunto de conceitos e teoremas que permite analisar tais situações, como relações simples e proporção múltipla, escalas, funções do tipo linear, dentre outros. Considerando as estruturas multiplicativas como uma grande diversidade de problemas, Vergnaud (1990) identificou duas grandes classes de problemas concernentes as relações ternárias e quaternárias, sendo: a Classe de Isomorfismo de Medidas e Classe do Produto de Medidas, onde essas se subdividem em outras classes menores, e essas outras classes se dividem em subtarefas para chegar à sua resolução.

O Isomorfismo de Medidas é uma relação quaternária (quatro unidades), sendo grupos de duas a duas diferentes, onde uma dessas quantidades é correspondente ao valor unitário. Conforme Vergnaud (2009c), o isomorfismo de medidas é dividido em três subclasses (multiplicação, divisão em busca do valor unitário e divisão, onde se busca a quantidade de unidades) e essas subclasses podem ser subdivididas em numerosas outras subclasses, apenas variando os valores utilizados (como números naturais, inteiros e decimais).

O Produto de Medidas caracteriza-se por uma relação ternária entre três quantidades, das quais uma delas é o produto das outras duas, tanto no plano numérico quanto no plano dimensional. As relações multiplicativas podem ser aplicadas a um conjunto de composições numéricas (multiplicações, divisões, regra de três simples e compostas, entre outras), bem como à compreensão das dimensões (Vergnaud, 1993).

e-ISSN: 2595-4881

O campo conceitual da proporcionalidade é uma área da matemática importante e utilizada durante toda a educação básica. Sobre a importância desse estudo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017, p.268) evidencia que:

> A proporcionalidade, por exemplo, deve estar presente no estudo de: operações com os números naturais; representação fracionária dos números racionais; áreas; funções; probabilidade etc. Além disso, essa noção também se evidencia em muitas ações cotidianas e de outras áreas do conhecimento, como vendas e trocas mercantis, balanços químicos, representações gráficas etc.

Portanto, para um aluno dominar o campo conceitual da proporcionalidade, é necessário que muitos outros conceitos ao seu redor sejam minimamente conhecidos. Um conceito torna-se significativo através de uma variedade de situações e essas situações é que são responsáveis pelo sentido atribuído ao conceito (Moreira, 2002). Um erro bem comum nas aulas de proporcionalidade acontece quando professores iniciam o conteúdo com uma definição, por exemplo, o que é razão e proporção, mas com base na TCC seria importante que os docentes comecem por mostrar situações-problema para que os alunos possam evocar os conhecimentos prévios que nortearão a continuidade do estudo.

Para Lima *et al*. (2000, p.92) "A proporcionalidade é, provavelmente, a noção matemática mais difundida na cultura de todos os povos e seu uso universal data de milênios". Para o autor, a proporcionalidade configura-se como conexão importante entre diversas áreas do saber, desempenhando um papel fundamental na Matemática e sendo crucial em diversas situações cotidianas.

Assim, a proporcionalidade não é apenas um conteúdo matemático, mas um "formador" de estruturas cognitivas para a compreensão de outros importantes conceitos matemáticos, tanto nas questões numéricas, como naquelas que envolvem Medidas e Geometria (Costa; Allevato, 2015, p.5). Tal ideia corrobora muito com o que destacamos anteriormente: a proporcionalidade ocupa lugar de destaque no ensino da matemática, seja por ser um conteúdo que une a disciplina em suas várias áreas, seja por ser um conceito que permite a aproximação de outras disciplinas. Isso nos leva a reafirmar mais uma vez que a proporcionalidade é fundamental para o ensino das ciências em geral.

Metodologia

e-ISSN: 2595-4881

Nesta seção descrevemos o percurso metodológico de nossa pesquisa, colocando o trajeto das ações empreendidas e justificando nossas escolhas no que tange ao delineamento da pesquisa, protocolos de triagem, seleção e análise das publicações incluídas no estudo. Nesse propósito, a presente investigação tem abordagem qualitativa caracterizada pela interpretação e significação dos fenômenos estudados (Prodanov; Freitas, 2013), além de se ocupar com:

> [...] um nível de realidade que não pode ou não deveria ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. (Minayo *et al.*, 2009, p. 21)

Assim, ao nos ocuparmos com a realização de um estudo na perspectiva da abordagem qualitativa, do tipo bibliográfica no escopo do Estado do Conhecimento, enfocamos a apropriação do conhecimento científico que vem sendo produzido sobre a Proporcionalidade com embasamento teórico da TCC no âmbito da pós-graduação *strictu sensu* brasileira, para fins de subsidiar pesquisas que abordem a temática posteriores (Kohls-Santos; Morosini, 2021). Nessa via, seguimos a estrutura de pesquisa proposta por Kohls-Santos e Morosini (2021), conforme disposto no Quadro 1.

Quadro 1 - Etapas do Estado do Conhecimento.

Etapas	Definições
Bibliografia Anotada	Identificação e seleção, a partir da pesquisa por descritores, dos materiais que farão parte do corpus da análise.
Bibliografia sistematizada	Leitura flutuante dos resumos dos trabalhos para a seleção e o aprofundamento das pesquisas, a fim de elencar os que farão parte da análise e escrita do estado do conhecimento.
Bibliografia categorizada	Reorganização do material selecionado, ou seja, do corpus de análise e reagrupamento destes em categorias temáticas.
Bibliografia propositiva	Organização e apresentação de, a partir da análise realizada, proposições presentes nas publicações e propostas emergentes a partir da análise.

Fonte: Adaptado de Kohls-Santos e Morosini (2021).

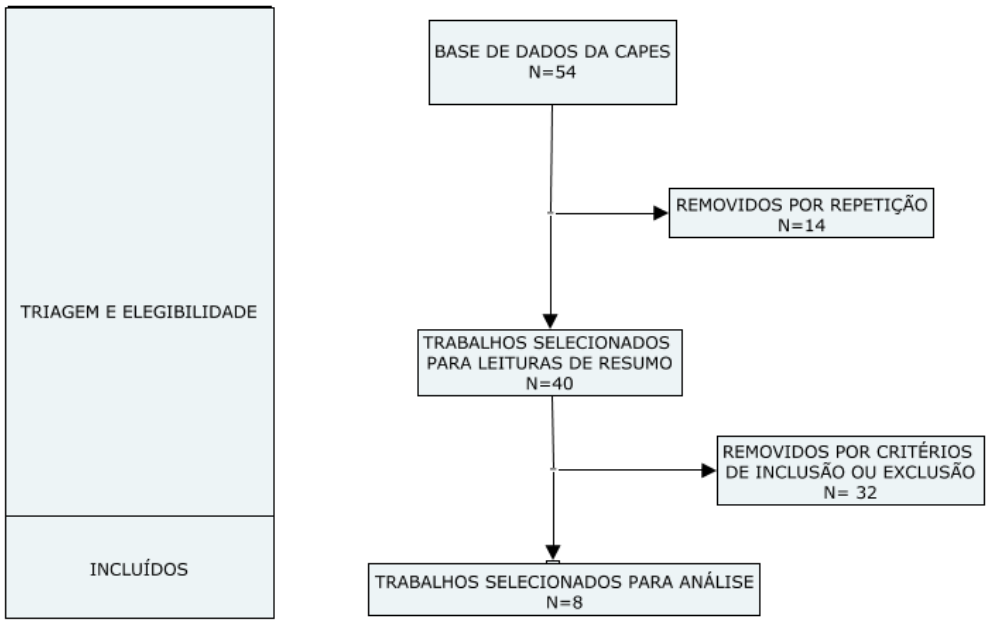
Realizamos pesquisas no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, com o intuito de buscar trabalhos para um aprofundamento do campo conceitual em questão. Procuramos relacionar o campo

e-ISSN: 2595-4881

conceitual da proporcionalidade com as duas teorias que embasam nossa pesquisa e com as conexões de conteúdo. Inicialmente, a etapa da bibliografia anotada utilizando apenas a palavra "Proporcionalidade", encontramos um total de 6623 trabalhos, onde muitos desses trabalhos tratavam da proporcionalidade em outras áreas, dessa forma realizamos uma filtragem utilizando alguns descritores a saber: "Proporcionalidade" AND "Campos Conceituais"; "Proporcionalidade" AND "Vergnaud"; "Proporção" AND "Campos Conceituais"; "Proporção "AND "Campo Conceitual".

Quanto aos critérios de inclusão, estabelecemos os seguintes: teses e dissertações de acesso aberto e pesquisa desenvolvida no contexto do ensino de Matemática e Ciências. A delimitação do período da pesquisa, corresponde aos trabalhos publicados entre os anos de 2015 e 2023. Os critérios de exclusão foram: trabalhos repetidos, trabalhos referentes a pesquisas fora do contexto educacional brasileiro e trabalhos que não contemplem o objeto de estudo. Como o objetivo era encontrar o maior número de pesquisas que relacionassem a proporcionalidade e a Teoria dos Campos Conceituais, não fizemos nenhum recorte de anos. Na Figura 2 temos um resumo do processo de extração, triagem e seleção dos trabalhos.

Figura 2 - Processo de extração, triagem e seleção dos trabalhos



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Deste resultado, destacamos 7 (sete) dissertações e 1 (uma) tese de doutorado para o estudo.

e-ISSN: 2595-4881

Tabela 1 - Identificação dos trabalhos selecionados para leitura e análise.

Autoria Ano	Título da Pesquisa	Palavras-chave	Tipo de Trabalho
Claudia Alves de Castro 2020	Resoluções de problemas do campo multiplicativo realizadas pelas crianças do 1° ao 5° ano do ensino fundamental.	Campo Conceitual - Estruturas Multiplicativas - Raciocínio Multiplicativo - Resolução de problemas – Crianças dos Anos Iniciais	Tese
Mariana Braun Aguiar 2017	Introduzindo a noção de proporcionalidade via resolução de problemas: uma análise acerca de esquemas mobilizados por estudantes do sétimo ano do ensino fundamental.	Proporcionalidade - Resolução de Problemas - Campos Conceituais	Dissertação
Cláudia Elaine Catena 2023	O desenvolvimento da ideia de proporcionalidade nos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo sobre o projeto EMAI.	Educação - Educação matemática - Ensino Fundamental - Proporcionalidade - Projeto EMAI	Dissertação
Juline Azevedo Miranda 2016	Desenvolvimento do raciocínio proporcional: uma sequência didática para o sexto ano do ensino fundamental.	Raciocínio proporcional - Campos conceituais - Ensino de matemática	Dissertação
Luciano Matulle 2019	O raciocínio de proporcionalidade sob a luz da resolução de problemas com estudantes do 7° ano do ensino fundamental.	Ensino de proporcionalidade - Resolução de Problemas - Raciocínio de proporcionalidade - Teoria dos campos conceituais	Dissertação
Edna Rodrigues Santos Porto 2015	Raciocínio proporcional: a resolução de problemas por estudantes da EJA.	Raciocínio proporcional - Resolução de problemas - Conhecimentos prévios	Dissertação
Luiz Geraldo da Silva 2019	O uso do Geogebra no trabalho pedagógico de desenvolvimento do raciocínio proporcional.	Sem palavras chaves	Dissertação
Ricardo Araújo da Silva 2019	O raciocínio proporcional e o uso do Excel: um olhar para a gênese instrumental.	Sem palavras chaves	Dissertação

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Realizada a análise dos dados e findada a etapa da bibliografia categorizada, partimos para a última etapa da investigação, a bibliografia propositiva, materializada na organização das ideias e escrita do texto científico na expectativa de responder nosso problema de pesquisa e alcançar o objetivo traçado, apresentando o panorama das pesquisas acadêmicas analisadas e proposições inerentes à temática abordada.

Análise e resultados

e-ISSN: 2595-4881

Nesta seção apresentamos os principais resultados referentes às pesquisas analisadas, buscando estabelecer um diálogo constante com a literatura na qual nos ancoramos, ao tempo que fazemos reflexões e inferências sobre os elementos revelados pelos estudos. Em um primeiro movimento de análise, atentamos para o quantitativo e ano das produções que retornaram de nossas buscas, com destaque para os trabalhos que se adequaram aos critérios de inclusão delimitados e formam o corpus de análise desta pesquisa.

Na tese de Castro (2020), cujo objetivo era analisar os procedimentos que as crianças do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental apresentavam na resolução de problemas do campo multiplicativo, utilizou várias situações problemas envolvendo a proporcionalidade.

A autora frisou que ao resolver os problemas, os alunos buscaram se apoiar em conhecimentos aprendidos em anos anteriores, possibilitando a aproximação de suas estratégias com os procedimentos ensinados pelos professores em sala de aula. Segundo a autora, as dificuldades de séries anteriores ocasionaram obstáculos matemáticos e equívocos.

Aguiar (2017), em sua dissertação de mestrado, focou em quais caminhos os estudantes elaboravam para resolver problemas propostos relacionados à razão e proporção, nos quais os alunos envolvidos foram submetidos a situações que ainda não tinham estudado. A autora destacou a importância dos conhecimentos prévios no processo de ensino-aprendizagem.

> O conhecimento prévio do sujeito é um aspecto que deve ser sempre considerado e que pode modificar consideravelmente os resultados de uma pesquisa quando comparados às expectativas do pesquisador, especialmente quando a coleta de dados se dá em uma atividade prática que envolve construção de estratégias para resolver diferentes situações. (Aguiar, 2007, p. 102-103)

No estudo de Catena (2023), a autora investigou se o desenvolvimento da ideia de proporcionalidade estava disposto no material didático EMAI (Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental), adotado pela rede pública estadual paulista. Além da sua importância para a educação no Ensino Fundamental e para o trabalho do professor, a autora evidencia que, apesar do aporte didático disponível, faz-se necessário que os professores busquem situações potencialmente desencadeadores para introduzir a ideia de proporcionalidade, a exemplo disso, cita o uso de jogos, histórias virtuais e situações emergentes do cotidiano entre outras.

e-ISSN: 2595-4881

O trabalho de Miranda (2016), partiu do objetivo central da apresentação de uma sequência didática para aluno do ensino fundamental, almejando o desenvolvimento do raciocínio proporcional tendo como suporte teórico a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Gerard Vergnaud.

Ao longo da aplicação da sequência, verificou-se que os alunos passaram a identificar as grandezas proporcionais envolvidas nas situações e a maioria deles conseguiu justificar as repostas por meio da relação de covariação, valendo-se da simbologia adequada.

Para Miranda (2016), o desempenho dos alunos durante a sequência didática relacionada a grandezas proporcionais indica que, ao longo do processo, os alunos foram capazes de Identificar as grandezas proporcionais: i) Eles conseguiram reconhecer quais grandezas estavam relacionadas proporcionalmente nas situações propostas. Justificar as respostas: ii) A maioria dos alunos foi capaz de explicar suas respostas utilizando a relação de covariação, que é a maneira como duas grandezas variam em relação uma à outra. Utilizar simbologia adequada: iii) Eles também usaram os símbolos matemáticos apropriados para expressar suas justificativas. Esses pontos sugerem que a sequência didática foi eficaz no desenvolvimento da compreensão dos alunos sobre grandezas proporcionais e suas relações.

Matulle (2019) apresenta um estudo sobre o ensino de proporcionalidade na disciplina de Matemática, dentro do contexto da Educação Básica. O estudo foca em investigar como uma metodologia de ensino baseada na Resolução de Problemas (RP), fundamentada na Teoria dos Campos Conceituais, pode contribuir para o desenvolvimento do raciocínio proporcional entre os alunos. A questão norteadora é justamente explorar as potencialidades dessa abordagem para aprimorar o entendimento e a aplicação do conceito de proporcionalidade. O autor enfatiza vários aspectos positivos, como a mudança de atitudes dos estudantes, o aumento do envolvimento em sala de aula, a criação e diversificação de estratégias para resolver problemas, além de promover reflexões sobre as resoluções e na elaboração do raciocínio de proporcionalidade.

Porto (2015) em seu trabalho que investigou o raciocínio proporcional de estudantes da educação de adultos, cursando o 8° e o 9° ano do ensino fundamental na Educação de Jovens e Adultos (EJA), concluiu que os participantes da pesquisa apresentaram uma diversidade de estratégias durante a solução dos problemas de proporcionalidade, muitas delas construídas a partir dos conhecimentos de mundo, do sentindo que o número apresenta, estratégias intuitivas como o cálculo do valor unitário, entre outras, mostrando assim implicitamente o uso de conexões de conteúdo.

e-ISSN: 2595-4881

Silva (2019) parte do pressuposto investigativo subsidiado pela visão construtivista do processo educativo e tomando como principais referências a Teoria dos Campos Conceituais, de Gérard Vergnaud e estudos sobre o raciocínio proporcional e seu desenvolvimento. Utiliza 13 aplicativos, elaborados com o software Geogebra, que visam contribuir no trabalho educacional para o desenvolvimento do raciocínio proporcional. Conforme o autor, o conjunto de aplicativos voltado para o ensino da matemática contribuem para o desenvolvimento do raciocínio proporcional. Ademais, sugere que o objetivo desses aplicativos é não apenas ensinar, mas também motivar os alunos, tornando a aprendizagem mais eficiente e envolvente.

O estudo de Silva (2019) partiu da investigação sobre uma dupla de alunos do 9° ano considerando o Excel em situações que envolvem o raciocínio proporcional. Potencial do Excel: O Excel demonstrou ser uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento do raciocínio proporcional dos alunos, especialmente no que diz respeito à adaptação e mobilização dos esquemas de utilização. Conforme o autor, houve uma evolução clara na habilidade dos alunos em usar o Excel para organizar e dispor dados. Isso sugere que eles se tornaram mais proficientes na manipulação e análise de dados. Além disso, os alunos conseguiram utilizar fórmulas e comparativos para calcular razões, taxas e proporções, o que é um indicativo de que eles estão entendendo conceitos matemáticos importantes. Também conseguiram analisar a variação conjunta das variáveis e grandezas, mostrando uma compreensão mais profunda das relações entre diferentes dados.

Os resultados quantitativos dos alunos mostraram um uso eficaz da formatação condicional nas tabelas, indicando que eles não apenas realizam cálculos, mas também conseguem apresentar dados de maneira significativa.

Silva (2019) acrescenta que, além das análises quantitativas, os alunos conseguiram dar sentido qualitativo aos objetos de conhecimento, indicando que eles estão entendendo e aplicando conceitos matemáticos de maneira prática. Essas conclusões sugerem que a integração do Excel nas atividades de aprendizado tem sido bem-sucedida em melhorar tanto as habilidades técnicas dos alunos quanto sua compreensão conceitual.

Os resultados revelam a importância de explorar conexões mais profundas de aprendizado observando-se a necessidade de investigar os conteúdos matemáticos para identificar desafios e dificuldades dos alunos e assim enriquecer a experiência de

e-ISSN: 2595-4881

aprendizado, não só no campo conceitual da proporcionalidade, como em outros campos conceituais. Quando os educadores consideram como os alunos se relacionam com o conteúdo e entre si, eles podem criar um ambiente de aprendizagem mais envolvente e relevante.

Considerações finais

Em síntese, este artigo procurou examinar o que os estudos brasileiros, em nível de mestrado e doutorado, revelam sobre a TCC em relação ao estudo da proporcionalidade, com o objetivo de analisar a produção acadêmica nacional em teses e dissertações que exploram a relação entre a Teoria dos Campos Conceituais e a Proporcionalidade.

Os resultados desta pesquisa destacam a relevância da Teoria dos Campos Conceituais (TCC) na compreensão e ensino da proporcionalidade, especialmente quando considerada em um contexto educacional que prioriza a formação crítica e reflexiva dos alunos. A análise das produções acadêmicas, composta por teses e dissertações que tratam da relação entre a TCC e a proporcionalidade, evidencia que essa abordagem proporciona uma base sólida para o desenvolvimento do raciocínio proporcional, um conceito central tanto na matemática quanto em sua aplicação prática em diversas situações cotidianas.

A investigação revelou que os trabalhos acadêmicos selecionados enfatizam a importância de uma abordagem pedagógica que privilegie a resolução de problemas e a conexão com os conhecimentos prévios dos alunos, permitindo-lhes construir esquemas conceituais que facilitam a compreensão e aplicação da proporcionalidade. As dificuldades encontradas pelos alunos ao lidarem com esses problemas sugerem a necessidade de um ensino que vá além da simples transmissão de conceitos, engajando os estudantes em atividades que promovam a exploração e a construção ativa do conhecimento.

Por fim, este estudo reafirma a importância da proporcionalidade como um elemento essencial na formação matemática dos estudantes, sublinhando seu papel integrador entre diferentes áreas do conhecimento e sua relevância na estruturação do pensamento lógico. As pesquisas analisadas não apenas contribuem para o campo teórico da educação matemática, mas também oferecem diretrizes valiosas para práticas pedagógicas inovadoras, que poderão ser aprofundadas em investigações futuras, ampliando o diálogo entre teoria e prática no ensino da matemática.

Referências

AGUIAR, M. B. **Introduzindo a noção de proporcionalidade via resolução de problemas**: uma análise acerca de esquemas mobilizados por estudantes do sétimo ano do Ensino Fundamental. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. 2017. Disponível em: https://site.mppr.mp.br/crianca/Pagina/Publicacoes-BNCC-Base-Nacional-Comum-Curricular. Acesso em: 05 set 24.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

CASTRO, C. A. **Resoluções de problemas do campo multiplicativo realizadas pelas crianças do 1° ao 5° ano do ensino fundamental**. 338 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2020.

CATENA, C. E. **O desenvolvimento da ideia de proporcionalidade nos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo sobre o projeto EMAI**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual Paulista, Marília, 2023.

COSTA, M. S.; ALLEVATO, N. S. G. Proporcionalidade: eixo de conexão entre conteúdos matemáticos. **Em Teia – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Ibero-Americana**, v.6, n.1, p.1-26, 2015. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/emteia/article/view/2263

KOHLS-SANTOS, P.; MOROSINI, M. C. O revisitar da metodologia do estado do conhecimento para além de uma revisão bibliográfica. **Revista Panorâmica online**, v.33, p.123-145, 2021. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/revistapanoramica/index.php/revistapanoramica/article/view/1318

LIMA, E. L.; CARVALHO, P. C. P.; WAGNER, E.; MORGADO, A. C. **A matemática do ensino médio**. 7 ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2003. (Coleção do professor de matemática – v.1)

MATULLE, L. **O raciocínio de proporcionalidade sob a luz da resolução de problemas com estudantes do 7° ano do ensino fundamental**. 2019. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2019.

MIRANDA, J. A. **Desenvolvimento do raciocínio proporcional: uma sequência didática para o sexto ano do ensino fundamental**. 2016. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

MOREIRA, M. A. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a Pesquisa Nesta Área. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7, n.1, 2002. Disponível em: https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/569

MOROSINI, M. C. Estado de conhecimento e questões do campo científico. **Educação. Revista do Centro de Educação**, v.40, n.1, p.101-116, 2015. DOI: http://dx.doi.org/10.5902/1984644415822

MINAYO, M. C. *et al*. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 24 ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

PINHEIRO, N. A. M. Uma reflexão sobre a importância do conhecimento matemático para a ciência, para tecnologia e para sociedade. **Publicatio UEPG: Ciências Sociais Aplicadas**, v.11, n.1, p.21-31, 2003. Disponível em: https://revistas.uepg.br/index.php/sociais/article/view/2740

POMBO, T. R.; LIMA, C. N. A concepção da Matemática através da história. **Revista Educação Pública**, v.21, n.39, 2021. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/39/a-concepcao-da-matematica-atraves-da-historia

PORTO, E. R. S. **Raciocínio proporcional**: a resolução de problemas por estudantes da EJA. 2015. 129 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia Cognitiva) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REZENDE, V. **Conhecimentos sobre números irracionais mobilizados por alunos brasileiros e franceses**: um estudo com alunos concluintes de três níveis de ensino. 2013. 209 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo "Estado Da Arte" em educação. **Revista Diálogo Educacional**, v.6, n.19, p.37-50, 2006. Disponível em: https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/24176

SANTOS, R. A. **O modelo de Van Hiele e a teoria dos campos conceituais:** complementariedade na conceituação de prisma e pirâmide do desenvolvimento do pensamento geométrico. 2023. 330 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2014.

SILVA, L. G. **O uso do Geogebra no trabalho pedagógico de desenvolvimento do raciocínio proporcional**. 2019. 144 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.

SILVA, R. A. **O raciocínio proporcional e o uso do excel**: Um olhar para a gênese instrumental. 2019. 193f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.

VERGNAUD, G. **A criança, a matemática e a realidade:** problemas do ensino da matemática na escola elementar. Curitiba: Editora da UFPR, 2009b.

VERGNAUD, G. La teoria de los campos conceptuales. **Recherches em Didáctique des Mathématiques**, v.10, n.23, p.133-170, 1990. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/122730/mod_resource/content/1/art_vergnaud_espanhol.pdf

VERGNAUD, G. **Psicologia cognitiva e educação:** uma questão científica e social. Entrevista concedida a Jean-Yves Rochex e Nicole Grataloup. 1998. Disponível em: https://vergnaudbrasil.com/wp-content/uploads/2021/03/3.1-PSICOLOGIA-COGNITIVA-E-EDUCACAO-UMA-QUESTAO-CIENTIFICA-E-SOCIAL.pdf

VERGNAUD, G. Teoria dos campos conceituais. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DO RIO DE JANEIRO, 1, 1993, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro: UFRJ, 1993. p.1-26.

VERGNAUD, G. The Theory of Conceptual Fields. **Human Development**, v.52, n.2, p.83-94, 2009c.

VGERNAUD, G. O que é aprender? *In*: BITTAR, M.; MUNIZ, C. A. (Orgs.). **A aprendizagem matemática na perspectiva da teoria dos campos conceituais**. Curitiba: CRV, 2009a. p.13-35.