

GEOMETRIA ESPACIAL E TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS: UMA REVISÃO DE LITERATURA EM ESTUDOS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

**Spatial geometry and conceptual field theory: a literature review of studies in the
context of basic education**

Guilherme Pereira Brigo

Cátia Maria Nehring

Isabel Koltermann Battisti

Resumo

O presente estudo analisa aspectos relacionados à Geometria Espacial na Educação Básica na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais, de Gérard Vergnaud. Busca responder à questão: quais abordagens nos processos de ensino e de aprendizagem de Geometria Espacial, no contexto da Educação Básica, se evidenciam em pesquisas que consideram a Teoria dos Campos Conceituais (TCC)? O estudo consiste de uma revisão bibliográfica, na forma de estado do conhecimento. Dentre os principais resultados, destacam-se abordagens que consideram a Geometria Métrica com ênfase ao conceito volume, a ideia de visualização e o desenvolvimento do pensamento geométrico. O considerar de diferentes situações e nestas características da Geometria Espacial, bem como a instituição de processos de abstração e de generalização, mostram-se como condição na constituição de Campos Conceituais relacionados à Geometria Espacial.

Palavras-chave: Educação Matemática. Geometria Métrica. Pensamento Geométrico. Revisão Bibliográfica. Visualização.

Abstract

The present essay analyzes aspects related to Spatial Geometry in Basic Education through the Theory of Conceptual Fields, by Gérard Vergnaud. It aims to answer the question: what approaches to teaching and learning Spatial Geometry, in the context of Basic Education, are evidenced in research that considers the Conceptual Fields Theory (TCC)? The essay consists of a bibliographical review, in the state of knowledge perspective. Among the main results, it highlights approaches that metric geometry with an emphasis

on the concept of volume, the idea of visualization and the development of geometric thinking. The consideration of different situations and in these situations, characteristic of Spatial Geometry, as well as the establishment of abstraction and generalization processes, are shown to be a condition in the constitution of Conceptual Fields related to Spatial Geometry.

Keywords: Mathematics Education; Metric Geometry; Geometric Thinking; Bibliographical Review; Visualization.

Introdução

A Geometria como um campo da Matemática se configura, diante do proposto pela Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), em uma unidade temática constitutiva do currículo da Matemática na Educação Básica. E, nesse contexto, observa-se que muitos estudantes, de modo especial aqueles que estão no ensino médio, apresentam fragilidades relacionadas à formação de conceitos da área Matemática, sobretudo os que envolvem as especificidades da Geometria. Settimy e Bairral (2020, p. 178) explicam que a forma como os conceitos geométricos são apresentados e explorados implica diretamente no desenvolvimento de uma aversão pela Geometria e que este campo é praticamente excluído do currículo escolar. Indicam, ainda, que, geralmente, a Geometria ocupa os últimos capítulos dos livros didáticos e, assim, muitas vezes, não há tempo suficiente de os conteúdos desta unidade serem tratados.

Para Van de Walle (2009), os objetivos da Geometria, no currículo escolar em se tratando do ensino fundamental, devem se organizar a partir de quatro temas: localização; formas e propriedades; transformação; e visualização, com vistas ao desenvolvimento do pensamento geométrico pelos estudantes. Tais temas se mostram nos diferentes anos escolares desta etapa e também no ensino médio, embora com diferentes abordagens e ênfases. Ressalta-se que ao tratar do tema formas e propriedades, o estudo da geometria não pode ser reduzido a apenas o cálculo de área e volume. É fundamental incluir estudos que envolvam observação, análise e síntese das características e propriedades das figuras geométricas, sejam elas planas ou espaciais, em diferentes registros de representação.

Para isso, é importante que os estudos, durante toda a Educação Básica, considerem a exploração de diferentes abordagens em diversas situações. Na perspectiva aqui defendida, o estudante, por meio da exploração de diferentes situações, deve ser capaz de desenvolver o campo conceitual e os procedimentos relacionados à geometria.

Para tanto, trazemos a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Vergnaud (1986), que “[...] discute o comportamento cognitivo do sujeito ao lidar com uma diversidade de situações. Por meio dela, é possível analisar o desenvolvimento e o sentido atribuído aos conceitos por esse sujeito na ação” (Araújo, 2023, p. 33). Vergnaud (1986) toma como pressuposto a ideia de que o conhecimento está organizado em campos conceituais. Para ele, são as situações que dão sentido ao conceito e uma situação abarca diferentes conceitos. Define campo conceitual como “[...] um conjunto de situações cujo domínio requer uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas em estreita conexão” (Vergnaud, 1986, p. 84). Para este autor, um campo conceitual consiste em um conjunto que envolve determinado conceito, tanto as situações que derivam a partir deste conceito, quanto às situações das quais este conceito se deriva.

Dada a complexidade que a Geometria abarca, enquanto unidade temática

do currículo da Matemática, as fragilidades de aprendizagem dos estudantes identificadas na prática profissional e a necessidade de o professor abordar a Geometria a partir de situações adequadas para que os estudantes se apropriem dos conceitos, faz-se necessário entender o que estudos e pesquisas já desenvolvidos indicam para esta unidade temática. Propõe-se, assim, uma pesquisa orientada pela seguinte questão: Quais abordagens nos processos de ensino e de aprendizagem de Geometria Espacial, no contexto da Educação Básica, se evidenciam em pesquisas que consideram a Teoria dos Campos Conceituais? Dessa forma, o presente artigo se constitui a partir de uma pesquisa do tipo revisão bibliográfica e considera os descritores Geometria Espacial, Teoria dos Campos Conceituais e Educação Básica.

O artigo se estrutura com uma introdução que apresenta e justifica a temática, bem como, o problema que orienta a investigação, seguido do referencial teórico considerado na pesquisa. Mais adiante, apresenta-se os procedimentos metodológicos e, então, as principais discussões, articulando o referencial teórico com a revisão bibliográfica. Por fim, o artigo traz algumas considerações finais e as referências bibliográficas.

Referencial Teórico

Para analisar o conjunto de dados produzidos na revisão bibliográfica, foi necessário buscar um referencial teórico a fim de dar sustentação às referidas análises. Esta seção está subdividida em 4 subseções, de modo que cada uma trata de perspectivas teóricas que sustentam as análises. A primeira sobre a Teoria dos Campos Conceituais, de Gérard Vergnaud, em seguida, as demais tratam sobre Pensamento Geométrico, “Geometria métrica” e Visualização na Geometria, por serem aspectos apresentados fortemente nos artigos analisados, e estruturam as categorias de análise.

Teoria dos Campos Conceituais

A Teoria dos Campos Conceituais é

[...] uma teoria psicológica cognitivista que supõe que o núcleo

do desenvolvimento cognitivo é a conceitualização do real. [...] Para Vergnaud, o conhecimento está organizado em campos conceituais, cujo domínio, de parte do aprendiz, ocorre ao longo de um longo período de tempo, através de experiência, maturidade e aprendizagem (Moreira, 2002, p. 16).

Vergnaud (2019), define campo conceitual a partir de uma terna de três conjuntos,

- 1 O conjunto de situações, cujo domínio progressivo demanda uma variedade de conceitos, esquemas e representações simbólicas em estreita conexão
- 2 O conjunto dos conceitos que contribuem para o domínio dessas situações
- 3 O conjunto de formas linguísticas e simbólicas que permitem expressar os objetos de pensamento e as conceitualizações implícitas ou explícitas nessas situações (p. 12).

As situações, para este autor, configuram-se como porta de entrada do campo conceitual e o aprendizado ocorre através da conceitualização, isto é, da construção cognitiva de um conceito. No entanto, Vergnaud (2019) alerta que “[...] concepções e símbolos são instâncias cognitivas distintas: não devemos confundir a conceitualização e simbolização, embora os símbolos tragam certa contribuição para a conceitualização” (p. 23).

Para Vergnaud, de acordo com Araújo (2023, p. 36), “[...] os conceitos não devem ser tomados apenas como resultados de uma definição, mas como produto da experiência pessoal do sujeito”. Sobre isso, Vergnaud (1988, p. 145), explica que conceito é definido como um conjunto de três dimensões do conhecimento que se inter-relacionam, $C = (S, I, R)$, no qual:

- C significa conceito;
- S é o conjunto de situações que dão sentido ao conceito;
- I é o conjunto de invariantes operatórios — objetos, propriedades, relações — que podem ser utilizados pelo sujeito

para analisar e dominar as situações;

- R é o conjunto de representações simbólicas — linguagem natural, gráficos, signos, esquemas — que podem ser usadas para representar as situações e os procedimentos para lidar com elas.

No contexto da TCC, a situação não deve ser entendida como situação-didática, mas sim como tarefa, na qual cada uma possui dificuldades e naturezas próprias. Em um certo campo conceitual, pode existir uma grande variedade de situações, a partir disso, os conhecimentos dos alunos são moldados pelas situações que se deparam e, progressivamente, as dominam (Vergnaud, 1993, p. 12). Assim, são as situações que dão sentido ao conceito, através de esquemas.

Vergnaud (1933, p. 13) explica que esquema é a organização do comportamento para as situações, como metas do que se pretende alcançar com determinada tarefa; regras de ação sobre a maneira de realizar a tarefa; invariantes operatórios que constituem a base das informações envolvidas na tarefa; e raciocínios que permitem articular as metas e regras nos invariantes operatórios. Moreira (2002, p. 12) esclarece que esquema é um conceito “[...] introduzido por Piaget para dar conta das formas de organização tanto das habilidades sensório-motoras como das habilidades intelectuais”.

Os invariantes operatórios são componentes dos esquemas que os diferenciam entre si. Eles se subdividem em duas expressões: conceito-em-ação e teorema-em-ação, no qual o primeiro é um objeto ou categoria do pensamento considerada como relevante e o segundo é uma proposição tida como verdadeira (Moreira, 2002). Uma mesma situação pode apresentar diferentes conceitos-em-ação, variando de acordo com a maneira como a situação é proposta para o sujeito. O mesmo se aplica para o teorema-em-ação.

Por fim, nessa perspectiva teórica, um conceito requer o uso de representações simbólicas, uma vez que os invariantes operatórios contêm tais representações. Essas, por sua vez, são o meio pelo qual ocorrem as interações entre esquema e situação. Sendo

assim, desempenham um papel fundamental em um campo conceitual, porque é a maneira como o sujeito interage com este e diante deste.

A TCC pode, assim, sustentar vários entendimentos quando se intenta tratar da temática da Geometria no contexto da Educação Básica, porém, considerando as especificidades deste, entende-se que não é suficiente. Nesse sentido, apresenta-se a seguir ideias e pressupostos teóricos que consideram o pensamento geométrico. Os professores holandeses Pierre van Hiele e Dina Van Hiele-Geldof (Kaleff et al., 1994, p. 3-4) propuseram um modelo que busca guiar a aprendizagem de conceitos e habilidades em Geometria. O modelo de Van Hiele é segmentado em 5 níveis de pensamento: visualização; análise; dedução informal; dedução formal; e rigor. Cada um dos níveis tem suas próprias particularidades e estratégias, que são sequenciais (Kaleff et al., 1994, p. 4).

Pensamento Geométrico: Modelo de Van Hiele

O Pensamento Geométrico, de acordo com a BNCC (Brasil, 2018), se caracteriza pela capacidade mental de construir conhecimentos geométricos e aplicar de modo coerente os instrumentos geométricos na resolução de problemas. De acordo com Costa (2020, p. 157), o Pensamento Geométrico também pode ser entendido como a capacidade que permite o sujeito compreender as figuras geométricas como uma imagem mental de sua representação visual. Ou seja, é a capacidade de desenhar, representar e construir uma figura geométrica, de analisar essa figura por suas propriedades e características, manipulá-la e transformá-la.

Existem diferentes aportes teóricos que contribuem na compreensão do pensamento geométrico, dentre estes, o Modelo de Van Hiele. Este modelo é uma teoria de ensino e de aprendizagem sequencial e hierárquica, que se divide em 5 níveis de compreensão em Geometria. Em cada nível, o aluno deve passar por 5 fases de aprendizagem: informação, orientação dirigida, explicitação, orientação livre e integração. Para avançar para o nível seguinte, é necessário adquirir

com propriedade as particularidades dos níveis anteriores (Kaleff *et al.*, 1994). Para Van Hiele, de acordo com Kaleff *et al.* (1994), os níveis do pensamento geométrico estão organizados em: Nível 0 - visualização ou reconhecimento; Nível 1 - análise; Nível 2 - dedução informal ou ordenação; Nível 3 - dedução formal; e Nível 4 - rigor.

O primeiro nível é bastante marcado pela exploração das figuras geométricas através da visualização. É neste momento que ocorrem as primeiras identificações das formas, sem as apropriações necessárias para o reconhecimento de propriedades. A partir disso, vem a fase da análise, na qual investiga-se características das figuras geométricas através da experimentação. Então, o aluno é capaz de agrupar ou classificar as figuras de acordo com propriedades semelhantes. Depois disso, com uma melhor apropriação de conceitos geométricos, o aluno consegue estabelecer inter-relações entre figuras, propriedades das figuras e já consegue formalizar as formas e suas propriedades.

A transição entre os níveis 2 e 3 exige dos estudantes um amplo conhecimento das formas e propriedades, e consistentes habilidades de dedução e de abstração. Isso ocorre porque no nível 3, o aluno deve ser capaz de identificar, entender e produzir provas, axiomas e teoremas. Neste momento, o aluno consegue ter formalizações concretas sobre os temas trazidos pela BNCC (Brasil, 2018): localização, formas e propriedades, transformação e visualização.

Por fim, no último nível, o aluno é capaz de relacionar e comparar diferentes sistemas dedutivos de Geometria. Nesta fase tem domínio sobre todos os conhecimentos e conceitos desenvolvidos nos níveis anteriores, incluindo os 4 temas da BNCC, e conceitos de ambas as geometrias euclidiana e não-euclidiana. Desse modo, o aluno que se encontra no nível 4 do Modelo do Pensamento Geométrico de Van Hiele tem domínio bastante significativo sobre a Geometria, em todos os seus aspectos, incluindo a Geometria Métrica.

Geometria métrica: Volume

A Geometria métrica é a área da Geometria responsável pelos cálculos de

medidas de figuras e sólidos geométricos, como medidas de perímetro, área, volume, ângulo interno, entre outros. Abrange conceitos e procedimentos das unidades temáticas Geometria e Grandezas e Medidas.

Embora a geometria métrica abarque uma variedade de conceitos, esta pesquisa se concentra no volume, devido a forte presença do conceito volume nos artigos analisados. Na Matemática, o termo volume pode ser entendido como o tamanho dos objetos sólidos ou a quantidade de espaço que uma figura tridimensional ocupa. Por vezes, pode assumir o sentido de capacidade: quantidade que um recipiente é capaz de conter (Van de Walle, 2009, p. 474). Porém, o volume de objetos sólidos é abordado em três unidades temáticas da Matemática: Geometria, Grandezas e Medidas e Números. Nesse sentido, volume é composto por elementos dessas três unidades temáticas, que se inter-relacionam entre si.

Oliveira (2002) argumenta que pela perspectiva geométrica, volume é composto pela forma dos objetos sólidos, pois o volume de um objeto não faz sentido se analisado desconsiderando as formas geométricas que o constituem. Não apenas para o cálculo de volume, mas também para o entendimento de qual maneira determinado objeto ocupa o espaço, a forma do objeto importa. Além disso, a forma das figuras planas que compõem um objeto tridimensional também importa, principalmente em aulas de Matemática, uma vez que muitas das fórmulas para cálculo de volume envolvem conhecer a forma e a posição de suas faces.

Já pela perspectiva das grandezas, Oliveira (2002) argumenta que o volume é composto pelas unidades de medida, pois são elas que dão sentido ao volume mensurado. Por exemplo, ao medir o volume de um cubo e verificar que é igual a 12, não é possível ter uma compreensão real do seu volume sem uma unidade de medida. Outra contribuição do estudo das grandezas na composição do volume é o de conversão de unidades. O Sistema Internacional de Medidas adota o metro cúbico para medida de volume como referência, enquanto na embalagem de determinado produto considera o litro.

Diante disso, o estudo das grandezas possibilita tanto a realização de conversões entre unidades de medida de mesma natureza, como o estabelecimento de relações entre unidades de medida de grandezas de diferentes naturezas, como capacidade e volume. Por fim, o conceito de volume também é composto pelo número que atribui sua medida. Do mesmo modo que não há sentido em um volume que mede 12, sem considerar uma unidade de medida, não há sentido em um volume que tenha apenas uma unidade de medida, sem considerar um valor para isso.

Visualização

A Geometria abrange especificidades, como o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Destacando-se, dentre as ideias fundamentais da Matemática, a construção, a representação e a interdependência (Brasil, 2018). Nesse contexto, a Visualização se mostra como um aspecto relevante na organização do ensino de Geometria. A Visualização na aprendizagem da Geometria pode ser entendida como o processo mental de elaborar conceitos matemáticos, a partir da observação. Van de Walle (2009, p. 474) argumenta que a visualização “[...] envolve ser capaz de criar imagens mentais de formas e, então, girá-las mentalmente, pensar sobre como elas parecem de diferentes perspectivas”. Inclui a coordenação mental de objetos com duas e três dimensões, e a conversão de uma para a outra, como a planificação.

Van de Walle (2009, p. 476) também afirma que a memória visual deve ser entendida como uma habilidade a ser desenvolvida pelos estudantes, cujo papel engloba analisar as formas e as transformações geométricas, identificar e desenhar imagens bidimensionais de figuras tridimensionais, e associar uma mesma figura geométrica espacial de diferentes perspectivas.

Sobre isso, Leivas (2009) explica que os símbolos desempenham um papel importante na formação de conceitos geométricos para que o estudante seja capaz

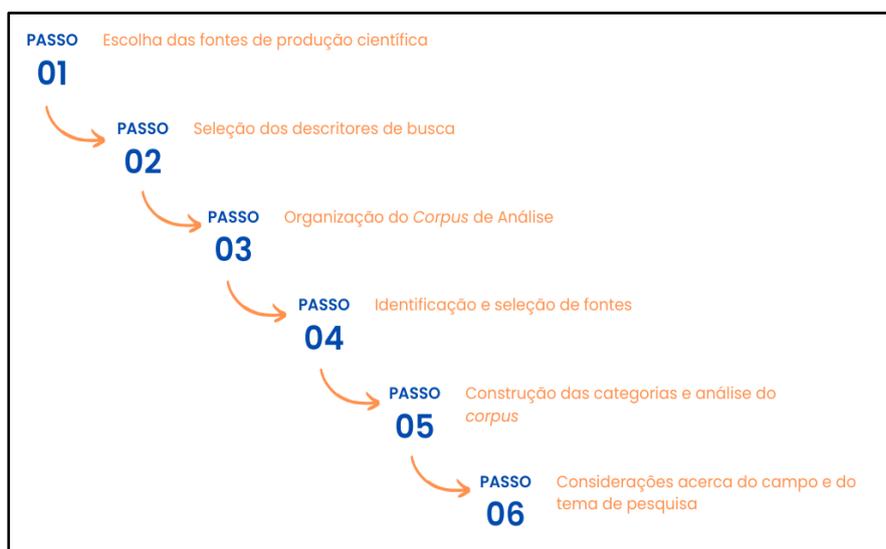
de comunicar e argumentar sobre os conceitos. Baseado nisso, o autor define como “imaginação” a capacidade de criar uma representação mental dos conceitos matemáticos, a partir da interação entre o sujeito e um objeto concreto da realidade. Considerando tudo isso, o autor define Visualização como “[...] um processo de formar imagens mentais, com a finalidade de construir e comunicar determinado conceito matemático, com vistas a auxiliar na resolução de problemas analíticos ou geométricos” (Leivas, 2009, p. 22).

Procedimentos metodológicos

A pesquisa aqui apresentada tem abordagem qualitativa e constitui-se a partir

de uma revisão bibliográfica na forma de um Estado de Conhecimento, objetivando produzir argumentos que possibilitem o aprofundamento do tema ora abordado. Tomar ciência do que já foi produzido acerca de um tema é condição para que se possa aprofundar e ampliar entendimentos sobre o mesmo. Na perspectiva aqui considerada, Estado de Conhecimento de acordo com Morosini e Fernandes (2014 *apud* Morosini *et al.*, 2021, p. 2), é a “[...] identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo”. O Estado de Conhecimento é constituído por 6 etapas, como mostra a Figura 1.

Figura 1 – Etapas constituintes do Estado de Conhecimento



Fonte: Morosini *et al.* (2021, p. 71).

Para a escolha das fontes de produção científica realizou-se uma pesquisa no repositório de produções científicas, o Scientific Electronic Library Online (SciELO) e no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A escolha dessas bases se deu por serem reconhecidas pela credibilidade e qualidade de suas produções. No caso da CAPES, a busca se deu pela CAFe (Comunidade Acadêmica Federada)/Unijuí.

Para a seleção das produções foram considerados os descritores Geometria

Espacial Anos Finais do Ensino Fundamental e Teoria dos Campos Conceituais com o operador booleano “E”, para que os resultados garantissem a inclusão dos três descritores. Também foram utilizadas aspas para que os resultados contivessem exatamente os descritores elencados. Porém, a partir dos descritores indicados, em ambas plataformas, não foram encontrados resultados de busca. Após isso, os descritores foram substituídos por variações semelhantes, como Geometria Tridimensional, Geometria 3D, Ensino

Fundamental 2, Vergnaud (autor da TCC). O resultado foi o mesmo da pesquisa anterior.

Por isso, uma segunda busca foi realizada, considerando o Google Acadêmico, por ter um acervo maior de publicações. Nesta busca, os descritores utilizados foram Geometria Espacial e Teoria dos Campos Conceituais, apenas. O descritor envolvendo os Anos Finais do Ensino Fundamental foi analisado através da leitura do resumo dos resultados obtidos. Além disso, o foco da pesquisa foi ampliado para considerar também o Ensino Médio, para aumentar as possibilidades de análise. Nesta pesquisa, também foram considerados o operador “E” e as aspas. A partir disso, foram considerados os 30 primeiros resultados por ordem de relevância. Os 30 resultados foram organizados em um quadro, com uma coluna para o link de acesso da publicação e outra para o ano de publicação. Também foram adicionadas 3 colunas com caixas de seleção “Sim” e “Não” a fim de identificar se o texto considerava os 3 descritores (Geometria Espacial e Teoria dos Campos Conceituais).

Depois disso, foi organizado o *corpus* da pesquisa, no qual foram descartados os

resultados que se distanciavam do foco da pesquisa, ou seja, os textos que não consideravam algum dos descritores. Para a avaliação e a fim de definir quais artigos seriam considerados ou não na pesquisa, foi realizada a leitura do resumo, buscando entender como cada um dos descritores foi considerado na escrita. Além disso, a ferramenta de busca, acessada pelo atalho “CTRL + F”, permitiu buscar em quais partes do texto os descritores foram considerados, explicitando se determinado artigo o considerou como um dos elementos centrais da escrita, ou se apenas utilizou de forma breve em um trecho específico.

Dos 30, foram desconsiderados 25 resultados, por diferentes motivos: contemplar reflexões sobre Anos Iniciais do Ensino Fundamental ou sobre a Educação Superior, descartados porque não são o foco da pesquisa; contemplar um dos descritores de forma pouco aprofundada, como utilizar um aporte teórico diferente da TCC; e considerar a área da Matemática de forma mais geral, em vez de focar na Geometria. Desta forma, no Quadro 1, estão apresentadas informações acerca dos artigos selecionados.

Quadro 1 – Artigos Selecionados para a Análise

Indicação do artigo	Autor (ano)	Título	Referência do Artigo
A1	Morais, Figueiredo e Bellemain (2012)	Estudo das Situações de Volume como Grandeza no Ensino Médio sob a Ótica da Teoria dos Campos Conceituais	MORAIS, L. B.; FIGUEIREDO, A. P. N. B.; BELLEMAIN, P. M. B. Estudo das Situações de Volume como Grandeza no Ensino Médio sob a Ótica da Teoria dos Campos Conceituais . In: ENCONTRO PARAIBANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2012, João Pessoa. Anais eletrônicos. João Pessoa: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2012. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/epbem/2012/Comunicacao_337.pdf .
A2	Morais e Bellemain (2011)	Análise da Abordagem de Volume em Livros Didáticos de Matemática para o Ensino Médio	MORAIS, L. B.; BELLEMAIN, P. M. B. Análise de Abordagens de Volume em Livros Didáticos de Matemática para o Ensino Médio . In: ENCONTRO PARAIBANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2011, João Pessoa. Anais eletrônicos. João Pessoa: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2011. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/ebpam/2011/6ce16c5c49f03756a00267f5832d4d6b.pdf .
A3	Righi (2017)	Grandeza Volume: Um Estudo	RIGHI, F. L. Grandeza Volume: Um Estudo Exploratório sobre Invariantes Operatórios com Licenciandos de Matemática . In: ENCONTRO BRASILEIRO DE

		Exploratório sobre Invariantes Operatórios com Licenciandos de Matemática	ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 21., 2017, Pelotas. Anais eletrônicos. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2017. Disponível em: https://wp.ufpel.edu.br/xxiebrapem/files/2018/10/gd4_fabiane_righi.pdf
A4	Santos, Mancuso e Silva (2021)	Poliedros de Platão: Abordagem Ancorada no Modelo de Van Hiele e na Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud	SANTOS, Rudinei Alves dos; MANCUSO, Sebastián; SILVA, Francisco Hermes Santos da. Poliedros de Platão: Abordagem Ancorada no Modelo de Van Hiele e na Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud. Brazilian Journal of Development , Curitiba, v. 7, n. 5, p. 49465-49488, mai., 2021. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/29931
A5	Santana, Santos, Couto e Madruga (2020)	Materiais Manipuláveis e Conceitos Geométricos: Uma Sequência de Ensino Desenvolvida na Educação de Jovens e Adultos	SANTANA, Eurivalda; SANTOS, Nerivaldo Honorato da Cruz; COUTO, Maria Elizabete de Souza; MADRUGA, Zulma Elizabete de Freitas. Materiais manipuláveis e conceitos geométricos: uma sequência de ensino desenvolvida na Educação de Jovens e Adultos. Revista de Educação Matemática , São Paulo, v. 16, p. 1-15, 2020. Disponível: https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/176

Fonte: o autor (2024).

Com os artigos selecionados, e buscando identificar as fontes, foi organizado um novo quadro organizando: Autores do artigo, ano da publicação, título do artigo, os sujeitos envolvidos na pesquisa, os principais resultados da pesquisa e os principais referenciais considerados no texto. A análise deste quadro e a leitura na íntegra de cada um

dos artigos possibilitou a identificação de recorrências, as quais foram agrupadas e a partir do referencial teórico delimitado, constituídas as categorias de análise. O Quadro 2 apresenta as categorias definidas a partir de uma análise prévia dos artigos e do referencial teórico.

Quadro 2 – Categorias de Análise

Categorias	Indicação do Artigo
Geometria Métrica: Volume	A1; A2; A3; A5
Visualização	A1; A4
Pensamento Geométrico	A4

Fonte: o autor (2024).

Por fim, depois de construir o quadro das categorias de análise, passou-se para a última etapa do Estado de Conhecimento, a escrita do *corpus* de análise, a qual está

apresentada a seguir. No presente texto, os excertos dos artigos analisados estão com a formatação em itálico para diferenciar de

outras citações, como as do referencial teórico.

Resultados e Discussões

Buscando entender quais abordagens se evidenciam nos processos de ensino e aprendizagem de Geometria Espacial na Educação Básica, em pesquisas que consideram a TCC, as discussões propostas se organizam a partir das categorias elegidas. A análise visa produzir argumentos para responder a questão norteadora da pesquisa através de um diálogo entre os artigos selecionados e agrupados a partir das categorias e o referencial teórico.

Cada uma das pesquisas analisadas aborda a TCC de uma maneira, com diferentes graus de complexidade e profundidade. O A1 e o A4 utilizam da TCC para analisar tarefas realizadas pelos alunos e verificar a aprendizagem considerando diferentes campos conceituais. Ainda, o A4 faz uso da TCC para argumentar estas análises de maneira profunda e traçar alguns indicativos de pesquisas futuras. Um outro artigo que aborda a TCC para análise e discussões é o A2, em que os autores analisam um livro didático e sua potencialidade de construção de Campos Conceituais. Os outros dois artigos, o A3 e o A5, trazem aspectos da TCC, mas estes são poucos considerados nas análises e discussões. Enquanto o A3 apenas cita de forma breve a TCC, o A5 analisa algumas dificuldades de aprendizagem em Matemática e indica a TCC como possibilidade para atenuar estas fragilidades.

Geometria Métrica: Volume

Um tema recorrente em pesquisas que tratam da Geometria Espacial é o da Geometria Métrica, envolvendo especificamente o conceito de volume. Quatro dos cinco artigos analisados consideram este conceito de diferentes maneiras, com ênfase na análise de atividades que envolvem o cálculo de volume, na análise de livros didáticos e, também em análises que discutem como os autores propõem o desenvolvimento do conceito de volume junto a estudantes.

Ao analisar a construção do campo conceitual volume através de atividades, no

A1, os autores sinalizam alguns entraves, estes identificados a partir da realização da situação “*Um tanque em forma de paralelepípedo tem altura de 2m e por base um retângulo, na posição horizontal, de lados 8m e 4m. Qual o volume deste tanque? Justifique sua resposta*” (p. 6). Dentre os entraves encontrados, indicam que um dos mais recorrentes envolve o relacionar as diferentes perspectivas que envolvem o campo conceitual de volume. Por exemplo, há respostas sem unidades de medida, o que pode indicar um déficit conceitual entre parte numérica e a parte das grandezas, como as trazidas por Oliveira (2002), quando esta indica que volume é composto pela relação interdependente entre uma perspectiva geométrica, uma numérica e uma das grandezas,

Com base na análise, percebe-se que uma possível explicação para este déficit está na maneira como alguns livros didáticos tratam sobre este tópico. Corroboram com isso as proposições apresentadas no A2, quando os autores sinalizam uma lacuna na maneira como algumas coleções de livros didáticos apresentam o cálculo de área, indicam: “*ao calcular a área de um retângulo, com base e altura medindo 3m e 4m, respectivamente, o fazem utilizando o seguinte procedimento: $A = 3 \times 4 = 12m^2$* ” (p. 6). Os autores destacam que por mais que o caso esteja relacionado à área, o mesmo tipo de lacuna ocorre ao trazer o cálculo de volume. Apoiado nisso indicam que o livro didático também falha ao relacionar a parte numérica com a das grandezas, ao apresentar de um lado da igualdade “ 3×4 ” (parte numérica, considerando uma operação) e do outro lado da igualdade “ $12m^2$ ” (parte das grandezas, por se tratar da medida da área).

As análises já apresentadas nos levam a dizer que ao considerar atividades propostas em um livro didático, o professor precisa considerar outras situações e invariantes operatórios, buscando uma construção do campo conceitual. Sobre isso, Van de Walle (2009) argumenta que o principal foco das atividades deve estar em dar significado à Matemática envolvida, e para isso, a tarefa proposta não pode conter erros conceituais, pois, a seleção das tarefas propostas pelo

professor pode intervir na aprendizagem dos alunos.

Outro aspecto importante que envolve o Campo Conceitual de Volume é a diversidade de situações que este conceito abrange. No A3, a autora argumenta que, para além de uma grandeza geométrica, volume pode ser a quantidade de unidades que formam um corpo, o espaço ocupado ao submergir um objeto em um líquido, a quantidade de espaço que um objeto pode ser ocupado por diferentes materiais como grãos, líquidos, gases, entre outros. Com tamanha diversidade de situações, no A3 está explicitado que por algumas delas estarem relacionadas a outras áreas do conhecimento, considerar a interdisciplinaridade pode potencializar a construção do Campo Conceitual, associando volume não apenas a grandezas geométricas¹, mas também a grandezas físicas e químicas.

A pesquisa apresentada no A5 analisa o uso de materiais manipulativos na construção de conceitos matemáticos. No estudo sobre grandezas geométricas, no contexto destacado pelos autores, para introduzir o conceito de volume é utilizada uma situação-problema que envolve a quantidade de água consumida em determinada residência, em metros cúbicos. Ao introduzir a situação problema junto aos alunos, os autores indicam que o professor se deparou com o relato dos alunos que disseram não saber o que é metro cúbico. Então, para explicar aos alunos o que é metro cúbico, o professor utilizou materiais manipulativos como uma situação (nesse contexto, situação pelo sentido de Vergnaud), ao construir um metro cúbico a partir de folhas de jornal, associando-a com a representação simbólica e com um desenho. As diferentes situações consideradas na pesquisa apresentada no A5, associadas aos invariantes operatórios e as diferentes representações do metro cúbico, possibilitam verificar as ideias da TCC de que um conceito não deve ser estudado isoladamente, mas como um conjunto de situações que se inter-relacionam.

Lorenzato (1995, p. 12) explica que para uma boa atividade prática, além de dispor de bons materiais, o professor deve assumir a postura adequada perante os alunos,

conduzindo estes a descobrirem as respostas. A aula deve objetivar ser mais livre, aberta e integrada, abrangendo a visualização, a exploração, a imaginação, e ser menos específica, monótona e repetitiva. Através da análise, percebe-se que a tarefa presente na pesquisa do A5 considera este princípio elencado por Lorenzato. O professor-pesquisador, ao se deparar com alunos que não sabiam o que era um metro cúbico, faz algumas perguntas, conduzindo os alunos a entenderem o conceito. As perguntas do professor-pesquisador buscavam relacionar o que os alunos já sabiam com o novo conceito a ser estudado.

Diante disso, pode-se indicar que, durante o processo de aprendizagem da Geometria Métrica, principalmente quanto ao Volume, é importante considerar diferentes situações-problema. Ao fazer isso, o aluno tem condições de construir cada Campo Conceitual a partir de diferentes e diversas perspectivas, promovendo uma aprendizagem em nível conceitual.

Visualização

Outro aspecto importante no estudo da Geometria Espacial é o da Visualização. Como citado anteriormente, Van de Walle (2009) explica que visualização é a capacidade de criar imagens mentais de objetos geométricos. Porém, esta capacidade tem sido pouco considerada nos processos de ensino e de aprendizagem. É o que afirmam autores do A1, quando analisam tarefas que envolvem o cálculo de volume. Trazem, por exemplo, as tarefas 3 e 4:

3) Os papiros mostram que os egípcios antigos possuíam diversos conhecimentos matemáticos. Eles sabiam que o volume da pirâmide equivale a um terço do volume do prisma que a contém. A maior pirâmide egípcia, Quéops, construída por volta de 2560 a.C., tem uma altura aproximada de 140 metros e sua base é um quadrado com lados medindo aproximadamente 230 metros. Logo, o volume da pirâmide de

¹ Entende-se como “grandezas geométricas” a área e o volume; e como “grandezas físicas e químicas” a

densidade, o velocidade, a energia, a potência, a massa, entre outros (Brasil, 2018, p. 267).

Quéops é de aproximadamente (em milhões de metros cúbicos) p. 7).

4) *Considere um reservatório, em forma de paralelepípedo retângulo, cujas medidas são de 8m de comprimento, 5m de largura e 12cm de profundidade. Com base nessas informações, é CORRETO afirmar que, para se encher completamente esse reservatório, serão necessários (p. 8).*

A tarefa 3 apresentava uma imagem representativa do problema, uma pirâmide contida em um prisma, enquanto a atividade 4 não apresentou uma representação figural. A análise possibilitou aos autores indicarem que, ao compararem o desempenho dos alunos, a tarefa 3 teve um maior número de acertos entre a turma. Além disso, com relação à tarefa 4, os autores explicitam que alguns tentaram desenhar o reservatório antes de começar a realizar os cálculos, dando indicativos de que a representação gráfica é mais considerada pelos alunos, do que a visualização mental.

É importante salientar que a presença de uma representação figural não é a única variável que influencia no desempenho dos alunos nestas questões, mas certamente produz uma diferença significativa. Trazemos Oliveira e Leivas (2017) a acrescentar nesta discussão, quando estes traçam paralelos entre visualização e representação, indicam que a primeira é definida como o processo de criar imagens mentais do objeto, enquanto a segunda é a criação de registros concretos do objeto. Analisando estes paralelos, e associando-os com as atividades e análises apresentadas no A1, emerge a questão: a representação é utilizada pelos alunos quando não são capazes de criar tais imagens mentais?

Ainda sobre representação, Costa (2020, p. 159) explica que

[...] geralmente, na sala de aula da escola básica, o estudante considera que a representação do objeto matemático é o próprio objeto em si mesmo, como consequência disso, ele não constrói uma compreensão com significado. Por exemplo, o desenho de um triângulo na folha do caderno é uma representação, de natureza geométrica, mas não o próprio objeto geométrico triângulo

em si. Esse objeto é uma idealização, uma construção mental. Todavia, são as representações que possibilitam o acesso aos objetos da Matemática.

Isto é, o aluno confunde a representação com o próprio objeto em si, que é uma idealização. Por este motivo, o aluno “cria” o objeto através de uma representação figural, para então poder lidar com ele. Porém, pode não se dar conta que não está criando o objeto, mas sim uma representação deste. Sendo assim, para que o aluno seja capaz de criar uma representação mental do objeto, precisa antes aprender a diferenciar o objeto de suas diferentes representações.

Uma outra perspectiva sobre a Visualização na Geometria espacial é trazida por A4. Nesta pesquisa, os autores exploraram a construção do Pensamento Geométrico por alunos do segundo ano do ensino médio, quando submetidos ao estudo dos Poliedros de Platão. Em determinada atividade, de acordo com os autores, foi pedido que os alunos identificassem os Poliedros de Platão, e sem conhecê-los, atribuísem nomes a partir de suas características. Por exemplo, um aluno nomeou o Octaedro de “Pedra Preciosa” e o Icosaedro de “Estrela”. A partir destas nomeações feitas com base em características, de acordo com as discussões apresentadas, o professor pode começar a construir conceitos geométricos, explicando, por exemplo, que as pontas da “estrela” são os vértices. Analisando os resultados apresentados no artigo, foi possível perceber que a visualização permite o desenvolvimento de conceitos geométricos através da investigação. A investigação matemática é uma metodologia de ensino, na qual o aluno aprende através da experimentação (Ponte *et al.*, 2003).

Levando em conta a análise realizada por meio de um estado de conhecimento, pode-se indicar que é necessário trabalhar as ideias fundamentais da Matemática, considerando sobretudo o processo de abstração. Este mostra-se como essencial durante toda a etapa escolar, uma vez que os objetos da Matemática, como os números, o triângulo, o quadrado, as matrizes, as operações, entre outros, são ideias abstratas.

Pensamento Geométrico

Um outro tema que aparece com destaque nos artigos refere-se ao pensamento geométrico. No A4, por exemplo, os autores analisam atividades realizadas por alunos do segundo ano do ensino médio, referentes ao primeiro nível de Van Hiele: visualização. Para isso, foram propostas 5 atividades, realizadas em grupos, em que cada uma foi organizada de modo a considerar uma das fases de desenvolvimento do pensamento geométrico proposto no Modelo de Van Hiele. Com base nisso, os autores indicam que foram analisados os erros cometidos pelos alunos nos registros das atividades considerando a TCC.

Um dos erros mais comuns, indicado pelos referidos autores, é o de confundir conceitos, por exemplo, confundir *aresta* com *diagonal*. Uma possível explicação para isso, indicam os autores, pode estar na construção dos novos Campos Conceituais, uma vez que neste processo, é comum associar um novo conceito com outro conceito já estudado. Vergnaud (2009) explica que, ao aprender algo novo, é comum buscar, dentre o que já aprendeu, uma maneira de entender o novo. Neste caso, no A4, os autores explicam que a *diagonal* é um segmento que une 2 vértices não-consecutivos em polígonos, enquanto *aresta* é um segmento que une 2 faces de um poliedro. A confusão pode estar relacionada ao fato de que ambos os conceitos são descritos como a intersecção de 2 outros elementos. Isso também ocorre quando alunos chamam uma pirâmide de triângulo ou o quando chamam o cubo de quadrado, por exemplo. Por isso, é importante entender que a construção de um conceito é um processo contínuo, que deve ser sempre revisitado.

Lorenzato (1995) argumenta que muito do ensino de Geometria no Brasil fica no primeiro nível de Van Hiele, no qual os alunos julgam que um quadrado não é um retângulo porque possuem aparências diferentes. Neste caso, os alunos apenas consideram aspectos visuais de uma figura geométrica e não suas propriedades. Tendo isso em mente, e analisando as atividades propostas pelos autores, percebe-se que os alunos confundem conceitos por analisar apenas as formas das

figuras, em vez de também considerar como indicado por Lorenzato (1995) as propriedades. É importante destacar a importância do desenvolvimento do Pensamento Geométrico pelos alunos da Educação Básica, possibilitando desta forma a capacidade de analisar, explorar, visualizar e compreender os conceitos, a fim de formar um novo Campo Conceitual.

Considerações Finais

Diante da questão: *quais abordagens nos processos de ensino e de aprendizagem de Geometria Espacial, no contexto da Educação Básica, se evidenciam em pesquisas que consideram a Teoria dos Campos Conceituais?*, o estudo desenvolvido, possibilitou, considerando as categorias elencadas (Geometria Métrica: Volume; Visualização; e Pensamento Geométrico), apresentar algumas considerações finais.

Para a Geometria métrica, os principais destaques estão em atividades que consideram o Volume de figuras geométricas espaciais. No geral, os alunos têm dificuldades em entender o Volume em todas suas dimensões: algébrica, numérica e geométrica. Além disso, destaca-se a maneira como as tarefas são trabalhadas em sala de aula, algumas vezes sem o rigor necessário. Por isso, evidencia-se que, ao estudar o Volume de sólidos geométricos, sejam propostas tarefas diversificadas, com diferentes situações, a partir do uso de invariantes operatórios e diferentes representações, além do rigor matemático.

Para a Visualização em Geometria, toma destaque a imprecisão, por parte dos alunos, em não conseguir diferenciar o que é objeto e o que é sua representação. Em geral, o aluno entende que uma representação de um triângulo é o triângulo em si. Desta forma, o aluno não consegue criar imagens mentais de determinado objeto e se colocar em processos que envolvem a abstração dos conceitos, que é uma das competências fundamentais para a Matemática em toda a Educação Básica, segundo a BNCC (2018). Nesse sentido, é importante que o professor, desde os primeiros anos da educação escolar, incentive a instituição de processos de abstração por meio de tarefas cujo foco está no estudo das

características e propriedades dos sólidos geométricos.

Já quanto ao Pensamento Geométrico, percebe-se que, muitas vezes, os alunos passam por quase toda a Educação Básica com fragilidades relacionadas ao desenvolvimento do Pensamento Geométrico. Reiteradamente, o aluno tem dificuldade em se apropriar das características e propriedades dos conceitos geométricos em função de frágeis capacidades de análise e síntese, ou de generalizar e abstrair. Como consequência, apresenta dificuldades em avançar na formalização de novos conceitos. Sendo assim, para o pleno desenvolvimento de diferentes habilidades relacionadas à Geometria, com o objetivo de aprender conceitos deste campo da matemática e desenvolver um pensamento geométrico, é condição que sejam instituídos processos de abstração e de generalização.

Dessa forma, a pesquisa possibilitou identificar abordagens nos processos de ensino e de aprendizagem de Geometria Espacial, no contexto da Educação Básica, que tomam evidência em pesquisas que consideram a Teoria dos Campos Conceituais em sua formulação e execução. Através de aspectos desta teoria e do Modelo de Van Hiele, é possível indicar possibilidades que permitem importantes avanços com relação ao desenvolvimento do Pensamento Geométrico junto aos alunos. O considerar de diferentes situações e nestas características da Geometria Espacial, bem como a instituição de processos de abstração e de generalização, mostram-se como condição na constituição de Campos Conceituais relacionados à Geometria Espacial.

Por fim, a pesquisa aqui desenvolvida contribuiu significativamente para o processo de formação inicial como professor de matemática, no caso do primeiro autor. Além de dar continuidade a pesquisa que foi desenvolvida ao longo da graduação, permitiu a elaboração de novos entendimentos acerca da Teoria dos Campos Conceituais, bem como da Geometria Espacial, dando fortes indicativos para novas investigações.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, Jailson Cavalcante de. Imbricações entre os campos conceituais da geometria e das

grandezas e medidas no ensino e na aprendizagem da área de paralelogramos. 2023. **Tese** (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

COSTA, André Pereira da. Pensamento Geométrico: Em Busca de uma Caracterização à Luz de Fischbein, Duval e Pais. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 09, n. 18, p. 152-179, jan.-jun., 2020.

KALEFF, Ana Maria; HENRIQUES, Almir de Souza; REI, Duke Monteiro; FIGUEIREDO, Luiz Guilherme. Desenvolvimento do Pensamento Geométrico – O Modelo de Van Hiele. **Bolema**, Rio Claro, v. 9, n. 10, 1994, p. 01-08. ISSN 1980-4415. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10671>.

LEIVAS, J.C.P. **Imaginação, intuição e visualização**: a riqueza de possibilidades da abordagem geométrica no currículo de cursos de licenciatura de Matemática. Tese (Doutorado em Educação). UFPR. Curitiba: 2009, 294 p.

LORENZATO, Sergio. Por que não Ensinar Geometria? **Educação Matemática em Revista**, Campinas, n. 4, p. 3-13, jan.-jun., 1995.

MOREIRA, Marco Antonio. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a Pesquisa nesta Área. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 07-29, 2002. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/141212>. Acesso em: 15 mai. 2024.

MOROSINI, Marília Costa; NASCIMENTO, Lorena Machado do; NEZ, Egeslaine de. Estado de Conhecimento: A Metodologia na Prática. **Humanidades e Inovações**, Palmas, v. 8, n. 55, p. 69-81, dez., 2021.

OLIVEIRA, Marluce Trentin; LEIVAS, José Carlos Pinto. Visualização e Representação Geométrica com suporte na Teoria de Van Hiele. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 108-117, jan.-abr. 2017.

OLIVEIRA, G. R. F. **Construção do Conceito de Volume no Ensino Fundamental**: um estudo de caso. 2002. 135 f. Dissertação (mestrado em educação) – Centro de Educação - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE. 2002.

PONTE, J; P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003. Capítulo 2.

SETTIMY, T. F. de O; BAIRRAL, M. A. Dificuldades Envolvendo a Visualização em Geometria Espacial. **Vidya**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 177-195, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/3219>.

VAN DE WALLE, John A. **Matemática no Ensino Fundamental**: formação de professores e aplicações em sala de aula [recurso eletrônico]; Tradução: Paulo Henrique Colonese. 6 ed. Porto Alegre: Penso, 2009.

VERGNAUD, G. Psicologia do desenvolvimento cognitivo e didática das matemáticas. Um exemplo: as estruturas aditivas. **Análise Psicológica**, 1, 1986, pp. 75-90.

VERGNAUD, G. Multiplicative structures. In Hiebert, H. and Behr, M. (Eds.). **Research Agenda in Mathematics Education**. Number Concepts and Operations in the Middle Grades. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum, 1, 1988, p. 141-161.

VERGNAUD, Gérard. Teoria dos campos conceituais. In Nasser, L. (Ed.) **Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1993. p. 1-26.

VERGNAUD, Gérard. **A criança, a matemática e a realidade**: problemas do ensino de matemática na escola elementar. Tradução: Maria Lucia Faria Moro. Curitiba: Editora da UFPR, 2009.

VERGNAUD, G. Quais questões a Teoria dos Campos Conceituais busca responder? **Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online**, v. 9, n. 1, 2019.

Guilherme Pereira Brigo: Licenciado em Matemática pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Ijuí, RS, Brasil. E-mail: guilherme.brigo@sou.unijui.edu.br

Cátia Maria Nehring: Doutora em Educação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Ijuí, RS, Brasil. E-mail: catia@unijui.edu.br

Isabel Koltermann Battisti: Doutora em Educação nas Ciências pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ); Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Ijuí, RS, Brasil. E-mail: isabel.battisti@unijui.edu.br