



ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

Pesquisas Brasileiras sobre Geometria: Contribuições da Perspectiva Histórico-Cultural

Brazilian Research on Geometry: Contributions from the Historical-Cultural Perspective

Sandra Aparecida Fraga da Silva^a; Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes^b

a Coordenadoria de Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil – sandrafraga7@gmail.com

b Departamento de Metodologia do Ensino, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil - anemari.lopes@gmail.com

Palavras-chave:

Geometria.
Atividade orientadora de ensino.
Teoria histórico-cultural.
Movimento lógico-histórico.
Ensino e aprendizagem.

Resumo: O artigo apresenta um levantamento de pesquisas envolvendo conteúdos de geometria pela perspectiva Histórico-Cultural, buscando compreender como organizam o conhecimento geométrico e identificar se apresentam uma discussão sobre o movimento lógico-histórico do conceito abordado. Realizadas as leituras, caracterizamos as pesquisas quanto ao foco de abordagem. Procedeu-se a um levantamento bibliográfico de cunho qualitativo que investigou 16 dissertações e 6 teses entre 2006 e 2017. Constatou-se que a maioria aborda conceitos geométricos com alunos da educação básica e as que envolvem análise de documentos e discussão conceitual apresentam propostas para o ensino de geometria. As pesquisas sobre formações de professores indicam que ações envolvendo a Teoria da Atividade e o movimento lógico-histórico dos conceitos geométricos contribuem para a apropriação dos conceitos e as atividades de ensino. Defende-se a necessidade de outras pesquisas, para propor ações envolvendo ensino de geometria com uma abordagem pautada na perspectiva histórico-cultural e no movimento lógico-histórico do conceito.

Keywords:

Geometry.
Teaching-orienting activity.
Historical-cultural theory.
Logical-historical movement.
Teaching and learning.

Abstract: The article present a survey of research involving geometry contents from the Historical-Cultural perspective, seeking to understand how they organize of geometric knowledge and to identify if they present a discussion about the logical-historical movement of the concept approached. When doing the readings we organized an investigation characterizing the researches regarding the focus of approach. We carried out a qualitative bibliographical survey that investigated 16 dissertations and 6 theses between the years of 2006 and 2017. We found that most approach geometric concepts with students of basic education, those involving document analysis and conceptual discussion present proposals for the teaching of geometry. Research on formation of teacher indicates that actions involving activity theory and the logical-historical movement of geometric concepts contribute to the appropriation of concepts and to teaching activities. We defend the need for other researches so that we can propose actions involving the teaching of geometry with an approach based on the Historical-Cultural perspective and the logical-historical movement.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Introdução

Este trabalho é oriundo de uma pesquisa de estágio pós-doutoral¹, realizada na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), entre 2017 e 2018, num projeto envolvendo geometria e formação de professores na perspectiva Histórico-Cultural. Iniciamos uma investigação sobre pesquisas que tinham por foco o trabalho com geometria na perspectiva teórica que adotamos. Em relação às pesquisas envolvendo geometria, lembramos que discussões ocorrem no Brasil há algum tempo. Nos anos de 1990, diferentes pesquisadores, como Pavanello (1993) e Lorenzato (1995), destacavam um abandono no ensino de geometria, seja por questões do contexto histórico-político, seja por problemas com a formação de professores, e indicavam a necessidade de repensar sobre o ensino desse conteúdo escolar e a realização de pesquisas sobre o tema. Derivadas dessas preocupações, é possível perceber que investigações sobre geometria vêm aumentando, conforme apontam Passos e Nacarato (2014) e Clemente et al. (2015), mas existem diferentes enfoques. Algumas pesquisas investigam o ensino da geometria, outras a formação de professores, tanto inicial como continuada, e outras se aprofundam em algum conteúdo geométrico, muitas das quais se baseiam no estudo do pensamento geométrico com base na Teoria de Van Hiele, casal holandês que investigou a aprendizagem de geometria a partir do edifício do pensamento geométrico, organizando uma teoria que se baseia em níveis hierárquicos que iniciam na visualização e chegam ao último nível com a geometria dedutiva. Encontramos outros pesquisadores que também apontam diferentes organizações para o pensamento geométrico, como Pais (1996) e Parzys (2006). Em relação aos estudos teóricos que discutem o desenvolvimento do pensamento geométrico mediante a perspectiva Histórico-Cultural, o que encontramos foi o livro de Lima e Moisés (2002) que faz uma abordagem lógica-histórica apontando as necessidades humanas e sua organização por meio de uma linguagem geométrica para a discussão das formas do universo.

Ainda identificamos alguns poucos trabalhos que analisassem pesquisas sobre geometria e seu ensino. Sena e Dorneles (2013) investigaram teses brasileiras do período de 1991 a 2011 que abordaram o ensino de geometria. Outras encontradas eram muito específicas, como o trabalho de Duarte e Silva (2003), que realizaram uma análise do ensino de geometria em teses e dissertações sobre o Movimento da Matemática Moderna – MMM – no Brasil. Outros trabalhos investigaram anais de evento, como o de Andrade e Nacarato (2004), no intuito de identificar tendências didático-pedagógicas para o ensino de geometria.

¹ Agradecemos à Capes pelo financiamento da bolsa de estágio pós-doutoral referente a esta pesquisa e ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física da UFSM pela oportunidade de realizar esta investigação.

O artigo de Sena e Dorneles (2013) enfatizou aspectos quantitativos de trabalhos encontrados, apontando o crescimento das pesquisas em Educação Matemática. Essa pesquisa mostra um aumento no número de trabalhos nesta temática e tem verificado que a tendência predominante nas produções analisadas se concentra nas linhas de formação inicial e continuada, informática educativa, cognição matemática e estudos de novos métodos, especialmente as duas primeiras. O artigo não traz referência a trabalhos envolvendo a perspectiva Histórico-Cultural, mas nos ajuda a perceber o movimento existente em relação às pesquisas sobre geometria.

Nesse universo de aumento de investigações sobre geometria, voltaremos nosso foco especificamente àquelas que tomam como fundamento a perspectiva Histórico-Cultural. Sabemos que existem diferentes perspectivas nesta teoria, mas a que nos interessa está centrada na perspectiva da Teoria Histórico Cultural (VIGOTSKI, 2000), vinculada à Teoria da Atividade (LEONTIEV, 1983), às Atividades Orientadoras de Ensino (MOURA, 2010) e ao Ensino Desenvolvimental (DAVIDOV, 1988). Nessa perspectiva, notamos uma necessidade de compreender o movimento lógico-histórico do conceito e como as pesquisas têm organizado suas ações a partir deste referencial teórico. Essa perspectiva teórica tem ocupado lugar de destaque em alguns grupos de pesquisas de Educação Matemática nos últimos anos, conforme indicado por Lopes et al. (2013) e Lopes e Marco (2015). Iniciamos uma aproximação com essa abordagem teórica e, com base nos estudos do estágio pós-doutoral, interessamo-nos em investigar trabalhos que envolviam a perspectiva Histórico-Cultural e conceitos da geometria euclidiana. Nesse sentido, concordamos com Cedro e Nascimento (2017, p. 41) quando dizem que “fundamentar-se na Teoria Histórico-Cultural significa assumir uma posição científica, que é também, necessariamente, política” e que em “pesquisas em Educação representa uma necessidade teórica e metodológica”, pois precisamos compreender essa teoria e os processos psicológicos que a envolvem e buscar a construção de um método científico que contribua para a compreensão de como ocorrem apropriações dos sujeitos dos conceitos teóricos organizados pela humanidade.

Compreendemos a investigação baseada na perspectiva Histórico-Cultural que indicamos da mesma maneira como nos aponta Araújo (2013, p. 89), como aquela em que existe uma “necessidade de organizar a pesquisa considerando o processo de criação conceitual, no qual o conceito possa ser entendido como forma de movimento do pensamento que, pela explicação da atividade sobre a realidade, se torna conhecimento”. Para a apropriação de conhecimentos teóricos, é necessária a compreensão sobre o movimento lógico-histórico dos conceitos estudados. Kopnin (1978) destaca a necessidade de pensar essa relação entre o lógico e o histórico para que apreendamos a essência do objeto pesquisado. Assim, a realização de pesquisa na perspectiva Histórico-Cultural, adotada por nós, exige a

identificação e o trabalho com esse movimento lógico-histórico do conceito em questão, que, no nosso caso, é o geométrico. Nesse sentido, Sousa e Moura (2016, p. 5141) apontam que o trabalho com o lógico-histórico

tem como principal função auxiliar o pensamento tanto daquele que ensina quanto daquele que aprende a movimentar-se no sentido de encontrar as verdades que são relativas porque são definidas e redefinidas, continuamente, a partir de definibilidades próprias do conceito. A história, com suas várias vertentes historiográficas, assume o papel de elo entre a causalidade dos fatos e a possibilidade de criação de novas definibilidades do conceito, que permitam compreender a realidade estudada.

Ao concebermos a investigação com base na Teoria Histórico-Cultural, baseada na Teoria da Atividade, na Atividade Orientadora de Ensino e no Ensino Desenvolvimental, neste artigo apresentamos um levantamento de pesquisas envolvendo conteúdos de geometria na perspectiva Histórico-Cultural, buscando compreender como organizam o conhecimento geométrico e identificar se apresentam uma discussão sobre o movimento lógico-histórico do conceito abordado. Procuramos compreender como as dissertações e as teses mapeadas realizaram suas investigações, em especial como organizam a discussão do conhecimento geométrico. Assim, num primeiro momento, apresentamos o levantamento realizado mapeando as pesquisas, suas regiões e focos e, posteriormente, realizamos uma descrição mais detalhada sobre cada uma delas identificando sua organização geral e o conteúdo geométrico escolhido.

Cabe salientar que a perspectiva teórica adotada em nossa pesquisa nos leva a defender o ensino de geometria partindo do desenvolvimento do movimento lógico-histórico de seus conceitos e buscando os nexos conceituais que constituem os diferentes conteúdos escolares geométricos. Defendemos que o ensino da geometria pautado na perspectiva Histórico Cultural contribui para a compreensão do processo de construção de seus conceitos a partir das necessidades humanas e apresenta um modo de organização que rompe com a ideia de trabalhar apenas nomenclaturas e fórmulas de área, perímetro e volume. Nesse sentido, pesquisas que se apoiam na THC para abordar geometria podem contribuir na medida em que trazem à tona esse processo lógico-histórico e/ou discutem a apropriação de conceitos geométricos na dimensão da atividade pedagógica. Tal perspectiva permite superar o ensino de geometria pautado unicamente nas formas geométricas e suas propriedades (POZZOBON et al., 2013) e a exclusiva denominação de figuras e cálculo de áreas e volumes. Concordamos com Locatelli e Moraes (2015) quando afirmam que uma abordagem da geometria com base em conceitos geométricos na perspectiva da apropriação de conceitos contribui para que

os estudantes desenvolvem capacidades psíquicas como: percepção espacial, leitura de mundo, capacidade de descrever, representar, medir e dimensionar objetos no espaço, ou seja, exige análise, síntese, abstração e generalização de conceitos possibilitando a formação do pensamento teórico dos estudantes (LOCATELLI; MOARES, 2015, p. 4).

Sustentados nessas indicações, trazemos para este artigo uma investigação sobre pesquisas envolvendo conteúdos de geometria mediante a abordagem Histórico-Cultural. Assim, para a apresentação dos nossos resultados, dividimos o artigo em quatro seções: na primeira, apresentamos nossa compreensão de pesquisa na perspectiva Histórico-Cultural e pesquisas com foco na geometria; na segunda, trazemos o caminho percorrido e adotado por nós para realizar o levantamento, apresentando um retrato geral das teses e dissertações selecionadas no que diz respeito às suas origens (instituição de origem), ano de publicação, produção por curso (mestrado ou doutorado) e outros dados que consideramos pertinentes; na terceira, descrevemos nossa análise realizada em categorias definidas mediante o foco de abordagem; essa categorização ocorreu por meio da leitura dos objetivos, abordagem do conteúdo geométrico, principais resultados e conclusões das produções; na quarta, encerramos com as considerações finais, as referências e a lista das produções analisadas.

Caminhos percorridos

Buscamos realizar um levantamento bibliográfico, no período de 2006 a 2017, de cunho qualitativo que investigou produções acadêmicas de dissertações e teses no banco da Capes e de universidades brasileiras onde há pesquisadores que trabalham na perspectiva da Teoria Histórico-Cultural que adotamos, vinculada à Teoria da Atividade, Atividade Orientadora de Ensino e no Ensino Desenvolvimental. Esses pesquisadores participam de grupos de pesquisa indicados por Lopes et al. (2013) e realizam pesquisa com esse embasamento teórico. Assim, entendemos que conseguiríamos identificar as pesquisas deste grupo específico e de outros a partir do banco da Capes.

Iniciamos com alguns descritores (palavras-chave), como geometria e Teoria Histórico-Cultural, ensino geometria e THC. Encontramos poucos trabalhos, mas, ao lermos os resumos e as introduções de alguns, notamos que não abordavam o que queríamos. Na sequência, começamos a utilizar descritores mais específicos de geometria euclidiana, sempre adicionando THC, e utilizamos os seguintes: volume, área, polígonos, poliedros, prismas, triângulos e quadriláteros. Também trocamos THC por Atividade Orientadora de Ensino – AOE, Teoria da Atividade – Davydov e por Vigotski, mas, ao lançarmos este descritor, apareceram muitos trabalhos que não abordavam, de fato, a THC, apesar de indicar aproximação com essa abordagem. Nesses casos precisamos ler mais do que os resumos, precisamos ler a base teórica e as análises. Após leitura, excluimos os trabalhos que usavam apenas poucas citações de Vigotski sem utilizar no processo de análise ou que apontavam que utilizariam, mas não aprofundavam teoricamente a THC e nem nas análises. Merece destaque o fato de termos encontrado pesquisas envolvendo geometria perspectiva, geometria analítica e não euclidianas, mas não entraram no escopo deste trabalho, pois nosso objetivo foi

investigar pesquisas que tratassem da geometria euclidiana. Após as separações e análises iniciais, selecionamos para este estudo 16 dissertações e 6 teses produzidas entre 2006 e 2017 (quadro 1). Neste quadro, separamos por tipo, dissertação ou tese, apontamos o título, o autor, o orientador, a instituição e relacionamos na ordem cronológica quanto ao ano de produção.

Quadro 1 - Pesquisas sobre conteúdos de geometria na abordagem da perspectiva Histórico-Cultural

Título	Autor	Orientador	Ano	Tipo	Instituição
Aprendizagem do conceito de volume e o desenvolvimento intelectual: uma experiência no Ensino fundamental	Vera Lúcia Gouvêa de Camargo Rodrigues	Marta Sueli De Faria Sforzi	2006	Diss	UEMaringá
Modelagem inicial para o ensino de geometria euclidiana plana segundo a teoria da atividade de estudo	Simone Scarpim	Geraldo Antonio Bergamo	2010	Diss	UNESP
Volume de sólidos geométricos – um experimento de ensino baseado na teoria de V. V. Davydov	Thalitta Fernandes de Carvalho Peres	Raquel A. M. da Madeira Freitas	2010	Diss	PUC/GO
Estudo do sistema conceitual de trigonometria no ensino fundamental: uma leitura histórico-cultural	Karina Rossa Fritzen	Ademir Damazio	2011	Diss	Universidade do Extremo Sul-Catarinense – UNESC
A atividade orientadora de ensino como organizadora do trabalho docente em matemática: a experiência do clube de matemática na formação de professores nos anos iniciais	Halana Garcez Borowisk Vaz	Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes	2013	Diss	UFSC
Ensinando geometria espacial para alunas surdas de uma escola pública de Belo Horizonte (MG): um estudo fundamentado na perspectiva histórico-cultural	Fernanda Bittencourt Menezes Rocha	Teresinha Fumi Kawasaki	2014	Diss	UFOP
O software geogebra como elemento mediador na formação do conceito de polígonos semelhantes: um estudo na perspectiva do ensino desenvolvimental	Tattiana Fernandes De Oliveira Melo	Duelci Aparecido De Freitas Vaz	2014	Diss	IFG
Os conceitos geométricos nos dois anos iniciais do ensino fundamental na proposição de Davydov	Osvaldo Augusto Chissonde Mame	Ademir Damazio	2014	Diss	UNESC
Produção de sentidos e de significados de estudantes do ensino médio sobre o conceito de volume e capacidade de prismas	Marcos Hirota Magalhães	Maria do Carmo de Sousa	2014	Diss	Universidade Federal de São Carlos
Constituição de zona de desenvolvimento proximal na aprendizagem de conceitos geométricos em alunos de anos iniciais tendo o geogebra como instrumento mediador	Siméia Tussi Jacques	Ines Farias Ferreira	2015	Diss	UFSC
O ensino de geometria: o que revelam as tarefas escolares?	Sueli Cristina Locatelli	Silvia Pereira Gonzaga de Moraes	2015	Diss	UEMaringá
A mediação do professor e a aprendizagem de geometria plana por aluno com transtorno do espectro autista (síndrome de Asperger) em um Laboratório de matemática escolar	Stênio Camargo Delabona	Jaqueline Araújo Civardi	2016	Diss	UFG
Contribuições da pedagogia histórico-crítica para o ensino da geometria espacial no ciclo de alfabetização	Adauto de Jesus Pereira	José Roberto Boettger Giardinetto	2016	Diss	UNESP
Significação do ângulo: indícios do	Moisés Alves	Manoel	2016	Diss	USP

Título	Autor	Orientador	Ano	Tipo	Instituição
conceito em atividades de localização	Fraga	Oriosvaldo de Moura			
Ensino Desenvolvimental e investigação matemática com o geogebra: uma intervenção pedagógica sobre o Teorema de Tales	Sérgio Ricardo Abreu Rezende	Duelci Aparecido de Freitas Vaz	2016	Diss	PUC-GO
As bases para a organização do ensino de geometria: Uma análise sobre as tarefas escolares	Merly Palma Ferreira	Silvia Pereira Gonzaga de Moraes	2017	Diss	UEMaringá
O ensino de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: noções de espaço, ponto de referência e lateralidade	Leonisia Bertolina da Silva	Milena Moretto Ana Paula de Freitas	2017	Diss	USF (São Francisco)
Mediações simbólicas na atividade pedagógica: Contribuições do Enfoque Histórico-Cultural para o Ensino e Aprendizagem	Maria Eliza Mattosinho Bernardes	Manoel Oriosvaldo de Moura	2006	Tese	USP
Ensino-aprendizagem de triângulos: um estudo de caso no curso de licenciatura em matemática à distância	Severina Andréa Dantas de Farias	Rogéria Gaudêncio do Rêgo	2014	Tese	UFParaíba
Aprendizagem de geometria no curso de pedagogia: um Experimento de ensino sobre a formação dos conceitos de Perímetro e área baseado na teoria de V. V. Davydov	Márcio Leite de Bessa	Beatriz Aparecida Zanatta	2015	Tese	PUC-GO
Atividade orientadora de ensino de geometrias na perspectiva lógico-histórica: unidade entre ensino e aprendizagem na formação inicial de professores de matemática	Talita Secorun dos Santos	Maria do Carmo de Sousa	2015	Tese	UFCar
Crítica da razão matemática: uma análise do Objeto da geometria	William Casagrande Candiotta	Patricia Laura Torriglia Ademir Damazio	2016	Tese	UFSC

Fonte: Organização das autoras

Ao identificarmos as regiões brasileiras dessas pesquisas, percebemos que não havia nenhuma dissertação ou tese do norte do Brasil (tabela 1). Verificamos que a maioria foi realizada em instituições públicas das regiões sul e sudeste, apenas três em uma faculdade particular do centro-oeste (quadro 1). Essas informações estão de acordo com Sena e Dorneles (2013), ao afirmarem que as pesquisas se concentravam na região sudeste e, à época, se percebia uma ascensão da região sul, o que confirmamos no nosso trabalho.

Tabela 1 - Pesquisas separadas em regiões brasileiras

Região brasileira	Dissertações	Teses	Total
Norte	0	0	0
Nordeste	0	1	1
Sul	7	1	8
Sudeste	5	3	8
Centro-Oeste	4	1	5
Total	16	6	22

Fonte: Organização das autoras

Ao analisarmos a tabela 1, constatamos que a região sul foi a que teve o maior número de dissertações e a região sudeste o maior número de teses. Percebemos que essa distribuição por regiões retrata a produção de grupos de pesquisa que utilizam a THC, envolvendo Teoria

da Atividade, Atividade Orientadora de Ensino e Ensino Desenvolvimental como base teórico-metodológica. Verificamos que ainda são poucas teses desenvolvidas sobre geometria nesta perspectiva Histórico-Cultural, o que aponta uma necessidade de pesquisas nessa área e ampliação de cursos de doutorado nas instituições.

Por meio da leitura dos resumos e, em alguns casos, da introdução e conclusão dos trabalhos, identificamos os seus objetivos e foco. Damazio e Rosa (2013, p. 41), quando discutem o foco das pesquisas da Teoria Histórico-Cultural em Educação Matemática, afirmam que “atividade de pesquisa em educação matemática [da Teoria Histórico-cultural] tem como foco o contexto em que ocorre a apropriação das relações matemáticas presentes no coletivo”. Identificado esse contexto, classificamos os trabalhos tomando por base para as categorias o foco da pesquisa. Esta classificação se deu, pois, separando-as pelo foco, conseguimos categorizá-las em apenas uma categoria e identificar a maneira como trabalharam os conceitos geométricos. Essa etapa nos levou a analisar essas pesquisas com base nas seguintes categorias: aprendizagem de alunos em diferentes espaços (sala de aula ou laboratórios de matemática), pesquisa bibliográfica ou documental e, formação de professores que ensinam matemática. Depois que identificamos o foco de cada pesquisa, organizamos o quadro 3, a seguir, no qual, além de indicarmos o foco da pesquisa, realizamos um detalhamento da abordagem desse foco.

Tabela 2 - Classificação dos trabalhos pelos focos de pesquisa

Foco da pesquisa	Detalhamento	Pesquisas	Quant.	Total
Aprendizagem de alunos em diferentes espaços (sala de aula ou laboratórios de matemática)	Anos iniciais do ensino fundamental	RODRIGUES (2006)	6	13
		BERNARDES (2006)		
		JACQUES (2015)		
		PEREIRA (2016)		
		FRAGA (2016)		
		SILVA (2017)		
	Anos finais do ensino fundamental	FRITZEN (2011)	3	
		ROCHA (2014)		
		DELABONA (2016)		
Ensino médio	PEREZ (2010)	4		
	MAGALHÃES (2014)			
	MELO (2014)			
	REZENDE (2016)			
Pesquisa documental ou bibliográfica	Análise de livro didático, cadernos ou obras	MAME (2014)	3	5
		LOCATELLI (2015)		
		FERREIRA (2017)		
	Conceitual	CANDIOTTO (2016)	2	
		SCARPIM (2010)		
Formação de professores	Formação inicial	FARIAS (2014)	3	4
		BESSA (2015)		
		SANTOS (2015)		
	Formação continuada	VAZ (2013)	1	

Fonte: Organização das autoras

Realizamos um detalhamento para compreendermos como essas pesquisas abordaram conteúdos de geometria. Assim, para cada categoria indicada, elencamos subcategorias (tabela 2). Mais da metade das pesquisas trabalhou com foco na aprendizagem de alunos em

diferentes espaços, a maioria das quais investigou nos anos iniciais do ensino fundamental. Não encontramos trabalhos em que os alunos eram da educação infantil ou jovens e adultos, o que indica a necessidade de pesquisas nesses níveis de ensino. Já nas pesquisas com foco documental ou bibliográfico, tivemos três que analisaram livros didáticos, cadernos de alunos ou obras e duas de forma completamente conceitual e teórica. Chamou-nos a atenção o fato de termos encontrado somente quatro trabalhos com foco na formação de professores, visto que é um número reduzido de pesquisas, das quais somente uma trabalhou com licenciandos de matemática, duas com licenciandos de Pedagogia e apenas uma investigou formação continuada com professores dos anos iniciais. Esses dados apontaram uma carência de pesquisas que abordam geometria na perspectiva Histórico-Cultural escolhida por nós.

Com suporte no que foi levantado, iniciamos, na sequência, uma análise das pesquisas de maneira mais sistemática, procurando responder ao nosso objetivo buscando compreender como essas pesquisas organizam o conhecimento geométrico e identificar se apresentam uma discussão sobre o movimento lógico-histórico do conceito abordado.

Análise das pesquisas

Aprofundamos as análises das dissertações e teses levantadas mediante sua leitura completa, buscando compreender como realizaram a pesquisa, em especial como organizaram a discussão do conhecimento geométrico. Trazemos nossas impressões sobre esses aspectos ao longo desta seção, descrevendo os trabalhos separados nas categorias indicadas.

Foco em aprendizagem de alunos em diferentes espaços

Verificamos que, dos 22 trabalhos, 14 focalizaram, de alguma maneira, a aprendizagem ou a apropriação de conceitos geométricos e o trabalho em sala de aula, ou ainda outros espaços, com alunos da educação básica. Destes, 6 realizaram investigação nos anos iniciais, em especial, do 3.º ao 5.º ano, pois somente o trabalho de Silva (2017) foi realizado com alunos do 1.º ano. Três dissertações abordaram os anos finais do ensino fundamental, das quais duas focalizaram alunos com deficiências: uma pesquisa foi realizada com alunas surdas (ROCHA, 2014) e uma com um aluno com síndrome de Asperger (DELABONA, 2016). Das dissertações que focalizaram o ensino médio, duas investigaram o conceito de volume (MAGALHÃES, 2014; PERES, 2010) e outras duas utilizaram o software Geogebra como instrumento mediador (MELO, 2014; REZENDE, 2016). Na sequência, trazemos, de maneira descritiva, as abordagens das dissertações e da tese iniciando com as que trabalharam com os anos iniciais.

Rodrigues (2006) investigou o conceito de volume e o desenvolvimento intelectual de alunos do 3.º ano. Esse conceito foi trabalhado por meio de diferentes atividades que se

constituíram como atividade orientadora de ensino. Segundo o autor, “compreender e organizar as atividades orientadoras tendo em vista nosso objetivo foi uma ação que exigiu muitas leituras, reflexões e análises no decorrer da pesquisa” (p. 95), e “a atividade de ensino não é algo voltado apenas à aprendizagem do aluno, ela é também um rico instrumento de aprendizagem do professor” (RODRIGUES, 2006, p. 159). Na conclusão, afirmou que as atividades vivenciadas suscitaram a necessidade coletiva do conceito de volume em busca de uma solução para as questões apresentadas.

Vale ressaltar que a pesquisa de Rodrigues (2006) trouxe um capítulo de discussão sobre o conhecimento geométrico como instrumento da atividade humana, ratificando o que pesquisadores apontam sobre o ensino mediante a compreensão de como os conceitos foram sendo desenvolvidos pela humanidade. Além disso, não só abordou especificamente o conceito de volume, no qual explicitou alguns momentos da história da matemática em que surgiu a necessidade de pensar o volume, como também relacionou com o estudo e necessidade das grandezas. Discutiu a importância de elaborar uma instrução orientada e intencional para além dos problemas relativos aos fenômenos naturais que podem dar uma ideia de volume. Segundo essa autora, para desenvolver a apropriação e generalização,

[...] é preciso que o conceito de volume esteja presente como um instrumento cultural, buscando a sua essência como produção humana, entendendo-o na interação do homem com o meio. A compreensão da essência do conceito está na relação que o aluno vai estabelecer com o objeto em um contexto que lhe dá significado. Para tanto, acreditamos que a organização do ensino de volume implica situá-lo no interior do campo de conhecimento do qual faz parte, a Geometria (RODRIGUES, 2006, p. 95).

Verificamos que essa pesquisa corrobora indicações do que seja uma investigação na perspectiva Histórico-Cultural, visto que buscou desenvolver atividades orientadoras de ensino que trabalharam a necessidade humana da criação do conceito de volume.

A tese de Bernardes (2006) buscou investigar tipos de mediações simbólicas constituintes da atividade pedagógica que criam condições para o desenvolvimento do pensamento teórico. Para isso, analisou a mudança de qualidade da apropriação de conceitos geométricos por parte de alunos do 3.º ano, por meio de atividades de estudo num movimento dialógico do conceito entre esses e o educador. No decorrer das atividades, a pesquisadora investigou a mudança de pensamento empírico para o teórico, especialmente quanto à apropriação do conceito de forma geométrica e de altura. Ademais, destacou:

A influência das ações concretas no movimento de percepção espacial e de apropriação dos nexos internos do conceito de altura é inegável e considerada importante no processo de compreensão do conceito, no entanto, é insuficiente para promover a definição formal do conceito teórico (BERNARDES, 2006, p. 290).

Essa observação nos leva a refletir sobre a importância de olhar para o professor, para as ações que realiza e como as desenvolve, pois “a forma, como a atividade de ensino é organizada, influencia a forma como os estudantes atuam na atividade de estudo,

possibilitando, ou não, o desenvolvimento do pensamento teórico como a função psicológica superior” (BERNARDES, 2006, p. 17).

Em sua dissertação, Jacques (2015) realizou uma investigação sobre a mediação pedagógica midiaticizada pelo software Geogebra na apropriação de conceitos geométricos por alunos do 5.º ano. Não apresenta uma seção que aborde os conceitos geométricos, seu ensino ou seu movimento lógico-histórico. Mediante a identificação de que, na escola escolhida, o conteúdo de geometria tinha sido introduzido nos anos iniciais pouco tempo antes da pesquisa, foi necessário compreender como esse processo ocorreu e como poderiam organizar a sequência de atividades com o uso do instrumento mediador do software Geogebra.

Pereira (2016) investigou a aprendizagem de geometria espacial no ciclo de alfabetização por intermédio de um trabalho com alunos do 4.º ano, percebendo o que eles aprenderam e o que precisava ainda ser abordado. A proposta foi trabalhar com a Pedagogia Histórico Crítica – PHC – atividades de geometria espacial, de modo a “propiciar às crianças o desenvolvimento do pensamento geométrico a partir do exercício da observação, da descrição, da representação e, fundamentalmente, da análise de problemas geométricos” (PEREIRA, 2016, p. 62). Assim, a intenção era que as crianças, com base no que foi desenvolvido, passassem do pensamento empírico-sensível para o teórico-científico, trabalhando por meio do movimento lógico-histórico dos conceitos, iniciando atividades com materiais sensoriais e buscando ampliar para o trabalho da imagem mental.

A pesquisa de Fraga (2016) buscou investigar indícios do processo de significação do conceito de ângulo, mediante a necessidade de localização, com estudantes de 4.º e 5.º ano participantes do Clube de Matemática da Universidade de São Paulo – USP. Detalhou a constituição lógico-histórica do conceito de ângulo, apresentou diferentes instrumentos construídos ao longo dos anos, a partir das necessidades humanas de quantificar o ângulo como qualidade de um objeto. Segundo Fraga (2016), o ângulo é uma grandeza que se apresenta em duas ações mentais diferentes: como inclinação, quando está estático em figuras e rampas, por exemplo; e rotação, que traz a ideia de movimento, quando dinâmico, usado em direções. Destacou que a necessidade humana de localização levou ao estudo do conceito de ângulo e, no ensino atual, não se leva em consideração esse movimento lógico-histórico, dificultando a apropriação do conceito por parte dos estudantes. Dessa maneira, Fraga (2016, p. 141) apontou que o “ensino do conceito de ângulo precisa priorizar os nexos conceituais internos que o constituem, em especial a rotação, a fim de que haja um processo de significação desse na direção do pensamento teórico”.

A dissertação de Silva (2017) foi realizada no âmbito de um projeto do Observatório de Educação e buscou compreender de que forma uma sequência de atividades planejadas pode contribuir no desenvolvimento da elaboração conceitual de crianças do 1.º ano do ensino

fundamental no que se refere ao ensino de orientação espacial. A autora destacou que o trabalho de espaço e forma é mais do que limitar-se a decorar e reconhecer formas geométricas: é necessário trabalhar o conceito de espaço partindo do próprio corpo da criança. Silva (2017, p. 49) apontou a necessidade de abordar a geometria espacial visto “que as noções de espaço, de localização, direção, sentido e posição são essenciais para que as crianças possam se orientar e orientar outra pessoa em uma situação que exige esse conhecimento”. Ela conclui que as ações realizadas em conjunto com intencionalidade definida do que queriam ensinar contribuíram para que os alunos se apropriassem do que foi proposto, interagindo, dialogando e se colocando no coletivo.

Percebemos que, em todas as seis pesquisas realizadas nos anos iniciais, se destacou a intencionalidade do professor: o cuidado em realizar atividades que contribuam para a apropriação de diferentes conceitos de geometria, de modo a compreendê-lo como construídos e constituídos mediante a necessidade humana, valorizando tanto o pensamento empírico como o pensamento teórico-científico.

Ao olharmos para as dissertações envolvendo os anos finais do ensino fundamental, observamos que a pesquisa de Fritzen (2011) analisou o processo de elaboração do pensamento conceitual de trigonometria, tendo por base uma atividade de ensino com alunos do 9.º ano, planejada à luz da Teoria Histórico-Cultural. Trouxe uma discussão histórica sobre o conceito de trigonometria e realiza a escolha do seno como conceito inicial para o processo de apropriação do sistema conceitual de trigonometria. Realizou um olhar mais amplo considerando aspectos aritméticos, algébricos e geométricos envolvendo ciclo trigonométrico, ângulos e visualização. Fritzen (2011, p. 89) indica que “a ideia de sistema conceitual contribui para que medida de segmento e de ângulo – de pouca familiaridade para os estudantes – se constituíssem em conceitos a ser incluído no sistema em foco: seno”. Nas suas conclusões, apontou que somente foi possível trabalhar a razão trigonométrica seno, mostrando que as ações desenvolvidas superaram dificuldades iniciais mediante o sistema de conceitos e que os alunos foram se apropriando de nexos internos do conceito. Também apontou o papel do professor e a maneira como organizou as ações em sala de aula, de modo a trabalhar esses sistemas de conceitos.

Rocha (2014) fez uma pesquisa cujo objetivo foi entender como o uso de recursos didáticos e os materiais manipulativos como mediadores, utilizados por quatro alunas surdas do 9.º ano do ensino fundamental de uma turma específica para surdos em uma escola pública de Belo Horizonte, favorecem a aprendizagem de geometria espacial quanto à ampliação do vocabulário em Língua de Sinais e ao português escrito. A dissertação não apresentou uma discussão sobre os conceitos geométricos e seu ensino na perspectiva Histórico-cultural, mas utilizou principalmente o termo mediação para analisar o uso dos recursos didáticos

disponibilizados para as alunas no desenvolvimento do trabalho com a geometria espacial. Como resultado, identificou que as alunas deram respostas satisfatórias aos questionamentos sobre os conceitos de geometria e que os instrumentos contribuíram para isso.

A dissertação de Delabona (2016) buscou analisar o significado dado ao objeto de estudo geométrico por um aluno com síndrome de Asperger, mediante a aplicação de uma proposta pedagógica que valorize o desenvolvimento de atividades no Laboratório de Ensino de Matemática – LEM. Também valorizou o conceito de mediação por meio de recursos e troca com outros alunos (pares) e professor e as discussões sobre conceitos científicos de Vigotski. Assim, o objeto da pesquisa corresponde às mediações desenvolvidas no LEM e seus impactos no processo de argumentação e aprendizagem geométrico por um aluno com síndrome de Asperger. Concluiu que ocorreu uma evolução no processo de argumentação e resolução de atividades matemáticas por parte do aluno e as mediações foram fundamentais para que isso ocorresse.

Percebemos que os dois trabalhos que foram realizados com alunos da educação especial focalizaram mais a mediação e conceitos científicos e menos a discussão sobre os conceitos geométricos na perspectiva Histórico-Cultural. Assim, não encontramos nesses trabalhos uma discussão sobre o movimento lógico-histórico dos conceitos geométricos abordados, tampouco uma preocupação com atividades que atendam a essa perspectiva teórica, já que não era esse o intuito deles.

Dos trabalhos realizados no âmbito do ensino médio, identificamos uma especificidade, visto que dois trabalhos abrangeram o estudo de volume. Um deles é a dissertação de Magalhães (2014), que teve por objetivo analisar a produção de sentidos e significados produzidos por estudantes do ensino médio, quando vivenciam atividades de ensino sobre o conceito de volume de prisma. Esse trabalho traz um breve histórico sobre os conceitos de volume e capacidade, apontando os métodos da exaustão e do equilíbrio como propostas de cálculo de volume ao longo da história. Também aponta a maneira como esse conteúdo é abordado em documentos oficiais e em livros didáticos. Na explicação das atividades que se basearam em composição e decomposição das figuras, aponta a Atividade Orientadora de Ensino e a Teoria de Van Hiele para o pensamento geométrico como organizadoras da proposta apresentada. Apesar de apresentar os níveis de Van Hiele, não indica como essa teoria se integra à Teoria Histórico-Cultural. Como resultados, destacou que a produção de sentidos e significados dos alunos participantes estava relacionada à visualização do prisma e de seus elementos, como sua medida, a questão da composição e decomposição do prisma, área lateral e total e perímetro.

O outro trabalho que abordou o volume foi o de Perez (2010), que, já no capítulo inicial, apresentou uma discussão sobre o ensino de geometria no Brasil e sua organização.

Buscou identificar as contribuições e os desafios de ensinar geometria espacial com base na teoria do ensino desenvolvimental proposto por Davydov. Apresentou a construção histórica do conceito de volume, a qual contribuiu para a organização das atividades e compôs o experimento de ensino. Perez (2010, p. 54) destacou que “A partir das necessidades do ser humano, o conceito de volume começou a surgir, não com uma linguagem formal, mas com a ideia principal de medição”. Apresentou diferentes maneiras que os povos antigos organizavam as ideias e o cálculo de volume de diferentes sólidos geométricos. Como resultado, apontou que ocorreram mudanças qualitativas na atuação do professor e, em consequência, houve contribuição para mostrar um caminho alternativo de ensino do conceito de volume de sólidos geométricos.

Os trabalhos de Melo (2014) e Rezende (2016) utilizaram o software Geogebra como instrumento mediador para a abordagem da geometria para o ensino médio e elas foram orientadas pelo mesmo professor. A pesquisa de Melo (2014) buscou responder à seguinte questão: “Como a mediação pedagógica baseada na utilização do software Geogebra e na teoria histórico-cultural pode contribuir para o processo de formação do conceito de polígonos semelhantes em alunos do 1.º ano do Ensino Médio?” Para tanto, foram organizadas ações com base em uma mediação pedagógica, as quais envolviam o uso do Geogebra e princípios da Teoria Histórico-cultural e do ensino desenvolvimental. A escolha desse recurso é defendida por Melo (2014, p. 27), ao expressar que “a mediação pedagógica auxiliada pelo software Geogebra pode contribuir positivamente com a nossa proposta uma vez que contempla o aperfeiçoamento das habilidades de desenho e de visualização de objetos geométricos”. Apresentou uma discussão sobre a importância de estudar geometria, mas não apontou o movimento lógico-histórico do conceito de polígonos semelhantes. Essa pesquisa foi realizada com alunos do 1.º ano do curso técnico em Edificações de um instituto federal. Como resultados, observou que “atividades desenvolvidas com o software foram responsáveis por oferecer argumentos aos alunos para que eles participassem do momento de socialização das observações” (MELO, 2014, p. 122).

Rezende (2016) buscou identificar as contribuições da teoria do ensino desenvolvimental combinada à investigação matemática para o ensino e a aprendizagem do teorema de Tales, com uma turma de 2.º ano de ensino médio em colaboração com o professor de matemática. Trabalhou a organização do experimento didático formativo em quatro etapas: experimentar, conjecturar, formalizar e generalizar. Rezende (2016) iniciou a discussão do experimento didático formativo com base no estudo da gênese e no movimento lógico-histórico do teorema de Tales. Com o que foi desenvolvido, os resultados da dissertação apontaram que a combinação de princípios da teoria do ensino desenvolvimental

com a investigação matemática e a utilização do software Geogebra contribuiu para o aspecto investigativo na atividade de estudo sobre o teorema de Tales pelo aluno.

Verificamos que parte das pesquisas apresentou o movimento lógico-histórico do conceito abordado, enquanto outras não o fizeram, destacando algumas considerações sobre o ensino de geometria. As que conseguiram apontar, com mais clareza, o movimento lógico-histórico do conceito são as que escolheram um conceito geométrico em particular. Notamos que o ensino de volume foi o que mais apareceu nesse levantamento das pesquisas que abordaram a aprendizagem dos alunos da educação básica. Ainda percebemos que existe carência de pesquisas relacionadas à educação infantil e jovens e adultos.

Foco em pesquisas documentais ou bibliográficas

Nessa categoria, temos cinco trabalhos, dos quais dois foram realizados numa mesma instituição (LOCATELLI, 2015; FERREIRA, 2017), participando de um mesmo projeto em períodos diferentes. Essas pesquisas documentais utilizaram cadernos de alunos dos anos iniciais e livros didáticos, adotados nas cinco escolas de Maringá, escolhidas como fonte de dados. A dissertação de Locatelli (2015) investigou a organização do ensino de geometria no 2.º ano do ensino fundamental, buscando compreender como os conceitos geométricos são trabalhados nesse nível de ensino. Apresentou uma discussão sobre as fases da formação conceitual (sincretismo, pensamento por complexos e conceito) e a necessidade de trabalhar os conceitos espontâneos e científicos. Trouxe uma reflexão sobre a geometria nos anos iniciais, destacando o que é indicado em documentos oficiais e por autores da área, porém não apontou um estudo do movimento lógico-histórico do conteúdo. Em seus resultados, ressaltou que, mediante as análises das tarefas escolares e o tempo destinado a cada uma delas, ao ensino de geometria é destinado pouco tempo de trabalho e há uma predominância de tarefas voltadas para a nomeação de figuras por repetição e associação, necessitando de um repensar sobre seu ensino.

A dissertação de Ferreira (2017) foi uma continuação dos estudos iniciados por Locatelli (2015) e investigou em que medida as tarefas de geometria realizadas pelos estudantes do 4.º ano do ensino fundamental têm possibilitado a apropriação dos conceitos geométricos e a formação do pensamento teórico de geometria. As duas pesquisas defendem a necessidade de organização do ensino por meio da Atividade Orientadora de Ensino – AOE – e dos pressupostos apontados por Davydov. A conclusão de Ferreira (2017) aproxima-se da apresentada por Locatelli (2015), visto que também destaca a fragmentação e secundarização do ensino de geometria, com ênfase em conhecimentos empíricos, e um estudo aparente do objeto, contribuindo, assim, para uma formação humana de maneira parcial, pois “não têm assegurado ao estudante a apropriação dos conceitos geométricos e a formação do

pensamento teórico” (FERREIRA, 2017, p. 161). Apesar de não indicar o movimento lógico-histórico da geometria, concluiu apontando que o ensino de geometria precisa, ao longo dos anos escolares, ocorrer com “ações de ensino que contemplem as fases de desenvolvimento dos conceitos e o formato social de organização da apropriação pelo homem dos conhecimentos elaborados sócio-historicamente como unidade da relação e do pensamento do escolar” (FERREIRA, 2017, p. 162).

Apoiados nesses indicativos, questionamo-nos se essa fragmentação e pouco estudo estejam relacionados à formação dos professores que ensinam matemática para os anos iniciais. Defendemos que, em certa medida, os processos de formação em pedagogia não atendem às discussões apresentadas pelas pesquisas mediante o movimento lógico-histórico dos conceitos e, quando apontamos a geometria, ainda é mais problemático. Contudo, não ignoramos a responsabilidade do professor que ensina matemática, nos anos finais do ensino fundamental e ensino médio, àqueles que atuarão posteriormente nos primeiros anos de escolarização.

Ao partir da proposição de Davydov para o ensino, Mame (2014) investigou os conceitos geométricos nos dois primeiros anos do ensino fundamental. Depois de ter explicitado as concepções e pressupostos teóricos e metodológicos da proposta davydoviana, o autor apresentou tarefas retiradas do material analisado para o ensino de geometria no primeiro e segundo anos baseadas nessa proposta. Analisou quatro obras russas traduzidas para trabalhos no grupo de pesquisa de que participa: dois livros didáticos escritos por Davydov (1.º e 2.º anos) e dois livros de orientação metodológica para professores (1.º e 2.º anos). As tarefas foram identificadas na indicação de uso de conceitos geométricos e analisaram-se as relações estabelecidas entre esses conceitos. Notou que as tarefas evidenciaram a forte presença na questão da medida e das grandezas, inter-relacionando aritmética, geometria e álgebra. Com a análise, identificaram-se os primeiros conceitos teóricos geométricos que precisavam ser trabalhados: ponto, segmentos e linhas (retas e curvas). Com suporte nesses conceitos iniciais, apresentou a proposta que contempla estudo de comprimento, área, volume e capacidade, corpo (sólidos geométricos), a relação destes com a ideia de medida e da reta numérica no primeiro ano e conceitos de polígono como linha quebrada fechada, raio, ângulo, quadriláteros e triângulos no segundo ano. Segundo Mame (2014, p. 128), as tarefas têm como finalidade “colocar o estudante em processo constante de análise e síntese com base em situações experienciais que extrapolam as observações empíricas”. Concluiu que as tarefas “tratam de colocar estudantes em ações investigativas para se apropriarem da essência do conceito e das condições que o determina” (MAME, 2014, p. 148).

A dissertação de Scarpim (2010) também apontou ideias para o ensino de geometria plana com base em um estudo prévio com alunos da 8.^a série (9.^o ano), utilizando o método de ascensão do abstrato ao concreto. Teve por objetivo explorar a potencialidade do modelo de atividades de estudo articulado com a teoria do conhecimento e constituir uma modelagem inicial para o ensino de geometria euclidiana plana. Destacou algumas ideias sobre esse conteúdo desenvolvido numa perspectiva lógico-dedutivo formal e mostra contradições com o que historicamente foi organizado pela humanidade. Buscando a compreensão dos sistemas de conceitos relacionados à geometria euclidiana plana e de sua relação com a Teoria da Atividade, Scarpim (2010) procurou identificar “células” que seriam a relação inicial que desencadeia as relações particulares dos conteúdos que deverão contribuir para o encaminhamento do processo de formação de conceitos teóricos de geometria, ou seja, “encontrar o ponto de partida para modelá-lo segundo o processo de ascensão do abstrato ao concreto” (SCARPIM, 2010, p. 79). Após a investigação, a autora realizou apontamentos iniciais das possíveis “células” para o ensino de geometria euclidiana plana, “que seriam a relação de semelhança modelada na homotetia e a unidade forma-fronteira-superfície, bem como a relação de isometria como um procedimento generalizado para obtenção de uma série de relações particulares deduzidas a partir das “células” (p. 96-97). Concluiu apontando a necessidade de formulação de um material didático de atividade de estudo que contemple essas ideias e precise ser analisado mediante um experimento didático.

Diferentemente das outras pesquisas dessa categoria, Candiotto (2016) não apresentou uma proposta ou análise de tarefas, mas realizou uma investigação conceitual e teórica, tendo por objetivo compreender a gênese, os nexos e a estrutura do objeto da geometria, a fim de contribuir para o avanço das discussões acerca dessa temática. Inicia analisando a natureza dos conhecimentos geométricos em três matrizes filosóficas: materialismo mecanicista (necessidade de medir as terras perto do Nilo), idealismo (desenvolvimento a partir do lazer de sacerdotes) e materialismo dialético (amplia a discussão para a dimensão histórica e no movimento que a constituiu). Esta última é a tese defendida por ele, a qual discutiu durante a apresentação da pesquisa, buscando responder à seguinte questão: o objeto da geometria é uma forma a priori da sensibilidade humana ou é inerente à realidade física? Considerou a medida como objeto da geometria no contexto histórico e concluiu que a constituição do objeto da geometria é dependente tanto da consciência como da realidade física e que o seu desenvolvimento se deu pelos interesses de cada época. Apresentou os diferentes períodos da matemática e, conseqüentemente, da geometria, iniciando com uma geometria prática e passando para uma geometria abstrata que se distancia de problemas imediatos. Discutiu a criação de grandezas variáveis, a criação da geometria analítica e o cálculo e terminou pontuando a criação das geometrias não euclidianas. Concluiu, com base na perspectiva

materialista dialética, “que a Geometria é a expressão ideal do movimento real da matéria, das leis físicas que regem tal movimento. Seu objeto se constitui no processo de abstração necessário à compreensão dessa realidade” (CANDIOTTO, 2016, p. 11).

Observamos que as pesquisas apontam diferentes caminhos quando particularizam aspectos da perspectiva Histórico-Cultural. Não há um consenso sobre o trabalho com a geometria, e ainda precisamos de mais pesquisas para compreender esse processo de apropriação do pensamento teórico-geométrico.

Foco em formação de professores

Nossa última classificação das pesquisas relaciona-se à formação de professores que ensinam matemática e, conforme comentado, a maioria trabalha com a formação inicial de professores. A dissertação de Bessa (2015) trabalhou com curso de Pedagogia e as de Farias (2014) e Santos (2015) com licenciandos em Matemática. A dissertação de Vaz (2013) acompanhou um grupo de professores que ensinam matemática para os anos iniciais mediante a inserção destes no Clube de Matemática. É a única que investiga a formação continuada.

A tese de Bessa (2015) teve como problema central esclarecer que a organização do conteúdo escolar de geometria, fundamentada na teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, pode ajudar os estudantes de Pedagogia a formar os conceitos de perímetro e área. Para isso, organizou um experimento didático-formativo com licenciandos do 1.º período de Pedagogia. Relacionou os conteúdos de perímetro e área às necessidades humanas do desenvolvimento da geometria mediante a interpretação, o controle e a modificação do espaço e considera a mediação como elemento fundamental desse processo. Ele defendeu que os professores dos anos iniciais necessitam compreender esses conceitos para não continuar com o abandono da geometria ou o ensino puramente de identificação e nomeação de figuras. Após o experimento didático formativo, o autor concluiu que houve uma “mudança de qualidade do pensamento na passagem do pensamento empírico às operações com os conceitos, isto é, mudanças qualitativas nas capacidades e nos interesses dos estudantes na resolução de problemas relacionados ao conteúdo da Geometria” (BESSA, 2015, p. 209). Ele destacou que, apesar das limitações da pesquisa, foi possível organizar um ensino com base na teoria de ensino desenvolvimental, com a qual os alunos conseguiram ampliar seus conceitos básicos.

Já a pesquisa de Farias (2014) teve por objetivo analisar as contribuições metodológicas de aproximações à teoria da atividade ao processo de ensino/aprendizagem de triângulos, no curso de licenciatura de Matemática a distância, da UFPB virtual. Realizou uma discussão sobre o estudo de geometria como compreensão do espaço em que vivemos. Destacou a geometria exploratória com base em duas categorias: a geometria experimental,

que prioriza a atividade prática resultante de ações humanas; e a geometria em ambientes computacionais, que também aborda atividades práticas, mas por meio do uso de softwares realizando simulações e representações geométricas. Apresentou como proposta a utilização de estudos das transformações semióticas para relacionar com as etapas cognitivas da atividade, isso porque a autora defende que os alunos precisarão utilizar várias representações semióticas para a resolução de problemas envolvendo triângulos. Depois de ter realizado uma sequência de tarefas aproximando a Teoria da Atividade proposta por Talizina e analisado os resultados, Farias (2014, p. 185-186) defendeu que, mediante os dados de sua pesquisa, é possível compreender que “através de uma orientação adequada, tendo como base elementos da Teoria da Atividade, podemos potencializar o ensino e a aprendizagem de matemática dos estudantes em cursos de licenciatura em matemática à distância”.

A tese de Santos (2015) ampliou a discussão para geometrias, e não apenas a geometria euclidiana, com licenciandos de Matemática. Seu objetivo foi analisar se as Atividades de Ensino de Geometrias na perspectiva lógico-histórica podem configurar-se como unidade entre o ensino e a aprendizagem, ou seja, como Atividade Orientadora de Ensino – AOE – na formação inicial de professores. A autora apresentou uma discussão sobre o lógico-histórico e a história da qual, nesse caso, estamos tratando. Embora não realize uma discussão sistemática sobre as geometrias por meio desse movimento, vai apresentando alguns exemplos dos movimentos relacionados aos conceitos, ao longo da apresentação da proposta de ação. Como resultados, destacou que as atividades de ensino de geometrias na perspectiva lógico-histórica a por meio da dinâmica indivíduo-grupo-classe-narrativas desencadearam novas significações relacionadas à apropriação de conceitos teóricos. Organizou a ideia desse tipo de ação afirmando:

O que propomos neste trabalho é que, durante a formação inicial do professor de matemática em geometrias, esse futuro professor seja convidado a pensar sobre a natureza lógico-histórica do pensamento geométrico por meio de atividades de ensino. Isso pressupõe levar em conta: a) a geometria euclidiana e o movimento do pensamento teórico a partir do desenvolvimento lógico-histórico do pensar geométrico das diversas civilizações; b) as rupturas que foram necessárias para a criação das geometrias não euclidianas e por que foi difícil romper com tais estruturas (SANTOS, 2015, p. 121-122).

O único trabalho que abordou a formação continuada foi o de Vaz (2013), que teve por objetivo investigar o processo de formação de professoras em um grupo que organizou, de forma compartilhada, atividades de ensino de matemática para os anos iniciais. O conhecimento trabalhado no grupo foi o conhecimento geométrico. Ela discutiu a questão do conhecimento geométrico como produção humana na perspectiva Histórico-cultural, ou seja, constituído pelo “movimento humano de realização de satisfação de suas necessidades” (VAZ, 2013, p. 65). Baseando-se em Lima e Moyses (1998), destacou que a constituição da geometria é decorrente do trabalho humano de compreensão, modificação e construção

mediante as formas da natureza, não como reprodução delas, mas como construção humana cada vez mais elaborada, baseada nas formas naturais para atender a necessidades dos problemas que surgiam. Assim, a necessidade e a criação geraram um potencial de abstração e elaboração da geometria que temos atualmente. Essa discussão foi desenvolvida com as professoras participantes do Clube de Matemática e, com base nessa premissa, foram elaboradas Atividades Orientadoras de Ensino – AOE – para os anos iniciais, partindo do espaço para o plano. Como resultados, Vaz (2013) apontou que as professoras se apropriaram do movimento lógico-histórico do conceito de figuras geométricas na decomposição do espaço para o plano, o que as levou a discutir e refletir sobre a ação realizada, chegando à conclusão que é necessário ampliar esses conhecimentos para que a atividade de ensino seja mais adequada para os alunos.

Duas pesquisas envolvendo formação de professores escolheram um tópico específico para o seu desenvolvimento e apontaram que as ações desencadeadas, decorrentes da Teoria da Atividade na perspectiva Histórico-Cultural, contribuíram para ampliar a apropriação desses conceitos. As outras duas apontaram a discussão do movimento lógico-histórico dos conceitos e a maneira como podem ser desenvolvidas ações e atividades mediante essa reflexão. Embora apontem possibilidades, ainda apresentam limitações que pensamos ser decorrentes da nova proposta de abordagem.

Considerações finais

Nossa proposta foi apresentar um levantamento de pesquisas que abordavam conteúdos de geometria e tinham por base a perspectiva Histórico-Cultural, buscando compreender como organizam o conhecimento geométrico e identificar se apresentam uma discussão sobre o movimento lógico-histórico do conceito abordado. Por meio da busca, identificamos 22 trabalhos, dos quais 16 dissertações e 6 teses, entre 2006 e 2017. Esse levantamento nos revela que pesquisas nessa perspectiva são recentes e em número reduzido se comparadas com investigações envolvendo outros conteúdos matemáticos com a mesma base teórica.

Depois que realizamos uma categorização das pesquisas, constatamos que a maioria aborda conceitos geométricos com alunos da educação básica, tanto em sala de aula como em espaços diferenciados. Identificamos que a maioria foi realizada com alunos nos anos iniciais e não encontramos nenhuma que trabalhasse com a educação infantil ou com jovens e adultos. Os conteúdos geométricos foram diversos, mas identificamos que o conceito de volume foi escolhido por mais de uma pesquisa, com algumas delas pontuando o movimento lógico-histórico desse conceito. Essa relação do movimento lógico-histórico do conceito nem sempre

foi apresentada pelos pesquisadores e alguns utilizaram teorias com bases diferentes, sem pontuar aproximações entre elas.

Notamos que as pesquisas envolvendo análise de documentos se pautaram em tarefas escolares de alunos, identificando a pouca abordagem da geometria e realizando uma indicação da necessidade de realizar um ensino de geometria na perspectiva Histórico-Cultural, em especial a Teoria da Atividade e o ensino desenvolvimental. Na pesquisa que se propôs a realizar uma discussão conceitual sobre o objeto da geometria, verificamos o cuidado em destacar as diferentes matrizes filosóficas que influenciaram a organização teórica da geometria.

Com a investigação das pesquisas sobre formação de professores envolvendo geometria na perspectiva Histórico-Cultural, percebemos que são números ainda mais reduzidos e pontuais, envolvendo poucos conteúdos com base em algumas situações e experimentos formativos. As poucas pesquisas desenvolvidas no âmbito da formação de professores indicam que o trabalho com ações envolvendo a Teoria da Atividade e o movimento lógico-histórico dos conceitos geométricos pode contribuir para a apropriação dos conceitos pelos professores e, conseqüentemente, em suas atividades de ensino.

Como conclusão, esse levantamento apontou, mediante a indicação das investigações estudadas sobre as possibilidades promissoras da contribuição da perspectiva Histórico-Cultural, a necessidade de realização de outras pesquisas, em todos os focos, que abordem tanto o movimento lógico-histórico dos conceitos geométricos quanto a viabilidade de esse se constituir como elemento que contribua para a organização do ensino visando à apropriação do pensamento teórico geométrico.

Referências

ANDRADE, J. A. A.; NACARATO, A. M. Tendências didático-pedagógicas para o ensino de geometria. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 27., 2004, Caxambu, *Anais...* Caxambu/MG, 2004.

ARAÚJO, E. S. Contribuições da teoria histórico-cultural à pesquisa em educação matemática: a Atividade Orientadora de Pesquisa. *Revista Horizontes*, v. 31, n.1, p. 81-90, 2013.

CEDRO, W. L.; NASCIMENTO, C. P. Dos métodos e das metodologias em pesquisas educacionais na Teoria Histórico-Cultural. In: MOURA, M. O. (Org.). *Educação escolar e pesquisa na Teoria Histórico-Cultural*. São Paulo: Edições Loyola, 2017. p. 13-46.

CLEMENTE, J. C.; BEDIM, A. A. P.; RODRIGUES, A. C. D.; FERREIRA, H. L.; SOUZA, J. M. S. S.; SANTOS, L. G.; COHN, M. A. F.; DIAS, M. F. M.; TOMÉ, M. M. A.; CARNEIRO, R. F. Ensino e aprendizagem da geometria: um estudo a partir dos periódicos em educação matemática. ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, VII, 2015, Juiz de Fora, *Anais...*, Juiz de Fora, 2015.

- DAMAZIO, A; ROSA, J. E. Educação matemática: possibilidades de uma tendência histórico-cultural. *Espaço pedagógico*. v. 20, n. 1, Passo Fundo, p. 33-53. 2013.
- DAVIDOV, V. *La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico: investigación psicológica teórica y experimental*. Moscu: Editorial Progreso, 1988.
- DUARTE, A. R. S.; SILVA, M. C. L. da. Abaixo Euclides e acima quem? Uma análise do ensino de geometria nas teses e dissertações sobre o Movimento da Matemática Moderna no Brasil. *Práxis Educativa*, v. 1, n. 1, p. 87-93, 2006.
- KOPNIN, P. V. *A Dialética como Lógica e Teoria do Conhecimento*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.
- LEONTIEV, A. N. *Actividad, Conciencia e Personalidad*. Havana: Editorial Pueblo y Educacion, 1983.
- LIMA, L. C.; MOISÉS, R. P. *Uma Leitura do Mundo: forma e movimento*. São Paulo: Escolas Associadas, 2002.
- LOCATELLI, S. C.; MORAES, S. P. G. de. Organização do ensino: o que as tarefas escolares revelam sobre a geometria nos anos iniciais? In: SEMINÁRIO DE PESQUISA DO PPE, Universidade Estadual de Maringá, 2015, *Anais...* Maringá, 2015.
- LOPES, A. R. L. V.; BOROWSKY, H. G.; FRAGA, L. P.; POZEBON, S.; PERLIN, P. Teoria Histórico-Cultural e Educação Matemática: possíveis aproximações em grupos de pesquisa. *Perspectivas da Educação Matemática*, v. 6, p. 9-20, 2013.
- LOPES, A. R. L. V.; MARCO, F. F. de. Pesquisa em Educação Matemática e Psicologia Histórico-Cultural: alguns apontamentos. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v.17, n.3, p.456-471, 2015.
- LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? *Educação Matemática em Revista*. São Paulo, ano III, nº 4, p. 3-13, 1º semestre 1995, Edição especial.
- MOURA, M. O.de (org.). *A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural*. Brasília: Liber Livro, 2010.
- PAIS, L. C. Intuição, Experiência e Teoria Geométrica. *Zetetiké*, Campinas, v. 4, n. 6, p.65-74, 1996.
- PARZYSZ, B. La géométrie dans l'enseignement secondaire et en formation de professeurs des écoles: de quoi s'agit-il? *Quaderni di Ricerca in Didattica*: University of Palermo, Italy, n. 17, p.128-151, 2006.
- PASSOS, C. L. B.; NACARATO, A. M. O ensino de geometria no ciclo de alfabetização: um olhar a partir da província Brasil. *Educação Matemática Pesquisa*. São Paulo, v.16, n.4, p. 1147-1168, 2014.
- PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino de geometria no Brasil: causas e consequências. *Zetetiké*, ano 1, n. 1, p. 7-17, 1993.
- POZZOBON, S.; LOPES A. R. L. V.; FRAGA, L. P.; HUNDERTMARCK, J. A formação de futuros professores dos anos iniciais do ensino fundamental: uma discussão a partir de uma

atividade de ensino de geometria. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.8, n. 3, p. 48-60, 2013.

SENA, R. M.; DORNELES, B. V. Ensino de Geometria: Rumos da Pesquisa (1991-2011). *REVEMAT*. Florianópolis (SC), v. 08, n. 1, p. 138-155, 2013.

SOUSA, M. do C. de; MOURA, M. O. de. O lógico-histórico enquanto perspectiva didática para o ensino de matemática: contribuições para a organização do trabalho docente. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO - Endipe, XVII, Cuiabá, 2016, *Anais...*, Cuiabá, 2016.

VIGOTSKI, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

Referências das pesquisas analisadas

BERNARDES, M. E. M. *Mediações simbólicas na atividade pedagógica: contribuições do enfoque Histórico-Cultural para o Ensino e Aprendizagem*. Tese (Doutorado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2006.

BESSA, M. L. de. *Aprendizagem de geometria no curso de pedagogia: um experimento de ensino sobre a formação dos conceitos de perímetro e área baseado na teoria de V. V. Davydov*. Tese (Doutorado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC-Goiás, 2015.

CANDIOTTO, W. C. *Crítica da razão matemática: uma análise do objeto da geometria*. Tese (Doutorado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

DELABONA, S. C. *A mediação do professor e a aprendizagem de geometria plana por aluno com transtorno do espectro autista (síndrome de Asperger) em um laboratório de matemática escolar*. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação da Universidade Federal de Goiás, 2016.

FARIAS, S. A. D. de. *Ensino-aprendizagem de triângulos: um estudo de caso do curso de licenciatura em matemática à distância*. Tese (Doutorado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação no Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba, 2014.

FERREIRA, M. P. *As bases para a organização do ensino de geometria: uma análise sobre as tarefas escolares*. Dissertação (Mestrado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Maringá, 2017.

FRAGA, M. A. *Significação do ângulo: indícios do conceito em atividades de localização*. Dissertação (Mestrado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2016.

FRITZEN, K. R. *Estudo do sistema conceitual de trigonometria no ensino fundamental: uma leitura Histórico-Cultural*. Dissertação (Mestrado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, 2011.

JACQUES, S. T. *Constituição de zona de desenvolvimento proximal na aprendizagem de conceitos geométricos em alunos de anos iniciais tendo o geogebra como instrumento mediador*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) Programa de

Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

LOCATELLI, S. C. *O ensino de geometria: o que revelam as tarefas escolares?* Dissertação (Mestrado em Educação) Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Maringá, 2015.

MAGALHÃES, M. H. *Produção de sentidos e de significados de estudantes do ensino médio sobre o conceito de volume e capacidade de prismas.* Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas da Universidade Federal de São Carlos, 2014.

MAME, O. A. C. *Os conceitos geométricos nos dois anos iniciais do ensino fundamental na proposição de Davýdov.* Dissertação (Mestrado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Extremo Sul-Catarinense, 2014.

MELO, T. F. de O. *O software Geogebra como elemento mediador na formação do conceito de polígonos semelhantes: um estudo na perspectiva do ensino desenvolvimental.* Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2014.

PEREIRA, A. de J. *Contribuições da Pedagogia Histórico-Crítica para o ensino da geometria espacial no ciclo de alfabetização.* Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica) Programa de Pós-graduação em Docência para a Educação Básica, Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2016.

PERES, T. F. de C. *Volume de sólidos geométricos: um experimento de ensino baseado na teoria de V. V. Davýdov.* Dissertação (Mestrado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2010.

REZENDE, S. R. A. *Ensino desenvolvimental e investigação matemática com o Geogebra: uma intervenção pedagógica sobre o Teorema de Tales.* Dissertação (Mestrado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2016.

ROCHA, F. B. M. *Ensinando geometria espacial para alunas surdas de uma escola pública de Belo Horizonte (MG): um estudo fundamentado na Perspectiva Histórico-Cultural.* Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto, 2014.

RODRIGUES, V. L. G. de C. *Aprendizagem do conceito de volume e o desenvolvimento intelectual: uma experiência no ensino fundamental.* Dissertação (Mestrado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Estadual de Maringá, 2006.

SANTOS, T. S. dos. *Atividade Orientadora de Ensino de geometrias na Perspectiva Lógico-Histórica: unidade entre ensino e aprendizagem na formação inicial de professores de matemática.* Tese (Doutorado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos, 2015.

SCARPIM, S. *Modelagem inicial para o ensino de geometria euclidiana plana segundo a teoria da atividade de estudo.* Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Área de Concentração em Ensino de Ciências, Faculdade de Ciências da Universidade Estadual, 2010.

SILVA, L. B. da. *O ensino de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: noções de espaço, ponto de referência e lateralidade*. Dissertação (Mestrado em Educação) Programa de pós-graduação em Educação da Universidade São Francisco, 2017.

VAZ, H. G. B. *A Atividade Orientadora de Ensino como organizadora do trabalho docente em matemática: a experiência do Clube de Matemática na formação de professores dos anos iniciais*. Dissertação (Mestrado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

SOBRE AS AUTORAS

SANDRA APARECIDA FRAGA DA SILVA. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo/Ifes - Campus Vitória - atuando na Licenciatura em Matemática e no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Possui graduação em Licenciatura em Matemática, mestrado e doutorado em Educação, todos pela Universidade Federal do Espírito Santo/UFES e estágio pós-doutoral pela Universidade Federal de Santa Maria/UFSM. Lidera o Grupo de Pesquisa em Práticas Pedagógicas de Matemática – Grupem, é vice-líder do Grupo de Estudos em Educação Matemática do Espírito Santo (GEEM-ES) e, membro do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática (GPEMat-UFSM) e do Grupo de Estudos e Pesquisa sobre Atividade Pedagógica (GEPAPe/USP). Bolsista pesquisador capixaba - FAPES.

ANEMARI ROESLER LUERSEN VIEIRA LOPES. Professora da Universidade Federal de Santa Maria/ UFSM atuando na Área de Educação Matemática, do Departamento de Metodologia do Ensino, do Centro de Educação, no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física/PPGEM&EF e no Programa de Pós-Graduação em Educação/PPGE-UFSM. Possui graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/UNIJUI, mestrado em Educação Matemática pela UNESP-Rio Claro, doutorado em Educação pela USP e estágio pós-doutoral pela USP. Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática (GPEMat-UFSM). Membro do Grupo de Estudos e Pesquisa sobre Atividade Pedagógica (GEPAPe/USP).

Recebido: 18 de agosto de 2018.

Revisado: 13 de abril de 2019.

Aceito: 16 de maio de 2019.