

Conhecimento dos professores sobre geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: um estado da arte

Teachers' knowledge of geometry in the early years of elementary school: a state of the art

El conocimiento de geometría de los profesores en los primeros años de la escuela primaria: un estado del arte

Luciana Ferreira dos Santos¹

Universidade Federal de Pernambuco

<https://orcid.org/0000-0002-7828-3026>

Rosinalda Aurora de Melo Teles²

Universidade Federal de Pernambuco

<https://orcid.org/0000-0002-7289-3501>

Resumo

Neste artigo, a partir de um estudo do estado da arte, analisa-se o tema conhecimento geométrico de professores dos anos iniciais em pesquisas em educação matemática realizadas no Brasil num intervalo de 19 anos, entre 2000 e 2019. A leitura de 31 estudos em nível de mestrado e doutorado apontam que entre os aportes teóricos que embasam o conhecimento geométrico do professor, destacam-se os de Shulman (1986, 1987) e Tardif (2002). Ao longo dos anos, esses modelos teóricos tornaram-se as principais referências para análise do conhecimento/saberes de professores. Em relação aos objetivos, a maioria dos estudos buscava analisar ou identificar como a formação em serviço ou formação continuada pode influenciar na mobilização de conhecimentos/saberes pelos professores. Embora o objeto de análise fosse praticamente o mesmo e os estudos utilizassem uma abordagem qualitativa, os procedimentos metodológicos eram diversificados, incluindo estudo de caso, pesquisa-ação e análise documental. Como instrumentos de coleta de dados destacaram-se diagnósticos; registros produzidos pelas participantes; diário de campo da pesquisadora; gravações em áudio e/ou

¹ lfsantos20@gmail.com

² rosinaldateles@ yahoo.com.br

vídeo e produção de sequências didáticas, entre outras. Observou-se uma tendência em coletar informações por meio de encontros formativos, oficinas e laboratórios de matemática, possivelmente para que os pesquisadores interviessem no desenvolvimento do conhecimento geométrico dos professores. Os resultados das pesquisas analisadas apontam para fragilidades no conhecimento conceitual e prático dos professores em relação à geometria. Também indicam que os processos formativos possibilitam mudanças no conhecimento conceitual e na prática educativa a partir da reflexão dessa prática e da construção de aprendizagens.

Palavras-chave: Geometria, Conhecimento de professores, Educação Matemática.

Abstract

In this article, based on a state of the art study, we analyse the theme of geometric knowledge of teachers of the early years in mathematics education in research carried out in Brazil between 2000 and 2019. The reading of 31 studies at the master's and doctoral level points out that among the theoretical contributions that support the teacher's geometric knowledge, Shulman's (1986, 1987) and Tardif's (2002) stand out. Over the years, these theoretical models have become the main references for the analysis of teachers' knowledge/know-how. Regarding the objectives, most studies sought to analyse or identify how in-service education or continuing education can influence the teachers' mobilisation of knowledge/know-how. Although the object of analysis was practically the same and the studies used a qualitative approach, the methodological procedures were diverse, including case study, action research, and documentary analysis. As instruments of data collection, we highlight the diagnoses; registers produced by the participants; researcher's field diary; audio and/or video recordings and production of didactic sequences, among others. There was a tendency to collect information through formative meetings, workshops, and mathematics laboratories, possibly for researchers to intervene in the development of teachers' geometric knowledge. The results of the studies analysed point to weaknesses in the teachers' conceptual and practical knowledge of geometry.

They also indicate that the education processes enable changes in conceptual knowledge and educational practice based on the reflection of this practice and the construction of learning.

Keywords: Geometry, Teachers' knowledge, Mathematics education.

Resumen

En este artículo, basado en un estudio del estado del arte, se analiza el tema conocimiento geométrico de los docentes de los años iniciales en investigaciones en educación matemática realizadas en Brasil entre 2000 y 2019. La lectura de 31 estudios a nivel de maestría y doctorado señala que entre los aportes teóricos que sustentan el conocimiento geométrico del docente, se destacan los de Shulman (1986, 1987) y Tardif (2002). A lo largo de los años, estos modelos teóricos se han convertido en los principales referentes para el análisis del conocimiento docente. En cuanto a los objetivos, la mayoría de los estudios buscaban analizar o identificar cómo la formación en servicio o continua puede influir en la movilización de conocimientos por parte de los docentes. Aunque el objeto de análisis fue prácticamente el mismo y los estudios utilizaron un enfoque cualitativo, los procedimientos metodológicos fueron diversos, incluyendo el estudio de casos, la investigación-acción y el análisis de documentos. Como instrumentos de recolección de datos, se destacaron los diagnósticos; registros producidos por los participantes; diario de campo del investigador; grabaciones de audio y/o video y producción de secuencias didácticas, entre otros. Hubo una tendencia a recolectar información a través de reuniones formativas, talleres y laboratorios de matemáticas, posiblemente para que los investigadores intervinieran en el desarrollo del conocimiento geométrico de los docentes. Los resultados de las investigaciones analizadas apuntan a debilidades en los conocimientos conceptuales y prácticos de los docentes en relación con la geometría. También indican que los procesos de formación posibilitan cambios en el conocimiento conceptual y la práctica educativa a partir de la reflexión de esta práctica y la construcción de aprendizajes.

Palabras clave: Geometría, Conocimiento de los profesores, Educación matemática.

Conhecimento dos professores sobre geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo sob o ponto de vista do estado da arte

As discussões sobre o conhecimento do professor têm se caracterizado como uma temática que, durante sua trajetória histórica e epistemológica, vem agregando diferentes linhas de atuação e pesquisas, incluindo a área da Educação Matemática. Pesquisas que investigam os processos de ensino e de aprendizagem de geometria, entre elas, Nacarato e Passos (2003), Pavanello (1989), Usiskin (1982), van Hiele (1957), van Hiele-Geldof (1973) e Hoffer (1981), fundamentam e validam nossa compreensão a respeito de como os conhecimentos dos professores sobre geometria repercutem na aprendizagem dos estudantes, pois dominar o conteúdo a ensinar influencia amplamente o modo de ensiná-lo.

Os estudos que discutem o conhecimento do professor, apontam carências em relação ao conhecimento geométrico. Curi (2004), Lima (2006) e Nacarato e Passos (2003) constataram que, no que diz respeito ao conhecimento matemático, os conteúdos que fazem parte do campo da geometria são considerados os mais difíceis. De acordo com Santos e Nacarato (2014, p. 15), “o pouco contato dos professores com o conteúdo geométrico, seja na Educação Básica ou formação inicial, propiciou que a sua prática também se tornasse frágil”. Do mesmo modo, Lorenzato (2006, p. 5) afirma que “ninguém ensina o que não conhece”. O autor (2006, p. 5) também pontua que “não conhecer o assunto a ser ensinado não gera direitos ao professor, e, sim, o inevitável dever de aprender ainda mais”.

Considerando, a problemática em torno do conhecimento profissional de professores, em nosso caso, o conhecimento geométrico dos professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, colocamos em discussão, neste artigo, os resultados de uma revisão de literatura que tem como objetivo identificar como tem sido abordado o conhecimento geométrico de professores dos anos iniciais em pesquisas em Educação

Matemática no período de 2000 a 2019. Este texto³ é fruto de um estudo realizado no âmbito do desenvolvimento de uma pesquisa de doutorado em Educação Matemática e Tecnológica, concluída em 2019, cujo objetivo principal foi analisar os conhecimentos mobilizados pelos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental ao articular geometria e artes e culturas visuais por meio de simetrias.

Os conhecimentos geométricos de professores podem ser caracterizados por um conjunto de questões históricas e conceituais. É um conhecimento complexo, composto por uma rede de pensamentos e conceitos interligados e por sistemas de representação utilizados para conceitualizar e perceber ambientes espaciais físicos e imaginados (Alsina, 1999).

A geometria é um conhecimento fundamental para a humanidade. Ela está presente na arte, arquitetura, música, construção civil, moda e *design*, entre outras áreas. Gombrich (1988, p. 5) afirma: “o mundo que o homem fez para si mesmo é, em regra, um mundo de formato geométrico simples”. Sendo assim, desenvolver o conhecimento geométrico de professores é fundamental para a formação cidadã, posto que são eles os responsáveis pela mediação do conhecimento geométrico acumulado pela humanidade. Como afirma Lorenzato (1995, p. 3):

o professor que não conhece geometria também não conhece o poder, a beleza e a importância que ela possui para a formação do futuro cidadão, então, tudo indica que, para esses professores, o dilema é tentar ensinar geometria sem conhecê-la ou então não ensiná-la.

Dessa forma, visando contribuir para a formação e desenvolvimento profissional docente, buscamos identificar como a geometria é problematizada nos estudos que investigam o conhecimento geométrico e profissional de professores. Para tanto, o método é descrito a seguir.

³ Para este texto, realizamos uma ampliação da revisão de literatura apresentada na tese de Santos (2019), acrescentado ao nosso *corpus* pesquisas de defendidas entre 2017 e 2019.

Método

Com o objetivo de identificar como tem sido abordado o conhecimento geométrico de professores dos anos iniciais em pesquisas em Educação Matemática, realizamos um estudo do estado da arte no período de 2000 a 2019. Não temos a pretensão de mapear a totalidade de estudos na área, mas realizar um balanço que revele o conhecimento já elaborado e aponte os enfoques e temas mais pesquisados e as lacunas existentes.

Um estudo do estado da arte, segundo Soares (1989), consiste em um inventário que pode conduzir à plena compreensão da condição atingida pelo conhecimento a respeito de determinado tema, sua amplitude, tendências teóricas e vertentes metodológicas. Nosso inventário de pesquisas busca perceber como essa temática – conhecimento geométrico do professor – vem sendo problematizada pela literatura especializada nas áreas da Educação Matemática.

Para nortear o olhar sobre as pesquisas, realizamos os questionamentos apontados a seguir. Quais são os aportes teóricos que fundamentam essas pesquisas referentes ao conhecimento profissional? Quais são os aportes teóricos que fundamentam essas pesquisas referentes ao conhecimento geométrico? Quais são os objetivos a serem alcançados? Quais abordagens metodológicas foram utilizadas nas pesquisas? O que apontam os resultados dessas pesquisas?

Buscando responder essas indagações, realizamos um mapeamento da quantidade de pesquisas em cinco etapas, descritas a seguir:

1ª etapa: descritores – foram selecionadas inicialmente teses e dissertações em Educação Matemática publicadas entre 2000 e 2019 que apresentassem no título familiaridade com as palavras-chave: conhecimento geométrico do professor. E também que atendessem aos critérios: pesquisas empíricas com professores dos anos iniciais e aportes teóricos que fundamentassem o conhecimento geométrico do professor.

2ª etapa: levantamento bibliográfico – mapeamento das pesquisas na Biblioteca Digital Brasileira, no Banco de Teses da Capes e no *Archive ouverte HAL*⁴.

3ª etapa: leitura flutuante⁵ dos textos para construção de uma bibliografia anotada e sistematizada, na qual realiza-se a proposição das categorias.

4ª etapa: proposição de categorias: aportes teóricos do conhecimento profissional de professores; aportes teóricos do conhecimento geométrico de professores, objetivos, abordagens metodológicas-e procedimentos e resultados apresentados.

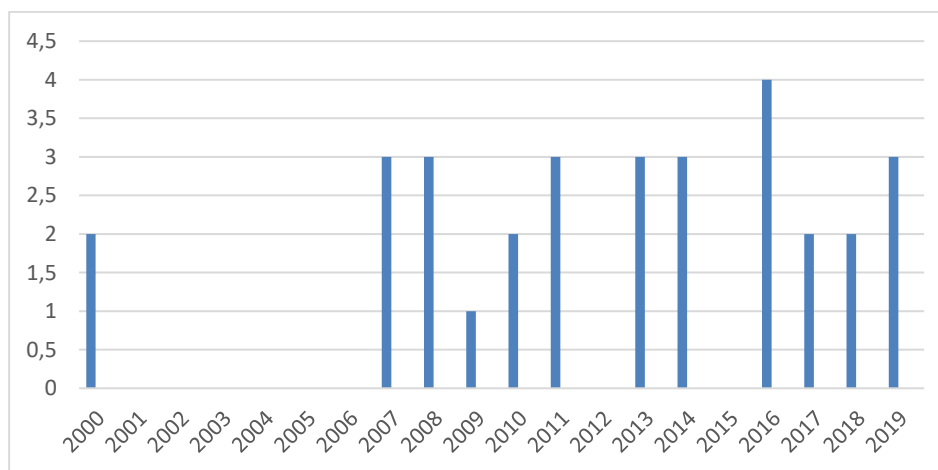
5ª etapa: análise e elaboração das conclusões apontando as tendências nos textos lidos.

Discussão dos resultados

O nosso *corpus* de análise constitui-se de 31 trabalhos, publicados em intervalo de 19 anos. Na Figura 1 a seguir, apresentamos o panorama da quantidade de trabalhos identificados. Destaca-se a pouca quantidade de estudos por ano, com uma variação de uma a quatro produções apenas, como também a ausência de trabalhos publicados entre 2001 e 2006.

Figura 1.

Panorama dos trabalhos realizados por ano



⁴ Divulga pesquisas publicadas ou não, teses de instituições de pesquisa franceses ou estrangeiros.

⁵ Primeiro contato com os documentos que serão submetidos à análise, escolha deles, formulação das hipóteses e objetivos, elaboração dos indicadores que orientarão a interpretação e a preparação formal do material (Bardin, 2009).

De 2001 a 2006, não identificamos nenhum trabalho que discutisse a temática conhecimento geométrico de professores. No entanto, entre 2007 e 2019, houve uma quantidade significativa de estudos, sinalizando para o interesse acadêmico pela problemática do conhecimento profissional de professores no que diz respeito à geometria.

Nas Tabelas 1 e 2 a seguir, listamos o *corpus* dos trabalhos que foram analisados neste estudo. Na Tabela 1, encontram-se as dissertações, organizadas obedecendo ao critério ano da publicação, ou seja, da publicação mais nova para a mais antiga, e, na Tabela 2, as teses, organizadas do mesmo modo.

Tabela 1.

Dissertações identificadas entre 2000 e 2019

Autor(a)/ano	Título
Lara, D. S (2019)	Conhecimento pedagógico do conteúdo no ensino de geometria elementar: contribuições de um espaço formativo
Rodrigues, R. U. (2019)	Geometria e ensino híbrido... você já ouviu falar? Uma formação continuada de professores no ensino fundamental
Mendes, A. R. (2018)	Geometria nos anos iniciais: reflexão sobre um processo de formação continuada
Barbosa, A. P. R. (2017)	Formação continuada de professores para o ensino de Geometria nos anos iniciais: um olhar a partir do PNAIC
Silva, R. L. (2017)	Conhecimentos matemáticos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo sobre o jogo da velha com figuras geométricas como recurso didático
Maia, É. J. (2016)	Conhecimentos de estudantes de pedagogia sobre a resolução de problemas geométricos
Oliveira, R. B. (2016)	Conhecimento geométrico de professores do Ensino Fundamental – anos iniciais: um estudo a partir do observatório da educação
Reis, R. S. F. (2016)	A Geometria na formação continuada de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental
Moreno, H. M. C. (2014)	A Geometria no Curso de Pedagogia a distância do acordo Brasil-Japão: conhecimentos para a docência mobilizados na formação inicial
Oliveira, R. C. (2014)	Investigando o ensino de geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma análise das escolhas dos professores
Silva, A. G. (2014)	O professor dos anos iniciais e o conhecimento da geometria
Hartwig, S. C. (2013)	Formação continuada de professores: um olhar sobre as práticas pedagógicas na construção de conhecimentos geométricos
Homen, P. M. (2013)	Concepções de professores dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o ensino de geometria: uma análise pós-construtivista
Rabaioli, L. L. (2013)	Geometria nos anos iniciais: uma proposta de formação de professores em cenários de investigação
Barbosa, C. P. (2011)	O pensamento geométrico em movimento [manuscrito]: um estudo com professores que lecionam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública de Ouro Preto (MG)

Silvia, H. (2011)	Conhecimento de Professores Polivalentes em Geometria: Contribuições da Teoria dos Registros de Representação Semiótica
Zordea, G. P. (2011)	Conhecimentos “de” e “sobre” geometria de duas professoras iniciantes no contexto do trabalho colaborativo
Ribeiro, A. S. (2010)	A Geometria na Educação Infantil: concepções e práticas de professores
Zambon, A. E. C. (2010)	A Geometria em Cursos de Pedagogia da Região de Presidente Prudente-SP.
Amarilha, L. A. (2009)	Saberes e fazeres docentes referentes ao ensino das formas geométricas nos dois primeiros anos do ensino fundamental
Dumont, A. H. (2008)	Um estudo de caso sobre aspectos do conhecimento profissional de professoras que ensinam geometria em turmas de quarta série
Etcheverria, T. C. (2008)	Educação continuada em grupos de estudos: possibilidades com foco no ensino da geometria
Moraes, J. M. (2008)	Construção dos conceitos geométricos num contexto de formação inicial de professores dos anos iniciais do ensino fundamental
Lamonato, M. (2007)	Investigando geometria: aprendizagem na Educação Infantil
Marquesin, D. F. B. (2007)	Práticas compartilhadas e a produção de narrativas sobre aulas de geometria: o processo de desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática

Tabela 2

Teses identificadas entre 2000 e 2019

Autor(a)/ano	Título
Santos, L. F (2019)	Conhecimentos de professores: as articulações da geometria com as artes e culturas visuais por meio de simetrias
Silvia, G. A. (2018)	O conhecimento declarativo do professor alfabetizador no ensino de geometria
Gonzales, A. A. (2016)	El conocimiento especializado de una maestra sobre la clasificación de las figuras planas: un estudio de caso
Bertoluci, E. A. (2007)	Formação continuada <i>online</i> de professores dos anos iniciais: contribuições para ampliação da base de conhecimento para o ensino de geometria
Nacarato, A. M. (2000)	Educação continuada sob a perspectiva da pesquisa-ação: currículo em ação de um grupo de professoras ao aprender ensinando Geometria
Passos, C. L. (2000)	Representações, Interpretações e Prática Pedagógica: a

Para sistematizar o estudo do estado da arte sobre como tem sido abordado o conhecimento geométrico de professores dos anos iniciais em pesquisas em Educação Matemática, foram estabelecidas cinco categorias. Na primeira, agrupamos as dissertações e teses listadas nas Tabelas 1 e 2, em função da base teórica do conhecimento profissional de professores. Na segunda categoria, reunimos os aportes teóricos relacionados ao conhecimento geométrico em cada uma delas. Na terceira, discutimos os objetivos das pesquisas. Na quarta

categoria, analisamos os procedimentos, a abordagem metodológica e os instrumentos utilizados. E na quinta e última categoria, agrupamos os resultados obtidos nesses 31 estudos. A seguir, discutimos cada uma dessas categorias.

Quais são os aportes teóricos que fundamentam essas pesquisas referentes ao conhecimento profissional e geométrico?

Os principais referenciais teóricos estudados/discutidos em relação ao conhecimento profissional do professor de matemática se vinculam aos estudos do conhecimento pedagógico do conteúdo, no original, *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). Dezenove (19) estudos utilizam Shulman (1986, 1987); 14 (quatorze) pesquisas, os saberes docentes de Tardif (2002); e 4 (quatro) trabalhos utilizam Ball e seus colaboradores (2001, 2005, 2008), no que tange ao conceito de *Mathematical Knowledge for Teaching* (MKT), que tem sido traduzido para a língua portuguesa como Conhecimento Matemático para o Ensino. Outros pesquisadores que discutem os saberes/conhecimento de professores citados com menor frequência nas pesquisas foram: Schön (2000), Gauthier et al. (1998), Fonseca et al. (2009), Fiorentini e Coelho (2012), Garcia (1999), Perrenoud (1999), Pimenta (1999) e Fiorentini, Souza Júnior e Melo (1998), entre outros.

No entanto, também identificamos discussões teóricas que não estão voltadas para o conhecimento profissional. Porém faz parte do campo da Educação Matemática compreender o conhecimento geométrico sob vários pontos de vista, notadamente o conceitual, o cognitivo e o didático. Por isso, outras perspectivas teóricas também foram identificadas no conjunto de teses e dissertações analisadas neste artigo. Por exemplo, ao utilizar os cenários de investigação da teoria de Skovsmose (1999) para estudar a mobilização de conhecimento geométrico, os estudos sinalizam para a necessidade de os professores ensinarem e aprenderem matemática de uma forma crítica e reflexiva, utilizando a matemática como poderosa ferramenta para a leitura e a escrita do mundo. Ao utilizar a teoria das representações semióticas de Raymond Duval

(1998), possibilitam a reflexão sobre as representações semióticas mobilizadas pelas professoras ao aprender e ensinar geometria.

Outra importante base teórica identificada foi a Teoria Antropológica do Didático, de Yves Chevallard (1998). Enfatiza a valorização da cultura e tem como objeto de investigação a atividade matemática tal como ela se realiza nas instituições. Essa teoria possibilita uma análise profunda sobre os objetos matemáticos e objetos didáticos.

Com relação aos aportes teóricos que embasam o conhecimento geométrico do professor, identificamos duas tendências: a primeira é de pesquisadores brasileiros que discutem a geometria sob o ponto de vista histórico, epistemológico, político e social. Por exemplo, as fontes Passos e Nacarato (2014) e Nacarato e Passos (2003) chegam a ser citadas em 17 pesquisas de um total de 31 estudos. Atribuímos isso ao fato de que, ao longo de 19 anos, essas pesquisadoras têm estudado a problemática do despreparo do professor em relação aos conteúdos geométricos e aos métodos de ensino, bem como têm apontado soluções ao incorporar as discussões sobre o conhecimento de professores. Lorenzato (1995, 2006) também é citado em 14 pesquisas, posto que, além de discutir o abandono no ensino da geometria e as razões desse abandono, o autor defende o direito e o dever de o professor aprender geometria. As fontes Pavanello (1989), citada em 13 estudos, Miguel, Fiorentini e Miorim (1992) e Miorim, Miguel e Fiorentini (1993), mencionadas em 4 (quatro) pesquisas, também discutem essa temática e afirmam que o problema foi agravado após a promulgação da Lei 5.692/1971 (Brasil, 1971), que permitiu ao professor elaborar seu programa de acordo com a necessidade de seus alunos.

Observamos que as pesquisas atrelam toda essa problemática do ensino da geometria no Brasil a um viés epistemológico para identificar e analisar o desenvolvimento do pensamento geométrico do professor. Assim, a utilização do modelo teórico sobre os níveis de compreensão geométrica do casal Dina e Pierre van Hiele (1957, 1973) é recorrente.

Encontramos 8 (oito) pesquisas que utilizam esse modelo para analisar o nível de conhecimento dos professores. Mas também modelos teóricos que ampliam as discussões de van Hiele, como Machado (1990), citado em 5 estudos, que defende a dinâmica da construção do conhecimento geométrico, em vez de uma polarização percepção/concepção. Hoffer (1981), presente em 5 (cinco) estudos e Del Grande (1994), em 3 (três) pesquisas, defendem que a abordagem da geometria não deveria ser marcada apenas por noções, conceitos e procedimentos, nem ao menos pelo conhecimento dos termos e relações geométricas, mas também pelo desenvolvimento de habilidades geométricas. Pais (2006), citado em 5 (cinco) estudos, afirma que, ao fazer a análise dos recursos didáticos normalmente utilizados nas salas de aula pelos professores, trata de algumas questões de natureza epistemológica e da existência de uma correlação dos aspectos intuitivo, experimental e teórico do pensamento geométrico. Na Tabela 3, sistematizamos os aportes teóricos relacionados ao conhecimento profissional e geométrico dos professores.

Tabela 3.

Aportes teóricos que fundamentam as pesquisas sobre conhecimento profissional de professores e conhecimentos geométricos

Autor(a)/ano	Aporte teórico conhecimento profissional	Aporte teórico conhecimento geométrico
Dissertações		
Lara, D. S. (2019)	Shulman (1986), Ball e colaboradores (2008), Tardif (2002)	Pavanelo (1993), Lorenzato (1995), Nacarato e Passos (2003)
Rodrigues, R. U. (2019)	Mishra e Koehler (2006), Shulman (1987)	Perez (1991), Nacarato e Santos (2014), Pavanello (1993)
Mendes, A. R. (2018)	Shulman (1986)	Pavanelo (1993), Lorenzato (1995), Nacarato e Passos (2003)
Barbosa, A. P. R. (2017)	Schön (2000), Contreras (2002), Tardif (2014), Gauthier et al. (2006)	Pavanelo (1993), Lorenzato (1995), Passos e Nacarato (2014), Mandarino (2014), Pirola (1995), Del Grande (1994), Fonseca (2009)
Silva, R. L. (2017)	Shulman (1986), Ball e colaboradores (2008)	Nacarato e Passos (2003); Mello e Curi (2010); Nacarato, Mengali e Passos (2011); Silva et al. (2012), Filho (2012); Almeida e Lima (2012); Corrêa et al. (2012), Sousa e Rolim (2014)

Maia, É. J. (2016)	Shulman (1986), Tardif (2002)	Deguire (1994), Hoffer (1977), van Hiele (1973)
Oliveira, R. B. (2016)	Shulman (1986), Papert (1997)	Nacarato e Passos (2003), Curi (2004)
Reis, R. S. F. (2016)	Não identificamos teóricos do campo do conhecimento profissional	Fiorentino e Lorenzato (2006), van Hiele (1973), Piaget (1995), Fonseca (2009), Del Grande (1994)
Moreno, H. M. C. (2014)	García (1999), Tardif (2002), Shulman (1986)	Freitas e Bittar (2004), Nacarato (2001), Nacarato e Passos (2003), Lorenzato (2006)
Oliveira, R. C. (2014)	Sacristán (2000), Shulman (1986, 1987), Tardif (2002)	Pavanello (1989), Lorenzato (1995), Nacarato (2007), Fainguelernt (1995), Fonseca et al. (2002)
Silva, A. G. (2014)	Franco (2012), Goldemberg (1997), Vianna (2013), Tardif (2011), Cortesão (2011), Fonseca (2011), Fiorentini (2012)	Berlinghoff (2010), Toledo (2009), Oliveira (2011), Soares (2009), Lopes (2005), Piaget (1993), Gardner (1995)
Hartwig, S. C. (2013)	Mizukami (2003), Tardif (2002)	Pavanello (1993), Fiorentini (1995), Miorim et al. (1993), Miguel et al. (1992), Nacarato et al. (2009), Lorenzato (1995), Pirola (2003), Passos (2000), Pais (2006)
Homen, P. M. (2013)	Vergnaud (2003)	Grossi (2006), Piaget (2002), Schmitz, Ledur e Milani (1994), Dienes e Golding (1975), Fainguelernt e Nunes (2006)
Rabaiolli, L. L. (2013)	Skovsmose (2000)	Lorenzato (1995)
Barbosa, C. P. (2011)	Ponte (1998), Ferreira (2003), Cunha (2007), Gauthier et al. (1998), Tardif (2006), Shulman (1986)	Pavanello (1989), Nacarato e Passos (2003), Garrido e Leyva (2005), van Hiele (1957), Rizo (1997), Palacio (1999), García (1999), Pais (1996)
Silvia, H. (2011)	Raymond Durval (2000), Tardif (2002), Shulman (1986)	Nacarato (2009), Lorenzato (2006),
Zordea, G. P. (2011)	Shulman (1986, 1987)	Pavanello (1989)
Ribeiro, A. S. (2010)	García (1999), Tardif (2002), Perrenoud (2001), Pimenta (1999), Fiorentini, Souza Júnior e Melo (1998)	Machado (1990), Pais (1996), Nacarato e Passos (2003), van Hiele (1957)
Zambon, A. E. C. (2010)	Shulman (1986)	Pais (2006), van Hiele (1957)
Amarilha, L. A. (2009)	Chevallard (1996)	Pavanello (2004), Nacarato e Passos (2003), Lorenzato (2006) Farias (2008), Deheinzeln (1994), Lowenfeld e Brittain (1970), Pais (2006)
Dumont, A. H. (2008)	D'Ambrosio (1996)	Lorenzato (1995), Miguel e Miorim (1986), Pavanello (1993), Usiskin (1994)

Etcheverria, T. C. (2008)	Tardif (2002), Moraes e Gomes (2004), Nóvoa (1997)	Piaget (2002), Machado (1998), Lorenzato (1995)
Moraes, J. M. (2008)	Shulman (1986)	van Hiele (1957), Vergnaud (1990)
Lamonato, M. (2007)	Tardif (2002), Shulman (1986)	Pavanello (1993), Lorenzato (1995), Nacarato e Passos (2003)
Marquesin, D. F. B. (2007)	Shulman (1986), Tardif et al. (1991), Barth (1993), Charlie (2001), Fiorentini, Nacarato e Pinto (1999), Freire (1996), Charlot (2000, 2005), Larrosa (2004)	Pais (1996, 2000), van Hiele (1997), Nacarato (2000), Nacarato e Passos (2003)
Teses		
Santos, L. F (2019)	Shulman (1986, 1987), Ball e colaboradores (2008)	van Hiele (1957), Hoffer (1981), Machado (1990), Fainguelernt e Nunes (2006)
Silvia, G. A. (2018)	Sternberg (2000), Shulman (1986, 1987)	Klausmeier e Goodwin (1977), Hoffer (1981)
Gonzales, A. A. (2016)	Ball e colaboradores (2001, 2005, 2008), Shulman (1986), Flores, Escudero e Carrillo (2013)	van Hiele (1957)
Bertoluci, E. A. (2007)	Shulman (1986), Ponte, Oliveira e Varandas (2003), Tardif (2006), Garcia (1999)	Passos (2000), Fonseca et al. (2002), Pavanello (2004), Pais (1996)
Nacarato, A. M. (2000)	Sacristán (1995), Tardif et al. (1991), Gauthier e colaboradores (1998), Fiorentini (1995), Shulman (1986)	Pavanelo (1993), Miorin, Miguel e Fiorentini (1993), Machado (1990), Gonseth (1996), Pais (1996), Fischezein (1993)
Passos, C. L. (2000)	Não utilizou teórico do campo do conhecimento profissional	Piaget e Inhelder (1977), Piaget (1995), Fischibein (1993), Pais (1996), Guitierrez (1996), Lorenzato (1996), van Hiele (1957), Hoffer (1990), Del Grande (1994)

Quando comparamos os estudos de 2000 a 2019, identificamos que os autores Shulman (1986, 1987) e Tardif (2002) já eram citados nas pesquisas sobre o conhecimento profissional e, ao longo do tempo, esses modelos teóricos tornaram-se as principais referências para análise do conhecimento/saberes de professores. Shulman (1986, 1987) se destaca por sua compreensão dos processos de aprendizagem profissional do professor a partir do pensamento e do conhecimento aprendido ao longo do processo formativo do exercício do aprendizado profissional. Dessa forma, o professor define seu conhecimento na interação com a prática. Tardif, Lessard e Lahayhe (1991) diferem de Shulman ao ampliarem suas concepções teóricas, trazendo uma reflexão ao saber da experiência. Observamos na Tabela 3 que, de 2016 a 2019,

o modelo teórico *Mathematical Knowledge for Teaching* (MKT) de Ball e seus colaboradores (2005, 2008) passou a ser utilizado com maior frequência pelos estudiosos. Atribuímos isso ao fato de esse modelo se diferenciar do proposto por Shulman (1986) e Tardif (2002) por possibilitar um olhar profundo sobre os domínios de conhecimento do conteúdo especializado, conhecimento do conteúdo comum e conhecimento do conteúdo do horizonte, que, até então, não eram explorados pelos autores. No entanto, Shulman (1986), Tardif et al. (1991) e Tardif (2002) se assemelham ao destacarem e defenderem em seus modelos teóricos que os professores possuem uma base de conhecimentos profissionais e que esses conhecimentos/saberes são multifacetados, reflexivos, plurais, críticos, criativos e complexos.

No que tange ao conhecimento geométrico do professor, observa-se que de 2000 a 2019 não houve mudanças com relação aos aportes teóricos utilizados. nomes como van Hiele (1957), Hoffer (1981), Pais (2006), Machado (1990), Del Grande (1994) são muito utilizados para identificar e analisar o pensamento geométrico dos professores nos anos iniciais por promoverem uma compreensão epistemológica do conhecimento geométrico de professores. Enquanto, teóricos como Pavanello (1989), Lorenzato (1995, 2006), Passos e Nacarato (2014), Nacarato e Passos (2003), Miguel et al. (1992) e Miorim et al. (1993) também são utilizados nas problematizações que envolvem o processo de esvaziamento dos conteúdos geométricos nos currículos escolares fruto de um processo histórico, político e social que fomentou mudanças no processo de ensino-aprendizagem no Brasil nos últimos 30 anos.

Como ponto comum entre esses autores, está o destaque para o fato de que o conhecimento geométrico de professores envolve não apenas o reconhecimento visual e nominal de determinadas formas, mas também a exploração consciente do espaço, a comparação de elementos observados e o estabelecimento de relações entre eles. Além disso, os docentes pressupõem descobrir propriedades de figuras, construir modelos e elaborar

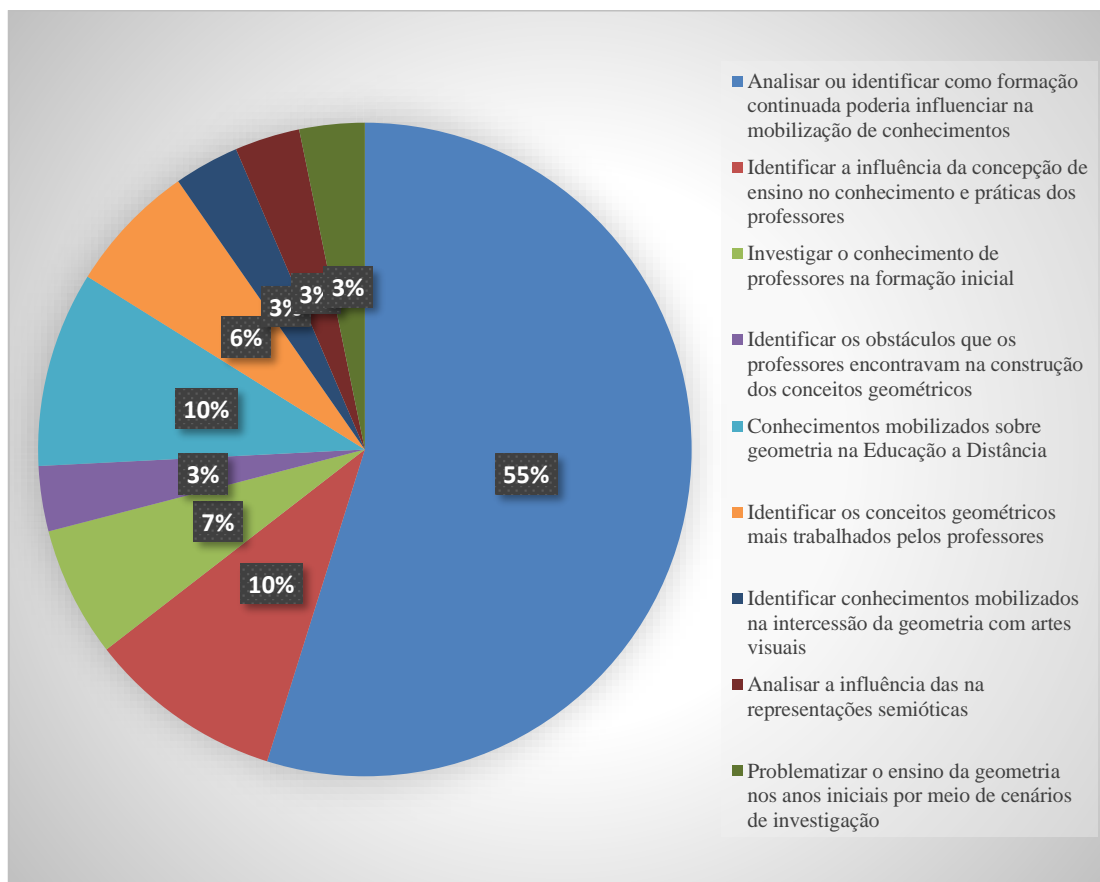
conclusões. Configura-se, assim, um conhecimento complexo que envolve aspectos cognitivos e culturais.

Quais são os objetivos a serem alcançados?

Em relação aos objetivos das dissertações e teses analisadas, organizamos na Figura 2, a seguir, pontos comuns, divergências e tendências mais frequentes. Apresentamos pesquisas que buscavam analisar o conhecimento profissional do professor e em relação à geometria. A) 17 (dezesete) de um total de 31 (trinta e uma) pesquisas, ou seja, mais da metade dos estudos, tinham como objetivo analisar ou identificar como a formação em serviço ou formação continuada poderia influenciar na mobilização de conhecimentos/saberes dos professores; B) verificamos que 3 (três) pesquisas buscavam identificar a influência da concepção de ensino no conhecimento e práticas dos professores; C) observou-se que 2 (dois) estudos investigaram o conhecimento de professores na formação inicial; D) 1 (uma) pesquisa se debruçou em identificar os obstáculos que os professores encontravam na construção dos próprios conceitos geométricos; E) identificamos 3 (três) estudos a respeito dos conhecimentos mobilizados sobre geometria na Educação a Distância; F) identificar os conceitos geométricos mais trabalhados pelos professores foi o objetivo de 2 (dois) estudos; G) 1 (uma) pesquisa buscou identificar conhecimentos mobilizados na intercessão da geometria com artes visuais; H) 1 (um) trabalho analisou a influência das na representações semióticas construção de conhecimentos geométricos; e I) 1 (um) trabalho tinha como objetivo problematizar o ensino da geometria nos anos iniciais por meio de cenários de investigação.

Figura 2.

Objetivos das dissertações e teses



Na Tabela 4, a seguir, listamos cada um dos estudos e seus respectivos objetivos.

Tabela 4.

Objetivos identificados

Autor(a)/ano	Questões/Objetivos
Dissertações	
Lara, D. S (2019)	Analisar quais contribuições que um espaço de formação continuada de professores de Matemática pode proporcionar na construção do conhecimento pedagógico do conteúdo em Geometria elementar.
Rodrigues, R. U. (2019)	Analisar uma formação continuada em Geometria, com base em aspectos do modelo da Sala de Aula Invertida, por meio do ambiente Moodle, e com apoio do <i>software</i> GeoGebra, oferecida a professores do Ensino Fundamental I.
Mendes, A. R. (2018)	Investigar de que maneira os conteúdos de Geometria nos anos iniciais têm sido trabalhados, tendo como referência a experiência pessoal e profissional de um grupo de professores em formação continuada; e investigar de que maneira a formação inicial/continuada influenciou na prática docente desses professores quando ensinam Geometria nos anos iniciais.
Barbosa, A. P. R. (2017)	Ouvir, observar e registrar quais foram os impactos da formação continuada do PNAIC na ação de professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental e assim analisar se essa formação possibilitou (ou

	não) reflexões, preenchimento de lacunas e mudanças nas práticas dos sujeitos envolvidos e, em caso positivo, quais foram.
Silva, R. L. (2017)	Analisar os conhecimentos matemáticos mobilizados por professores ao lidarem com o Jogo da Velha com Figuras Geométricas como recurso didático.
Maia, É. J. (2016)	Investigar e analisar os conhecimentos sobre resolução de problemas geométricos que estudantes de Pedagogia, futuros professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, possuem e que se fazem necessários para a prática efetiva em sala de aula, dando ênfase para os problemas geométricos que envolviam figuras planas.
Oliveira, R. B. (2016)	Que conhecimentos de geometria os professores do Ensino Fundamental - anos iniciais mobilizam no laboratório de robótica com seus alunos? Ressignificar suas práticas docentes e obter novos conhecimentos.
Reis, R. S. F. (2016)	Promover uma reflexão dos docentes com um olhar cuidadoso ao conteúdo de geometria, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, de forma a facilitar a compreensão, o entendimento e, a partir daí, repensar a prática, desfazendo o receio dos professores em trabalhar com temas de geometria.
Moreno, H. M. C. (2014)	Investigar os conhecimentos para docência em Geometria, mobilizados pelos acadêmicos do Curso de Pedagogia na modalidade a distância do acordo Brasil-Japão
Oliveira, R. C. (2014)	Identificar os conceitos geométricos trabalhados pelos docentes que ensinam Matemática para os anos iniciais do ensino fundamental
Silva, A. G. (2014)	Analisar que conhecimento de geometria possuem os professores dos anos iniciais, do município de Teotônio Vilela, estado de Alagoas.
Hartwig, S. C. (2013)	Analisar o processo de educação continuada de cinco professoras das séries iniciais do Ensino Fundamental de uma escola da rede privada de Campinas (SP), durante três anos.
Homen, P. M. (2013)	Analisar as concepções dos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental sobre o ensino da geometria e como elas influenciam suas práticas pedagógicas.
Rabaiolli, L. L. (2013)	Problematizar o ensino da geometria nos anos iniciais por meio de cenários de investigação com um grupo de professores desse nível de ensino.
Barbosa, C. P. (2011)	Investigar a mobilização de saberes de três professoras que lecionam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública de Ouro Preto (MG), ao participarem de um grupo de estudos voltado para o desenvolvimento do pensamento geométrico.
Silvia, H. (2011)	Analisar as contribuições do uso de diferentes representações semióticas – numérica, figural, concreta, discursiva e figura dinâmica – para a elaboração de conceitos geométricos por professoras polivalentes.
Zordea, G. P. (2011)	Verificar em que sentido a experiência de compartilhar e narrar suas experiências em Geometria contribui para o aprender e ensinar em um grupo com características colaborativas.
Ribeiro, A. S. (2010)	Investigar as concepções e ações pedagógicas relativas às noções geométricas, praticadas por professores da Educação Infantil, ao mesmo tempo em que discutimos a natureza da formação de professores para realização dessa tarefa.
Zambon, A. E. C. (2010)	Investigar como a Geometria se faz presente em cursos de formação inicial de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, cursos de Pedagogia, da região de Presidente Prudente/SP.
Amarilha, L. A. (2009)	Analisar práticas e saberes de quatro professoras, referentes ao ensino das figuras geométricas nos dois primeiros anos do Ensino Fundamental, desenvolvido numa escola municipal em Campo Grande (MS)

Dumont, A. H. (2008)	Identificar e analisar aspectos (concepções, elementos curriculares e conceituais) que emergiam quando as docentes ensinavam geometria numa turma de quarta série.
Etcheverria, T. C. (2008)	Compreender como a formação de um grupo de estudos no espaço escolar constitui uma possibilidade de formação continuada de professoras dos anos iniciais na área do ensino da Geometria.
Moraes, J. M. (2008)	Analisar e identificar os obstáculos que se fizeram presentes na construção e apreensão de conceitos geométricos, e as condições necessárias para superação de obstáculos.
Lamonato, M. (2007)	Investigar os conhecimentos revelados por quatro professores que ensinam matemática na Educação Infantil.
Marquesin, D. F. B. (2007)	Analisar o movimento recíproco entre o coletivo e o singular das professoras envolvidas numa prática contínua de estudos, reflexão, novos estudos e (re)elaboração de atividades de geometria e análise de suas aulas. Buscar indícios de aprendizagem e de desenvolvimento profissional das professoras envolvidas no processo de formação, tomando como ponto de partida a produção e análise de narrativas. Analisar as transformações ocorridas com os saberes docentes em geometria.
Teses	
Santos, L. F. (2019)	Analisar os conhecimentos mobilizados pelos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental ao articular geometria e artes e culturas visuais por meio de simetrias.
Silvia, G. A. (2018)	Investigar quais conceitos geométricos, especialmente no que diz respeito ao conhecimento declarativo, os professores participantes do PNAIC mobilizam ao ensinar Matemática, no ciclo de alfabetização (1º ao 3º ano do ensino fundamental).
Gonzales, A. A. (2016)	Identificar y comprender el conocimiento matemático especializado para la enseñanza de una maestra de primaria respecto de la enseñanza de polígonos.
Bertoluci, E. A. (2007)	Identificar e analisar as contribuições de dois minicursos a distância, via internet, à base de conhecimento (conhecimento do conteúdo específico em geometria, Conhecimento Pedagógico do conteúdo e processo de raciocínio pedagógico)
Nacarato, A. M. (2000)	Que saberes curriculares, reflexões e conflitos são produzidos por um grupo de professores das séries iniciais do ensino fundamental envolvidos num processo simultâneo de aprender e tentar ensiná-la?
Passos, C. L. (2000)	Identificas os conceitos geométricos considerados como os mais elementares no Ensino Fundamental trabalhados pelos professores.

Os pontos comuns que identificamos nos artigos analisados se concentram na compreensão dos conceitos geométricos por parte dos professores, seja na formação inicial, seja na formação em serviço, nas modalidades de educação a distância ou presencial. Os estudos buscam identificar os conhecimentos/saberes ou concepções de ensino, bem como os conhecimentos mobilizados na intercessão da geometria com outras áreas de conhecimento. A construção e reflexão conceitual sempre estiveram presentes nos estudos. Atribuímos isso ao fato de diversos estudos, como Lorenzato (1995, 2006), Miguel et al. (1992), Miorim et al.

(1993) e Pavanello (1989), apontarem que a formação conceitual dos professores polivalentes apresenta fragilidades conceituais que acabam influenciando na prática docente.

Ao mesmo tempo, as divergências se mostram em algumas variáveis das pesquisas, por exemplo: se são professores que estão em serviço ou na formação inicial, os conhecimentos adquiridos na experiência influenciam a forma de ressignificação do conhecimento do conteúdo específico e pedagógico desses docentes, como afirmam Shulman (1986, 1987), Tardif (2002) e Garcia (1999). Observou-se que foram poucas as pesquisas que tinham como objetivo olhar para o conhecimento mobilizado da geometria em articulação com outras áreas de conhecimento. Embora os estudos de Fainguelernt e Nunes (2006) reconheçam que a geometria é um campo da matemática que promove um tipo especial de pensamento que nos permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vivemos, e que esse tipo de pensamento também está presente de forma mais intuitiva e informal nas artes e culturais visuais, identificamos apenas o estudo de Santos (2019) com intencionalidade de analisar os conhecimentos de professores mobilizados na interseção da geometria com as artes e culturas visuais.

Quais procedimentos metodológicos, técnicas de análise e instrumentos de coleta de dados foram utilizadas nas pesquisas?

No conjunto dos 31 estudos analisados, identificamos que, para atingir os objetivos propostos, os pesquisadores lançavam mão de diversos procedimentos técnicos: uma pesquisa utiliza a etnografia; um dos estudos menciona a pesquisa-ação, duas pesquisas desenvolvem um estudo de caso, uma pesquisa realiza uma engenharia didática; duas utilizam oficinas como dispositivos pedagógicos. Os demais estudos apontavam apenas que utilizavam uma abordagem qualitativa na perspectiva de Bogdan e Biklen (1994) e Lüdke e André (1986). Por apresentar como característica a fonte direta de dados ser o ambiente natural, a investigação

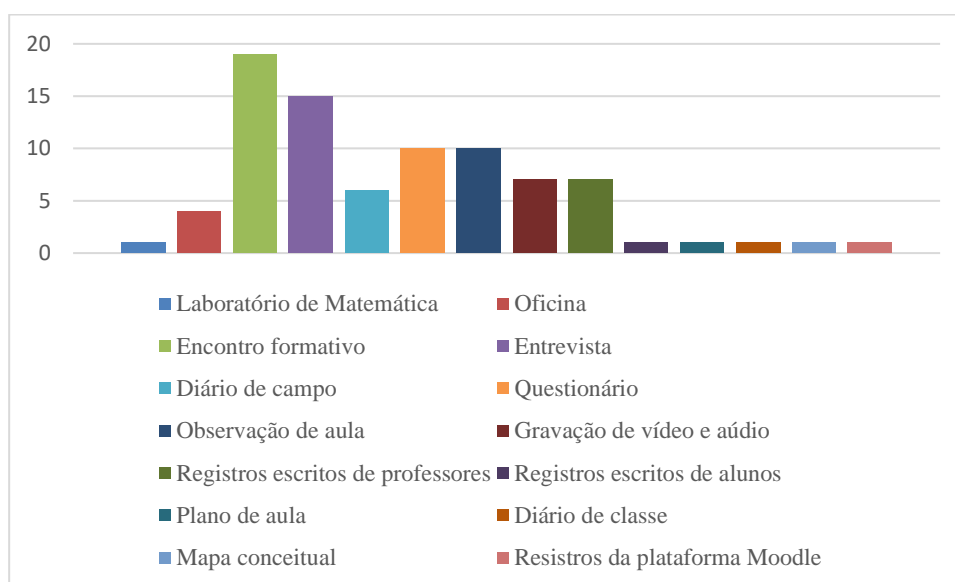
qualitativa é descritiva. Assim têm grande importância o interesse pelo processo em detrimento dos resultados, a análise indutiva dos dados e o significado.

Para categorização e análise dos dados, identificamos a utilização da análise de conteúdo de Bardin (2009) em duas pesquisas e análise de discurso com base em Eni Orlandi (2009) apenas em um estudo. As outras pesquisas, embora apresentassem suas categorias analíticas, não explicitaram a técnica aplicada.

Quanto aos instrumentos de coleta/produção de dados utilizados nos estudos em questão, podemos observar na Figura 3.

Figura 3.

Instrumentos de coleta/produção de dados



As teses e dissertações analisadas apresentam algumas particularidades e multiplicidades de instrumentos de coleta/produção de dados. Embora, as pesquisas tivessem praticamente o mesmo objeto de análise – o conhecimento geométrico do professor – e apresentassem uma abordagem qualitativa, há diversidade de procedimentos, tais como: estudo de caso, pesquisa-ação e análise documental, atrelados a instrumentos de coleta de dados – diagnósticos (inicial e final); registros produzidos por participantes ao longo dos encontros;

diário de campo da pesquisadora; uma entrevista com cada professora; gravações em áudio e/ou vídeo dos encontros; e produção de sequências didáticas, entre outras.

Observamos uma tendência nos estudos em coletar informações por meio de encontros formativos, oficinas e laboratórios de matemática. Supomos que a razão dessa escolha seja a possibilidade de os pesquisadores intervirem no conhecimento geométrico dos professores promovendo a mobilização de conceitos e reflexões sobre a prática. Esses instrumentos de coleta os estimulam a um “tempo-espaço para a vivência, a reflexão, a conceptualização: como síntese do pensar, sentir e atuar. Como ‘o’ lugar para a participação, o aprendizado e a sistematização dos conhecimentos” (González Cubelles, 1995 como citado em Candau & Zenaide, 1999, p. 23).

O que apontam os resultados dessas pesquisas?

Discutimos os resultados em termos do conhecimento profissional docente e o conhecimento geométrico no âmbito dos processos de formação inicial e continuada de professores dos anos iniciais: A) em 17 (dezesete) estudos, os resultados apontam que a formação continuada é promotora de mudanças sob o ponto de vista conceitual e prático; B) 8 (oito) pesquisas evidenciam em seus resultados as inseguranças e lacunas conceituais com relação ao conteúdo geométrico apresentadas na formação inicial e continuada; C) 1 (um) estudo aponta a mobilização de conhecimentos de intercessão; D) 2 (duas) pesquisas destacam modelos de formação de ensino superior que priorizam o conteúdo em detrimento da formação didática e denunciam a fragmentação e redução dos conteúdos geométricos; E) 1 (um) estudo aponta que os professores apresentam conhecimento declarativo aproximado do conhecimento do aluno; F) 1 (uma) pesquisa evidencia o conhecimento da experiência e o livro didático como suporte para inovação da prática dos professores; e G) 1 (um) estudo destaca a mobilização de conhecimento didático e do conteúdo no curso a distância. Na Tabela 5, apresentamos a frequência dos resultados apresentados nas pesquisas.

Tabela 5.

Sistematização dos resultados

Resultados mais evidentes identificados nas pesquisas de 2000 a 2019	Frequência
A formação continuada como promotora de mudanças nas práticas educativas e no conhecimento conceitual dos professores ampliando o vocabulário e o repertório didático dos professores após processos de formação.	17
Inseguranças e lacunas conceituais com relação ao conteúdo geométrico apresentadas na formação inicial e continuada	8
Mobilização de conhecimentos de intercessão ⁶	1
Espaço de formação no ensino superior prioriza o conteúdo em detrimento da formação didática	2
Conhecimento declarativo do professor aproxima-se do conhecimento do aluno	1
Conhecimento da experiência e livro didático como suporte para inovação da prática	1
Mobilização de conhecimento didático e do conteúdo no curso a distância	1
Total	31

Os resultados apresentam como pontos em comum das pesquisas desenvolvidas em 2000 e 2019 as fragilidades do conhecimento conceitual e prático dos professores em relação ao conteúdo da geometria. Por isso, a geometria tem sido pouco trabalhada nas aulas dos anos iniciais, sendo o tema no qual os professores apontaram mais dificuldades. Isso decorre de falhas na formação inicial/continuada, na qual os conteúdos de geometria têm sido negligenciados. Durante o curso de formação, os professores manifestaram pouco domínio sobre o conteúdo, bem como relataram suas inseguranças para abordarem esse tema em sala de aula, mesmo reconhecendo sua importância. Contudo, as pesquisas também apontam que processos formativos revelam que é possível realizar mudanças no conhecimento conceitual e na prática educativa a partir da reflexão sobre essa prática e da construção de aprendizagens. Para ressignificar o ensino da geometria, faz-se necessário ampliar e valorar o conhecimento geométrico construído pelos professores, voltando-se para o desenvolvimento da habilidade do

⁶ Conhecimento de intercessão é compreendido por Santos (2019) como um tipo de conhecimento que o professor mobiliza ao identificar elementos conceituais e metodológicos comuns ao campo da geometria e das artes e culturas visuais.

pensar geométrico, numa proposta interdisciplinar que estimule o estabelecimento de relações. Os resultados também apontam que a construção de conhecimentos geométricos pelos professores deve acontecer de forma dinâmica, tendo como suporte a observação e a manipulação de objetos. Outro ponto a ser destacado é que o conhecimento profissional das professoras em geometria é oriundo das práticas pedagógicas desenvolvidas no dia a dia e que, mesmo com pouca experiência nessa área da matemática, as docentes utilizam o livro didático como suporte principal, ousando implementar práticas mais inovadoras em geometria.

Os estudos revelam que os professores compreendem que a formação continuada deve fornecer embasamento conceitual e teórico adequado às ações docentes em relação ao ensino de geometria, sendo importante ocorrer uma retomada de conceitos necessários ao ensino desses conteúdos anteriormente ao enfoque dado às abordagens didático-metodológicas. Somente assim, cursos de formação continuada deixarão de ser paliativos, mascarando problemas maiores e permitindo uma maior interação entre teorias e práticas.

Com relação aos conhecimentos de professores na intercessão da geometria com as artes e culturas visuais, Santos (2019) identificou que os professores mobilizaram esse tipo de conhecimento ao identificarem elementos conceituais e metodológicos comuns aos dois campos de conhecimento. Esse conhecimento perpassa por todos os tipos de conhecimentos de professores – conteúdo comum e específico, conteúdo e ensino, conteúdo e currículo, horizonte do conteúdo, conteúdo e pedagogia – caracterizados por Shulmam (1986, 1987) e por Ball e colaboradores (2003, 2005, 2008).

Considerações finais

Os aspectos teóricos do conhecimento profissional do professor que ensina matemática, em particular, sobre geometria, abordados e discutidos neste estudo do estado da arte, sugerem a potencialidade da investigação dos conhecimentos mobilizados pelos docentes em processos de formação inicial e continuada. Neste artigo, constituímos cinco questões norteadoras, para

as quais construímos respostas a partir da análise de 31 estudos realizados no período de 2000 a 2019. Ao buscarmos responder a primeira questão (Quais são os aportes teóricos que fundamentam essas pesquisas referentes ao conhecimento profissional?), verificamos que os principais aportes teóricos se vinculam aos estudos relativos ao PCK – conhecimento pedagógico do conteúdo (Shulman, 1986, 1987), aos saberes docentes (Tardif, 2002) e aos estudos de Ball e seus colaboradores, no que concerne ao MKT – Conhecimento Matemático para o Ensino. Entre as teses e dissertações selecionadas e analisadas, destacamos que 19 (dezenove) referenciam Shulman. Atribuímos isso ao fato de Shulman (1986) problematizar a dificuldade do professor, em articular “o que conhece e como se conhece”. Esses aspectos são essenciais para um professor competente que tem o poder de transformar sua compreensão, sua habilidade para desenvolver atitudes ou valores desenhados em representações e ações didáticas e pedagógicas. Tardif (2002) também foi um teórico muito citado pelos autores. Identificamos ainda outros, tais como Chevallard (1998), Raymond Duval (1998) e Skovsmose (1999), que não fazem parte do grupo de discussão do conhecimento profissional de professores, mas se agregam ao discutir o conhecimento conceitual e didático.

Ao buscar responder a segunda questão (Quais são os aportes teóricos que fundamentam essas pesquisas referentes ao conhecimento geométrico?), identificamos que Nacarato e Passos (2003), Passos e Nacarato (2014), Pavanello (1989) e Lorenzato (1995, 2006) são os aportes teóricos mais utilizados nas discussões sobre o conhecimento geométrico de professores, o ensino da geometria e os movimentos de retomada do ensino da geometria que na década de 1990 participaram das reformas curriculares. Também encontramos os modelos teóricos de van Hiele (1957), Hoffer (1981), Del Grande (1994), Machado (1990) e Pais (2006) permitindo um olhar epistemológico sobre o conhecimento do professor.

Ao responder a terceira questão (Quais são as questões/objetivos a serem alcançados?), destacamos um ponto comum que as pesquisas buscam aprofundar: o conhecimento conceitual

e didático-pedagógico do professor. Por isso, há um número significativo de pesquisas que procuram intervir e analisar a influência dos processos formativos no conhecimento dos professores.

Em relação à quarta pergunta (Quais procedimentos metodológicos, técnicas de análise e instrumentos de coleta de dados foram utilizadas nas pesquisas?), destacamos uma multiplicidade de procedimentos metodológicos e instrumentos para coleta de dados. A saber: uso de questionários, entrevistas, observação da prática pedagógica, construção de mapas conceituais, e formação continuada.

Finalmente, quanto à quinta questão (O que apontam os resultados dessas pesquisas?), as dissertações e teses analisadas sinalizam para a necessidade de uma construção conceitual; as dificuldades na resolução e na exploração de questões e tarefas; e os equívocos/os erros/as lacunas apresentadas. As fragilidades do conhecimento conceitual influenciam de forma significativa as práticas dos professores que se sentem inseguros para trabalhar com conteúdos geométricos. Contudo, quando esses profissionais vivenciam processos de formação desenvolvidos por meio de oficinas, grupos de estudo ou trabalho colaborativo, conseguem mobilizar e construir conhecimentos geométricos, assim como ressignificar a prática de ensino

Este estudo do estado da arte evidencia temas e lacunas referentes à temática que poderão servir de base para a realização de pesquisas futuras sobre o conhecimento profissional do professor que ensina matemática e a geometria.

Referências

- Amarilla, L. S. (2009) *Saberes e fazeres docentes referentes ao ensino das formas geométricas nos dois primeiros anos do ensino fundamental* [dissertação de mestrado em Educação, Universidade Federal do de Mato Grosso do Sul].
- Alsina, C. P. (1999). Geometria no currículo de matemática. In E. Veloso et al. (org.), *Ensino da geometria no virar do milénio* (p. 65). Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

- Ball, D. (1991) *Knowledge and reasoning in mathematical pedagogy: examining what prospective teachers bring to teacher education*. [Tese de Doutorado em Educação, University of Michigan]. <http://wwwpersonal.umich.edu/~dball/>.
- Ball, D. (2000). Bridging practices: intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of Teacher Education*, 51(3), p. 241-247. <https://doi.org/10.1177%2F0022487100051003013>
- Ball, D. (2002). What does it take to (teach to) reason in primary grades? *Proceedings for the International Congress of Mathematicians* (pp. 908-911). Beijing, China: Higher Education Press.
- Ball, D., & Bass, H. (2003). Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching. In B. Davis, & E. Simm (eds.), *Proceedings of the 2002 Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group* (pp. 3-14). Edmonton, AB: CMESG/GCEDM.
- Ball, D. L., Goffney, I. M., & Bass, H. (2005) The role of mathematics instruction in building a socially just and diverse democracy. *The Mathematics Educator*, 15(1), p. 2-6. <http://tme.journals.libs.uga.edu/index.php/tme/article/view/151/140>
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), Nov./Dec., p. 389-407.
- Barbosa, C. P. (2011) *O pensamento geométrico em movimento: um estudo com professores que lecionam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental de uma escola pública de ouro preto*. [Dissertação de mestrado em Educação Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto]. <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/3074>
- Barbosa, A. P. R. (2017). *Formação continuada de professores para o ensino de geometria nos anos iniciais: um olhar a partir do PNAIC* [Dissertação de mestrado profissional em Educação para Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita”]. <http://hdl.handle.net/11449/150623>
- Bardin, L. (2009). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.
- Bertoluci, E. A. (2008). *Formação continuada online de professores dos anos iniciais: contribuições para ampliação da base de conhecimento para o ensino de geometria* [Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal de são Carlos]. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2192>
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). Características da investigação qualitativa. In *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos* (pp. 47-51). Porto Editora.
- Brasil. (1971). *Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971*. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília.
- Candau, V. M., & Zenaide, M. N. T. (1999). *Oficinas Aprendendo e Ensinando Direitos Humanos*. Programa Nacional de Direitos Humanos; Secretaria da Segurança Pública do estado da Paraíba; Conselho Estadual da Defesa dos Direitos do Homem e do Cidadão.

- Chevallard, Y. (1998). Analyse des pratiques enseignantes et didactiques des mathématiques: l'approche anthropologique. In l'Université d'Été, *Actes de l'Université d'Été* (pp. 91-118). Irem.
- Curi, E. (2004). *Formação de professores polivalentes: uma análise do conhecimento para ensinar matemática e crenças e atitudes que interferem na constituição do conhecimento* [Tese de Doutorado em Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo].
- Del Grande, J. J. (1994). Percepção espacial e geometria primária. In M. M. Lindquist, & A. P. Shulte, *Aprendendo e Pensando Geometria*. Atual.
- Dumont, A. H. (2008). Um estudo de caso sobre aspectos do conhecimento profissional de professoras que ensinam Geometria em turmas de quarta série [Dissertação de Mestrado em Educação Agrícola, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro]. <https://tede.ufrrj.br/jspui/handle/tede/78>
- Duval, R. (1998). Signe et objet (I): trois grandes étapes dans la problématique des rapports entre représentation et objet. *Annales de Didactiques et de Sciences Cognitives* (pp. 139-163). Strasbourg: Irem.
- Etcheverria, T. C. (2008). *Educação continuada em grupos de estudo: possibilidades com foco no ensino* [Dissertação de Mestrado em Educação em ciências e Matemática, Universidade Católica do Rio Grande do Sul]. <http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/3006/1/000397536-Texto%2bCompleto-0.pdf>
- Fonseca, M. C., Lopes, M. P., Barbosa, M. G., Gomes, M. L., & Dayrell, M. M. (2009). *O ensino da geometria na escola fundamental: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais*. Autêntica.
- Gauthier, C., Martineau, S., Desbiens, J.-F., Malo, A., & Simard, D. (1998). *Por uma teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. Unijuí.
- Gonzales, A. A. (2016). *El conocimiento especializado de una maestra sobre la clasificación de las figuras planas. Um estudio de caso* [Tese de doutorado em didática das ciências e filosofia]. <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/12006>
- Fainguelernt, E. K., & Nunes, K. R. A. (2006). *Fazendo Arte com Matemática*. Artmed.
- Fiorentini, D., & Coelho, M. A. V. M. (2012). Aprendizagem profissional de professores em comunidades investigativas. *Leitura: Teoria & Prática*, 58(30), p. 1053-1062.
- Fiorentini, D., Souza Júnior, A., & Melo, G. A. (1998). Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. In C. M. G. Geraldí, D. Fiorentini, E. M. Pereira (orgs.), *Cartografias do Trabalho Docente: professor(a)-pesquisador(a)* (pp. 307-335). ALB e Mercado de Letras.
- García, C. M. (1999). *Formação de professores: para uma mudança educativa*. Porto, 1999.
- Gombrich, E. H. (1988). *História da arte*. Guanabara.
- Hartwig, S. C. (2013). *Formação continuada de professores: um olhar sobre as práticas pedagógicas na construção do conhecimento geométrico* [Dissertação de mestrado profissional em Educação e Ciências, Universidade Federal de Rio Grande]. <http://repositorio.furg.br/handle/1/4799>
- Hoffer, A. (1981). Geometria é mais que prova. *Journal Mathematics Teacher*, jan. <https://www.ime.usp.br/~brolezzi/publicacoes/geometria.pdf>

- Homen, P. M. (2013). *Concepções de professores dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o ensino da geometria: uma análise pós-construtivista* [Dissertação de Mestrado em Educação em ciências e matemática, Universidade Católica do Rio Grande do Sul]. <http://hdl.handle.net/10923/11668>
- Lamonato, M. (2007). *Investigando geometria: aprendizagem de professores da educação infantil* [Dissertação de Mestrado em Ciências humanas, Universidade Federal de São Carlos]. <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2446/1839.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lara, D. S. de (2019). *Conhecimento pedagógico do conteúdo no ensino da geometria elementar: contribuições de um espaço formativo* [Dissertação de mestrado em Ensino de ciências e Matemática, Universidade Franciscana]. http://btd.ibict.br/vufind/Record/UFN-1_233cfd30838fe6cf2cca3969904c903f
- Lima, I. (2006). *De la modélisation de connaissances des élèves aux décisions didactiques des professeurs: étude didactique dans le cas de la symétrie orthogonale* [Tese de Doutorado em Educação, Université, Université Joseph Fourier, Grenoble].
- Lorenzato, S. (1995) Por que não ensinar geometria? *Educação Matemática em Revista*, n. 4, p. 3-13, jan./jun.
- Lorenzato, S. (2006) *Para aprender matemática*. Autores Associados.
- Lüdke, M., & André, M. E. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. EOU.
- Machado, N. J. (1990). *Matemática e Língua Materna: análise de uma impregnação mútua*. Cortez.
- Maia, É. J. (2016). *Conhecimentos de estudantes de pedagogia sobre a resolução de problemas geométricos* [Dissertação de Mestrado em Educação para a Ciências e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá]. <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/4427/1/000223662.pdf>
- Marquesin, D. F. B. (2007) Práticas compartilhadas e a produção de narrativas sobre aulas de geometria: o processo de desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática [Dissertação de mestrado em Educação, Universidade São Francisco] <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp030297.pdf>
- Miguel, A., Fiorentini, D., & Miorim, M. A. (1992). Álgebra ou Geometria: para onde pende o pêndulo? *Pró-posições*, v. 3., n. 1(7), p. 39-54.
- Miorim, M. A., Miguel, A., & Fiorentini, D. (1993) Ressonâncias e dissonâncias do movimento pendular entre álgebra e geometria no currículo escolar brasileiro. *Revista Zetetiké*, n 1, p. 19-39.
- Moraes, R. C. (2008). *Construção dos conceitos geométricos num contexto de formação inicial de professores dos anos iniciais do ensino fundamental* [Dissertação de mestrado em Educação Matemática, Universidade de Brasília]. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/1267>
- Moreno, M. M. P. (2014). *A geometria no curso de Pedagogia a distância do acordo Brasil-Japão: conhecimentos para a docência mobilizados na formação inicial*. [Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal de Mato Grosso]. https://ri.ufmt.br/bitstream/1/296/1/DISS_2014_Heliete%20Martins%20Castilho%20Moreno.pdf

- Nacarato, A. M., & Passos, C. L. B. (2003). *A geometria nas séries iniciais: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores*. Ed. UFSCar.
- Nacarato, A. M. (2000). *Educação continuadas sob a perspectiva da pesquisa-ação: currículo em ação Estadual de Campinas* [Tese de doutorado em Educação Matemática, Universidade Estadual de São Paulo]. <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/252861>.
- Orlandi, E. P. (2009). *Análise de Discurso: princípios & procedimentos*. Pontes.
- Oliveira, R. B. (2016). *Conhecimento geométrico de professores do Ensino Fundamental - anos iniciais: um estudo a partir do observatório da educação* [Dissertação de mestrado em Ensino, História, Filosofia das Ciências e Matemática, Universidade Federal do ABC].
- Oliveira, R. C. (2014). *Ensino de Geometria; Anos Iniciais do Ensino Fundamental; Documentos Curriculares* [Dissertação de mestrado em Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco]. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/13070>
- Pais, L. C. (2006). *Ensinar e aprender Matemática*. Autêntica.
- Passos, C. L., & Nacarato, A. M. (2014). O ensino de geometria no ciclo de alfabetização: um olhar a partir da provinha Brasil. *Educ. Matem. Pesq.*, v. 16, n. 4, p. 1147-1168.
- Passos, C. L. B. (2000). *Representações, interpretações, e práticas pedagógicas: a geometria na sala de aulas* [Tese de doutorado em Educação Matemática, Universidade Estadual de São Paulo]. <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/253367>
- Pavanello, R. M. (1989). *O abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e consequências*. [Tese de Doutorado em Educação, Universidade Estadual de Campinas]. <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=vtls000045423>
- Perrenoud, P. (1999). *Construir as competências desde a escola*. Artes Médicas Sul.
- Pimenta, S. G. (1999) Formação de professores: identidades e saberes na docência. In *Saberes pedagógicos e atividade docente* (pp. 15-34). Cortez.
- Rabaiolli, L. L. (2013). *Geometria nos anos iniciais: uma proposta de formação de professores em cenários de investigação* [Dissertação de mestrado profissional em ensino de ciênciasexatas] <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/340/1/Leonice%20Rabaiolli%20%20.pdf>
- Reis, R. S. F. (2016). *A geometria na formação continuada de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental*. [Dissertação de Mestrado profissional em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Itajubá]. <http://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/handle/123456789/563>
- Ribeiro, A. S. (2010). *A geometria na educação infantil: concepções e práticas de professores*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista] <<http://hdl.handle.net/11449/92304>>.
- Rodrigues, R. U. (2019). *Geometria e ensino híbrido... Você já ouviu falar? Uma formação continuada para professores do ensino fundamental I*. [Dissertação de mestrado em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo]. <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/22739>
- Rodrigues, R. C. (2008). *Construção dos conceitos geométricos num contexto de formação inicial de professores dos anos iniciais do ensino fundamental* [Dissertação de

- mestrado em Educação Matemática, Universidade de Brasília]. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/1267>
- Santos, C. A., & Nacarato, A. M. (2014). *Aprendizagem em Geometria na educação básica: a fotografia e a escrita na sala de aula*. Autêntica.
- Santos, L. F. (2019) *Conhecimentos de professores: as articulações da geometria com as artes e culturas visuais por meio de simetrias* [Tese de Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco].
- Soares, M. B. (1989). *Alfabetização no Brasil: o Estado do Conhecimento*. INE, Reduc.
- Tardif, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional*. Vozes.
- Tardif, M., Lessard, C., & Lahaye, L. (1991). Os professores face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente. *Teoria & Educação*, 1(4), p. 215-133.
- Schön, D. (2000). *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Artes Médicas.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Research*, n. 15, 5, p. 4-14. <http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev92ART1.pdf>
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, v. 57, 1, p. 1-22. <http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev92ART1.pdf>
- Silva, G. A. B. (2018). *Conhecimento declarativo do Professor Alfabetizador no Ensino de Geometria* [Tese de doutorado em Educação para a Ciências, Universidade Estadual de São Paulo]. <<http://hdl.handle.net/11449/180708>>.
- Silva, H. (2011). *Conhecimento de Professores Polivalentes em Geometria: Contribuições da Teoria dos Registros de Representação semiótica*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Ceará]. http://www.uece.br/ppge/wp-content/uploads/sites/29/2019/06/Disserta%C3%A7%C3%A3o_SILVANA-HOLANDA-DA-SILVA.pdf
- Silva, R. L. (2017). *Conhecimentos matemáticos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo sobre o jogo da velha com figuras geométricas como recurso didático* [Dissertação de Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco]. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/29853>
- Silva, A. G. (2014). *O professor dos anos iniciais e conhecimento de Geometria* [Dissertação de mestrado profissional em ensino de ciências e matemática, Universidade Federal de Alagoas]. <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/1241>
- Skovsmose, O. (1999). Aphorism: Uncertainty about mathematics. *Zentralblattfür Didaktik der Mathematik*, 98(3), p. 88-94.
- Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele levels and Achievement in Secondary School Geometry: Final report of the CDASSG Project*. Univ. of Chicago.
- van Hiele, P. M. (1957). *De Problematiek van het Inzicht Gedemonstreed van het Inzicht von Schodkindren in Meetkundeleerstof* [Ph.D. dissertation, University of Utrecht].
- van Hiele-Geldof, D. (1973). *The didactics of geometry in the lowest class of secondary school*. [Tese de Doutorado, Universidad de Utrecht: Utrecht].

Zambon, A. E. (2010). *A geometria em curso de pedagogia da região de Presidente Prudente* [Dissertação de mestrado em Ciências e Tecnologia]. <<http://hdl.handle.net/11449/92306>>

Zordea, G. A. (2018). *Conhecimentos “de” e “sobre” geometria de duas professoras iniciantes no contexto do trabalho colaborativo* [Dissertação de Mestrado em Ensino e Processos Formativos, Universidade Estadual Paulista]. <http://hdl.handle.net/11449/154335>

Recebido em: 05/02/2020

Aprovado em: 06/09/2020