

## CONHECIMENTO ESPECIALIZADO PARA ENSINAR GEOMETRIA FACE À BNCC: O QUE REVELA A AUTOAVALIAÇÃO DE PROFESSORES

DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2024.13.30.93-116>

Jocilene Pupo Ribeiro<sup>1</sup>  
Mary Ângela Teixeira Brandalise<sup>2</sup>

**Resumo:** Este artigo apresenta uma análise do conhecimento especializado de professoras polivalentes, atuantes nos anos iniciais do Ensino Fundamental, sobre os objetos de conhecimento da unidade temática de Geometria propostos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Os pressupostos teóricos da pesquisa foram delineados com base no modelo teórico-analítico de Carrillo *et al.* (2014), denominado Mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) e na Teoria dos Van Hiele sobre os níveis do pensamento geométrico. A pesquisa, do tipo estudo de caso, foi realizada com professoras de escolas públicas de um município paranaense, e o instrumento de coleta de dados foi o questionário CoRe (*Content Representation*). Segundo os níveis do pensamento geométrico da teoria dos Van Hiele, pode-se inferir que o conhecimento das professoras polivalentes se encontra entre os níveis de visualização e de dedução informal, o que pode justificar a ênfase do ensino de geometria à identificação e à apresentação da nomenclatura das figuras planas, em detrimento de conteúdos mais complexos propostos no currículo escolar.

**Palavras-chave:** Base Nacional Comum Curricular - BNCC. Conhecimento especializado. Geometria. Professores polivalentes.

## SPECIALIZED KNOWLEDGE TO TEACH GEOMETRY FACING THE BNCC: WHAT TEACHERS' SELF-ASSESSMENT REVEALS

**Abstract:** This article presents an analysis of the specialized knowledge of polyvalent teachers, working in the early years of Elementary School, on the objects of knowledge of the thematic axis of Geometry proposed in the National Common Curricular Base (BNCC). The theoretical assumptions of the research were outlined based on the theoretical-analytical model of Carrillo *et al.* (2014), called Mathematics teacher's specialized knowledge (MTSK) and with the Van Hiele Theory on the levels of geometric thinking. The research was carried out with teachers from public schools in a municipality in Paraná, the data collection instrument was the self-assessment questionnaire. According to the levels of geometric thinking in Van Hiele's theory, it can be inferred that the knowledge of polyvalent teachers lies between the levels of visualization and informal deduction, which may justify the emphasis in Geometry teaching on the identification and presentation of nomenclature of flat figures, to the detriment of more complex contents proposed in the school curriculum. It was found that the weaknesses in the specific knowledge of Geometry were also evident when the pedagogical knowledge of Geometry was investigated, strengthening the hypothesis that if the teacher has difficulties in understanding a geometric concept, he may have to teach it.

**Keywords:** Common National Curriculum Base - BNCC. Specialized knowledge. Geometry. Multipurpose teachers.

### Introdução

<sup>1</sup> Mestra em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Ponta Grossa. E-mail: [ribeirojocilene@gmail.com](mailto:ribeirojocilene@gmail.com) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7417-8096>.

<sup>2</sup> Doutora em Educação: Currículo. Professora dos Programas de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática e de Educação, da Universidade Estadual de Ponta Grossa. E-mail: [marybrandalise@uol.com.br](mailto:marybrandalise@uol.com.br) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3674-5314>.

No Brasil, a formação dos professores polivalentes<sup>3</sup> que atuam no Ensino Fundamental I - EF-I é realizada em cursos de formação docente em nível médio ou de Licenciatura em Pedagogia. Nas matrizes curriculares desses cursos de formação de professores, há componentes curriculares destinados à área de ensino de matemática, embora com carga horária bastante reduzida e/ou ofertados em uma única disciplina.

A ênfase nas questões metodológicas e nos recursos didáticos voltados ao ensino de matemática, ou seja, aos conhecimentos pedagógicos dos conteúdos necessários para a docência, em geral, é a que mais prevalece nos programas desses cursos. Tal organização e desenvolvimento curricular, em geral, não possibilitam um aprofundamento dos fundamentos da matemática previstos para o currículo EF-I.

Nacarato, Mengali e Passos (2011, p. 22) apontam, em suas pesquisas, que “as futuras professoras polivalentes têm tido poucas oportunidades para uma formação matemática que possa fazer frente às atuais exigências da sociedade, e quando ocorre na formação inicial, vem se pautando nos aspectos metodológicos”. Embora a aprendizagem dos fundamentos da matemática possa ter sido abordada de forma rasa ou insuficiente durante a formação inicial, é fato que os professores precisam ensinar esses conteúdos na sua atuação profissional nas escolas.

Em relação ao ensino da unidade temática de Geometria<sup>4</sup> nos anos iniciais, pesquisas realizadas há décadas revelaram ora o abandono do ensino de geometria no Brasil (Pavanello, 1993, 1995), ora um empobrecimento na abordagem dos conteúdos matemáticos, que passaram a ser desenvolvidos de maneira intuitiva e experimental. Como o ensino de geometria faz parte da prática pedagógica dos professores polivalentes, é necessário oportunizar aos professores espaços de discussão e reflexão para que eles possam vivenciar situações significativas para o desenvolvimento de competências, habilidades, atitudes e (re)significações de suas concepções sobre o ensino de geometria (Passos, 2000; Nacarato, Passos, 2003; Nasser, Vieira, 2015; Ribeiro, 2019; Cardoso, 2023).

Diante desse cenário da formação de professores polivalentes e do ensino de geometria no EF-I, ainda hoje presentes no contexto educacional brasileiro, é que se originou este artigo, resultado parcial de pesquisa de mestrado desenvolvida com professoras de um município

---

<sup>3</sup> A denominação “professor polivalente” é atribuída aos (às) professores (as) que lecionam os conteúdos de todas as disciplinas (Arte, Ciências, Educação Física, Geografia, História, Matemática, Português) propostas no currículo do Ensino Fundamental I (1º ao 5º ano).

<sup>4</sup> A palavra Geometria é escrita iniciando com letra maiúscula quando referir-se à unidade temática que integra a área de Matemática da BNCC.

paranaense com o objetivo de apresentar a análise da autoavaliação de professores sobre seus conhecimentos para ensinar geometria no EF-I. Considera-se que, por meio da autoavaliação, os professores podem refletir sobre suas práticas pedagógicas, identificando potencialidades, fragilidades e necessidades formativas.

Os fundamentos teóricos da pesquisa foram delineados com base no modelo teórico-analítico de Carrillo *et al.* (2014), denominado *Mathematics teacher's specialised knowledge* (MTSK), e na Teoria dos Van Hiele sobre os níveis do pensamento geométrico. Os resultados trazem elementos importantes para reflexões e proposições, tanto para a formação inicial, quanto continuada de professores que ensinam geometria nos anos iniciais do EF-I.

O artigo, além desta introdução e das considerações finais, está organizado em quatro seções: a primeira traz o aporte teórico sobre o MTSK, a segunda aborda a Teoria dos Van Hiele sobre o pensamento geométrico, a metodologia da pesquisa é apresentada na terceira seção e, por fim, a quarta seção trata da análise dos resultados da pesquisa.

### **Conhecimento Especializado do Professor que Ensina Matemática: aportes teóricos**

O grupo de pesquisadores espanhóis da Universidade de Huelva, Carrillo, Flores-Medrano, Escudero-Avila, Climent, Contreras e Montes (2014), desenvolveu um estudo com o objetivo de categorizar o Conhecimento Especializado do Professor que Ensina Matemática e organizou-o em domínios e subdomínios acerca deste conhecimento.

A proposta tem suas bases teóricas assentadas nos estudos de Shulman (1986; 1987) e foi denominada de Conhecimento Especializado do Professor que Ensina Matemática<sup>5</sup> (*Mathematics teacher's specialised knowledge - MTSK*), definido como um modelo analítico criado para interpretar o conhecimento do professor para ensinar matemática. Segundo Almeida *et al.* (2017), ao descrever, o MTSK considera, da mesma forma que a teoria de Shulman (1986, 1987), um conjunto de conhecimentos que estão agrupados em dois grandes domínios:

- a) Conhecimento Matemático (*Mathematical Knowledge - MK*), que se refere ao conhecimento que têm os professores de matemática como disciplina científica em um contexto escolar;
- b) Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge - PCK*),

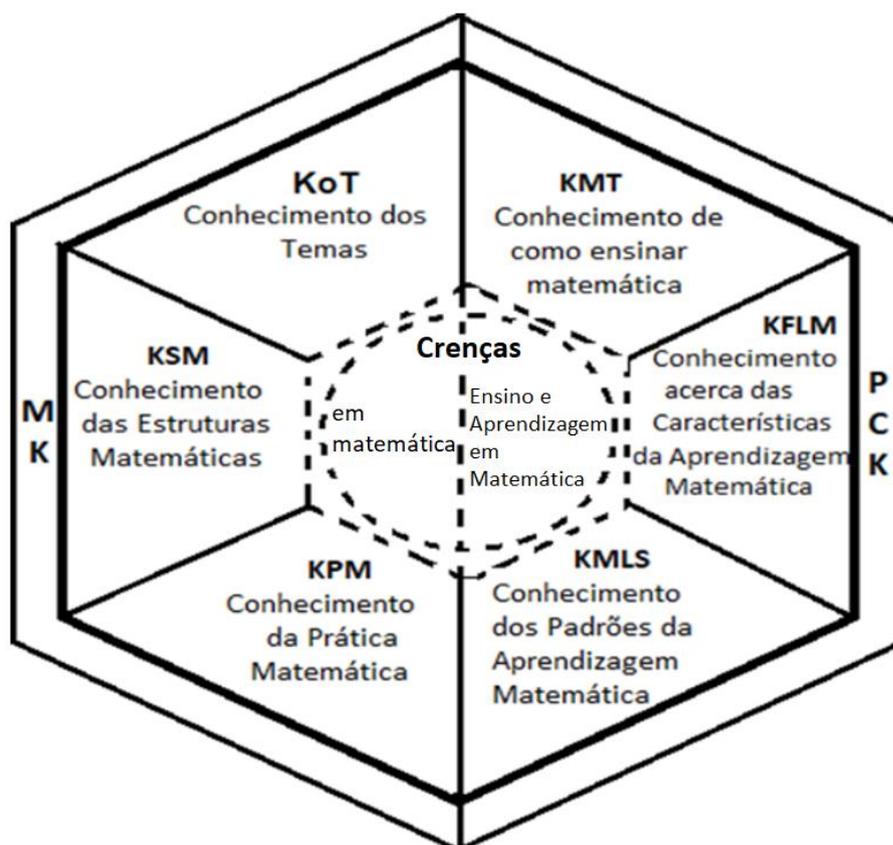
---

<sup>5</sup> A palavra Matemática será escrita neste texto iniciando com letra maiúscula quando for referente à tradução dos domínios de conhecimento do MTSK. Nas demais partes do texto, será escrita iniciando com letra minúscula: matemática.

que se refere aos conhecimentos dos aspectos relacionados aos conteúdos matemáticos como objeto de ensino e aprendizagem (Carrillo *et al.*, 2014).

Cada um deles contém três subdomínios que buscam atender às especificidades do conhecimento do professor que ensina matemática, conforme representação na Figura 1.

**Figura 1** - Domínios do MTSK



Fonte: Adaptado de Carrillo *et al.* (2014, n.p., tradução nossa).

Uma breve descrição dos domínios e dos subdomínios do MTSK é apresentada na sequência.

### **Conhecimento Matemático (*Mathematical Knowledge - MK*) e seus subdomínios**

Como representado na Figura 1, três subdomínios integram o domínio do Conhecimento Matemático na teoria do MTSK: o Conhecimento do Conteúdo Matemático, ou seja, dos temas ou dos tópicos específicos de matemática; o conhecimento da estrutura matemática; e o conhecimento da prática matemática.

### **Conhecimento dos Tópicos/Temas Matemáticos (*Knowledge of Topics - KoT*)**

Esse subdomínio refere-se ao conhecimento dos professores sobre os conteúdos matemáticos e seus significados de forma fundamentada, ou seja, como o professor conhece os conteúdos que precisa ensinar e que o estudante necessita aprender em determinado ano escolar.

Na proposição do MTSK, os autores entendem como conhecimento do tema os conteúdos que integram os blocos de conhecimento, tradicionalmente considerados nas orientações curriculares para o ensino de matemática de cada país. Neste artigo, adotamos a denominação de Conhecimento do Tema ou do conteúdo, referindo-nos ao Conhecimento Matemático do professor polivalente sobre geometria.

### **Conhecimento das Estruturas Matemáticas (*Knowledge of the Structure of Mathematics - KSM*)**

De acordo com Montes e Climent (2015), o Conhecimento das Estruturas Matemáticas refere-se ao Conhecimento Matemático dos Temas e como estes se relacionam. Desse modo, diz respeito às conexões entre conceitos simples e avançados, bem como a relação que o professor estabelece entre os conteúdos da área de matemática nos diferentes níveis de ensino. Assim, a temporalidade e a definição de objetos matemáticos proporcionam essa conexão.

Existem três tipos de conexões: as *intraconceituais*, que têm lugar na proximidade de um único conceito; as *interconceituais*, nas quais os conectores são ideias matemáticas que permitem vincular diferentes representações do mesmo conceito ou de diferentes conceitos; e as *temporais*, que ocorrem entre conhecimentos prévios e posteriores (Martínez *et al.*, 2011 *apud* Flores-Medrano *et al.*, 2014).

### **Conhecimento da Prática Matemática (*Knowledge of the Practices in Mathematics - KPM*)**

O conhecimento da Prática Matemática, segundo Flores-Medrano (2015), é aquele conhecimento de como fazer matemática, as diferentes maneiras de demonstrar as definições, os critérios das generalizações, além do conhecimento sobre as estratégias de resolução de problemas ou de modelagem matemática. Tal conhecimento pressupõe que o professor não apresenta resultados prontos, mas possibilita aos estudantes condições e caminhos para apreendê-los. Trata-se do saber de como se conhece e gera o conhecimento matemático, o que exige do

professor saber pensar e raciocinar matematicamente.

### **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge - PCK*) e seus subdomínios**

Na teoria do MTSK, como representado na Figura 1, três subdomínios integram o domínio do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo Matemático: o Conhecimento de como Ensinar Matemática; o Conhecimento das Características da Aprendizagem Matemática; e o Conhecimento dos Padrões de Aprendizagem Matemática.

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo integra o modelo do MTSK devido à sua importância na formação profissional para a docência, como justificaram Flores-Medrano *et al.* (2014):

A inclusão de aspectos correspondentes ao PCK no MTSK responde ao reconhecimento da importância de o professor conhecer o conteúdo matemático do ponto de vista de um conteúdo a ser ensinado (conhecimento do ensino de matemática), do ponto de vista de um conteúdo a ser aprendido (conhecimento de características de aprendizagem da matemática) e de uma visão geral dos padrões de aprendizagem que podem/se destinam a ser alcançados (conhecimento dos padrões de aprendizagem da matemática) (Flores-Medrano *et al.*, 2014, local 80, tradução nossa).

Na acepção dos autores do MTSK, o que torna o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo especial é a sua caracterização como um conhecimento particular do professor, típico do trabalho docente, fundamental para a construção do Conhecimento Especializado do Professor que Ensina Matemática.

### **Conhecimento de como Ensinar Matemática (*Mathematical Knowledge for Teaching – KMT*)**

Para Escudero-Ávila, Contreras e Vasco (2015), o Conhecimento de como Ensinar Matemática refere-se a saber escolher e utilizar recursos e materiais didáticos, aos modos de apresentar o conteúdo com o potencial que se tem para ensinar, à integração dos conceitos matemáticos e à didática de ensino, ao conhecimento da matemática e de como se ensina a matemática. Ele é composto por três categorias: a) teoria personalizada e institucionalizada de ensinar, são os conhecimentos sobre os processos de ensino e de aprendizagem, específicos da Educação Matemática; b) recursos materiais e virtuais, refere-se aos conhecimentos dos professores sobre os recursos materiais e virtuais e sua utilização; c) atividades, tarefas, exemplos e ajudas, que contemplam o conhecimento do professor do objeto material ou

virtual em si, considerando a intencionalidade do ensino.

### **Conhecimento das Características da Aprendizagem Matemática (*Knowledge of the Features of Learning Mathematics - KFLM*)**

Conforme Escudero-Ávila, Climent e Vasco (2015), é o conhecimento que o professor possui das características da aprendizagem matemática, sobre determinado conteúdo e a matemática geral, tendo o conteúdo matemático como objeto de aprendizagem. Engloba também o conhecimento do papel dos estudantes no processo de aprendizagem a partir das interações dos estudantes com os conteúdos matemáticos (Flores-Medrano *et al.*, 2014). Pertence aos conhecimentos sobre como o estudante aprende, quais são os possíveis modos de aprender, os conhecimentos do professor sobre os erros, os obstáculos e as dificuldades dos estudantes para aprender, considerando o contexto socioeducacional, as expectativas, os interesses, os preconceitos dos estudantes em relação à matemática - por exemplo, quais conteúdos eles consideram fáceis ou difíceis.

### **Conhecimento dos Padrões de Aprendizagem Matemática (*Knowledge of Mathematics Learning Standards - KMLS*)**

Escudero-Domínguez e Carrillo (2015) relatam que esse subdomínio foi pouco estudado até o momento. Ele compreende as normativas escolares para os diferentes níveis de ensino, de acordo com o Conhecimento do Currículo oficial de cada país. Os autores assim se posicionam:

Entendemos como padrão de aprendizagem aquele que indica o nível de capacidade atribuída aos alunos em um determinado momento da escola para entender, construir e conhecer matemática. Essas noções de nível de capacidade podem ser construídas pelo professor a partir do estudo ou contato com várias fontes. O principal, e que geralmente rege o seu trabalho, é o currículo institucional (Flores-Medrano *et al.*, 2014, local 84, tradução nossa).

Este conhecimento abarca as orientações curriculares, as expectativas e os conhecimentos a serem ensinados, descritos nos documentos oficiais de origem nacional ou local, o conhecimento que o professor deve ter sobre os conhecimentos prévios e capacidade dos estudantes de compreensão, bem como conhecer os conteúdos posteriores para estabelecer relações entre eles (Escudero-Ávila; Carrillo, 2015).

Ao analisarmos os domínios, subdomínios e as categorias do MTSK, percebemos que

elas não são estanques e se interceptam em vários momentos, chegando a tal ponto que parecem, em alguns casos, que uma está inserida em outra, e/ou com forte intersecção entre elas, apresentando pequenos detalhes que as diferem e caracterizam.

Para Flores-Medrano *et al.* (2014), o Conhecimento Especializado do Professor de Matemática, na concepção do MTSK, só tem sentido se interpretado com integração de todos os domínios de conhecimento e nos diversos modos de interação do professor com o conhecimento matemático face ao seu ensino. A estrutura do modelo MTSK, portanto, permite focar nos elementos do conhecimento especializado que são úteis para o professor que ensina matemática em qualquer nível de ensino.

Em síntese, os conhecimentos do tema específico e pedagógico do conteúdo, com os respectivos subdomínios e categorias, articulam-se e completam-se, firmando, assim, o *corpus* de conhecimento especializado necessário para o professor ensinar matemática. Portanto, espera-se que o professor possua conhecimento matemático a mais do que ele irá ensinar, os quais foram (são) adquiridos/construídos em cursos de formação inicial e continuada, atuação em sala de aula, participação em grupos de estudos e pesquisas, entre outros espaços formativos.

### **Conhecimento especializado de geometria do professor polivalente**

A geometria teve seu desenvolvimento nas experiências humanas cotidianas e, somente depois de um determinado tempo, desenvolveu-se axiomáticamente, o que permite afirmar que ela partiu de um paradigma prático-experimental, para um axiomático-dedutivo.

De modo análogo, os estudantes também desenvolvem o pensamento geométrico dessa mesma maneira - a princípio, a parte visual intuitiva e, posteriormente, a parte formal dedutiva. Sob essa ótica, o conhecimento geométrico é construído de forma gradual, global e construtiva (Carvalho, 2010). No entanto, há, muitas vezes, uma compreensão equivocada de que a geometria é um conhecimento matemático que envolve somente as representações do espaço físico, com a finalidade de identificar figuras geométricas e descrevê-las. A pesquisa de Almouloud *et al.* (2004) revelou a fragilidade na formação inicial e continuada dos professores:

[...] Podemos apontar, em relação à formação dos professores, que esta é muito precária quando se trata de geometria, pois os cursos de formação inicial não contribuem para que façam uma reflexão mais profunda a respeito do ensino e da aprendizagem dessa área da matemática. Por sua vez, a formação continuada não atende ainda aos objetivos esperados em relação

O estudo de Ribeiro (2019), desenvolvido com as professoras polivalentes, oriundas do Magistério e/ou Pedagogia que trabalham em escolas da rede municipal, destacou a necessidade de uma formação continuada para aprofundar tanto o conhecimento específico como o pedagógico para ensinar geometria.

Apesar da diferença de tempo entre as pesquisas, os resultados continuam semelhantes, demonstrando que não houve mudanças significativas na formação dos professores polivalentes ao longo deste período histórico. Para a discussão acerca do conhecimento geométrico, apresentamos a Teoria dos Van Hiele sobre o pensamento geométrico, com vistas a contribuir para elucidar o conhecimento especializado do professor que ensina geometria no EF-I.

Os educadores holandeses Dina Van Hiele Geldof e Pierre Marie Van Hiele propuseram, em suas pesquisas de Doutorado, na Universidade de Utrecht, situada nos Países Baixos, na cidade Utrecht, uma teoria sobre o desenvolvimento do pensamento geométrico a partir dos resultados da observação de seus estudantes resolvendo tarefas de geometria. A Teoria dos Van Hiele apresenta um modelo com cinco níveis de compreensão das ideias espaciais:

Cada um dos cinco níveis descreve os processos de pensamento usados em contextos geométricos. Os níveis descrevem *como* pensamos e quais os tipos de ideias geométricas sobre as quais pensamos mais do que a quantidade de conhecimento ou de informação que temos a cada nível. Uma diferença significativa de um nível ao seguinte são os *objetos de pensamento* – sobre os quais somos capazes de *pensar* [operar] geometricamente (Van de Walle, 2009, p. 440, grifos do autor).

Os níveis que integram a Teoria dos Van Hiele, de acordo com Van de Walle (2009), são: a) Nível 0, da visualização; b) Nível 1, da análise; c) Nível 2, da dedução informal ou ordenação; d) Nível 3, da dedução formal; e) Nível 4, do rigor. Esses níveis servem tanto como guia para o ensino quanto para a avaliação de como a geometria está se desenvolvendo na aprendizagem dos estudantes. A seguir, faremos uma breve descrição dos níveis do pensamento geométrico segundo a Teoria dos Van Hiele:

a) O Nível 0 (Visualização) tem como objeto de pensamento as formas e o que elas parecem. Nesse nível, o estudante nomeia as formas da maneira como as vê. O produto do pensamento geométrico no Nível 0 é o dos agrupamentos de formas parecidas. Espera-se, portanto, que o estudante agrupe as formas que tenham as mesmas propriedades. Correspondentemente a esse nível, o educador deve encaminhar atividades que permitam ao

estudante a visualização e as exemplificações das formas primitivas da geometria.

b) O Nível 1 (Análise) tem como objeto de pensamento as classes de formas; desse modo, o estudante analisa o agrupamento das figuras. O produto do pensamento geométrico no Nível 1 são as propriedades das formas, pois o estudante começa a apropriar-se de conceitos que lhe possibilitam descobrir as propriedades das formas geométricas.

c) O Nível 2 (Dedução informal) tem como objeto de pensamento as propriedades das formas. Os estudantes do Nível 2 começam a pensar sobre as propriedades das formas e as relações que existem entre elas. O produto do pensamento geométrico no Nível 2 é a relação entre as propriedades das formas geométricas, no qual o estudante inicia o desenvolvimento das deduções.

d) O Nível 3 (Dedução) tem como objeto de pensamento as relações entre as propriedades dos objetos geométricos. Nesse nível, os estudantes são capazes de trabalhar com sentenças abstratas sobre as propriedades geométricas, estabelecendo conclusões baseadas mais na lógica do que na intuição. Os produtos do pensamento geométrico no Nível 3 são os sistemas axiomáticos-dedutivos. Esse nível adequa-se à geometria de cursos do Ensino Médio.

e) O Nível 4 (Rigor) tem como objetos de pensamento os sistemas axiomáticos-dedutivos desenvolvidos nos produtos do Nível 3. Os produtos de pensamento do Nível 4 são as comparações e os confrontos entre os diferentes sistemas axiomáticos da geometria.

Os níveis do pensamento geométrico são os conceitos-chave da teoria dos Van Hiele (Van de Walle, 2009), acrescentadas a ela as seguintes características: os níveis são sequenciais; os níveis estão atrelados à idade, no sentido dos estágios de Piaget; a experiência geométrica é um fator simples de maior influência sobre o avanço ou desenvolvimento por meio dos níveis; quando o ensino ou a linguagem matemática não estiver compatível ao dos estudantes, haverá uma falta de comunicação.

A Teoria dos Van Hiele enfatiza ainda a necessidade de ensinar de acordo com o nível do pensamento da criança. Em linhas gerais, da Educação Infantil ao segundo ano do EF-I, as atividades educacionais em geometria são as do Nível 0 (zero); do terceiro ao quinto do EF-I, as do Nível 1; e do sexto ao nono ano do EF - II, as do Nível 2 (Van de Walle, 2009).

Entre o Nível 0 e o Nível 1, a diferença é o objeto de pensamento dos estudantes em cada nível, pois a compreensão das propriedades das formas continua a ser refinada. “Apesar de no nível 1 os estudantes continuarem a usar modelos e desenhos de formas, eles começam a vê-las como representantes de classes de formas” (Van de Walle, 2009, p. 441).

No entanto, nas diversas situações de ensino de matemática, não basta o professor saber qual é o nível de pensamento geométrico do estudante. É necessário também que ele possua o conhecimento dos conceitos geométricos, para ensinar os objetos de conhecimento de geometria previstos no currículo escolar.

A Teoria dos Van Hiele, ao mesmo tempo que possibilitou a compreensão do desenvolvimento do pensamento geométrico e propôs atividades específicas para ensinar geometria no EF-I (Níveis 0, 1, 2), gerou muitas indagações sobre como o ensino é desenvolvido atualmente nas escolas, desde os anos iniciais. Se os professores apresentam fragilidades na compreensão dos conceitos geométricos que precisam ensinar, acabam, por vezes, reproduzindo práticas vivenciadas quando estudantes na educação básica, que, em geral, era caracterizada pelo ensino tradicional centrado em definições, propriedades, memorização de fórmulas, desconsiderando os conhecimentos prévios dos estudantes e a necessidade de contextualização dos conteúdos.

Contudo, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática - PCN (Brasil, 2000) já afirmavam que o trabalho com o conhecimento geométrico precisa proporcionar ao estudante a compreensão do mundo em que vive, aprendendo a descrevê-lo, representá-lo e localizar-se nele. Atualmente, o ensino da unidade temática de Geometria está proposto na BNCC (Brasil, 2017) desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, objetivando estudar o espaço, a localização espacial e as diversas formas encontradas no mundo.

Com base nessa orientação curricular, os sistemas de ensino e as escolas estabelecem suas diretrizes e propostas curriculares, os professores elaboram seus planos de ensino e fazem o planejamento de suas aulas, explicitando seus objetivos para o desenvolvimento de senso espacial, pensamento geométrico e da aprendizagem dos conceitos geométricos.

Na unidade temática de Geometria, proposta na BNCC, os objetos de conhecimento definidos para o ensino, ao longo dos anos iniciais do EF-I, contêm quatro temas que se articulam: Localização, Visualização, Formas e Propriedades e Transformações.

Considerando o modelo MTSK, discutido anteriormente, o conhecimento especializado do professor polivalente em geometria, a partir da Teoria dos Van Hiele, pode proporcionar-lhes tanto o domínio dos conteúdos a serem ensinados, como também mais segurança ao ensinar e sensibilidade no acompanhamento da aprendizagem dos estudantes ao longo dos anos iniciais do EF-I.

O que Van Hiele observou em suas aulas é que existem diferentes maneiras de raciocinar ao resolver problemas de geometria, algumas mais simples e outras mais sofisticadas, e que os alunos podem melhorar sua forma de raciocínio geométrico se seus professores lhes derem oportunidades para

fazê-lo que lhes permitem adquirir experiência suficiente para aprender uma nova forma de raciocínio geométrico (Carrillo *et al.*, 2016, p. 174, tradução nossa).

Face ao exposto, o conhecimento especializado de geometria do professor pode dar-lhe suporte para atuação em sala de aula, pois, para ensinar, é necessário conhecer profundamente o que se ensina. O conhecimento superficial ou limitado ao nível de ensino pode propiciar um olhar restrito sobre os conteúdos; já um conhecimento com bases sólidas dará uma visão sobre o que os estudantes já conhecem, o que precisam aprender e as bases para acomodar conhecimentos futuros.

### **Metodologia da pesquisa**

A pesquisa<sup>6</sup>, do tipo estudo de caso, foi realizada com professores de escolas públicas municipais de uma cidade paranaense. Para a seleção das escolas e dos professores, optamos pela amostragem por julgamento, considerando os valores do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) alcançados pelas escolas do município.

A partir da definição do tipo de amostragem, foram consultados os resultados do IDEB das escolas municipais, obtidos em 2017, e selecionadas seis escolas da rede municipal pesquisada, de acordo com os índices de maior, médio e menor valor deles, sendo selecionado um professor de cada turma (1º ao 5º), totalizando cinco professores de cada escola.

Para a análise do conhecimento especializado do professor em geometria, utilizou-se o modelo de questionário denominado de CoRe (*Content Representation*, em português, Representação do Conteúdo), proposto por Loughran, Mulhall e Berry (2004) para capturar o PCK de um grupo de professores. Esse instrumento foi adaptado para capturar o MTSK dos participantes da pesquisa quanto aos objetos de conhecimento de geometria definidos para a área da Matemática na BNCC (Brasil, 2017).

O CoRe tem como objetivo decodificar o conhecimento dos professores e torná-lo acessível para compreensão e representação que possuem sobre um determinado conteúdo, ou seja, determinado objeto de conhecimento. O instrumento é composto por questões abertas; a descrição da ideia principal ilustra aquilo que o professor conhece e considera mais importante para o ensino, pois, ao pensar sobre o objeto de conhecimento, o professor repensa o ensino.

O CoRe da pesquisa foi composto por uma tabela com questões referentes ao

---

<sup>6</sup> A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) em 30 de outubro de 2018, conforme Parecer Consubstanciado nº 2.991.241, emitido pela Plataforma Brasil.

conhecimento do tema/conteúdo e conhecimento pedagógico de geometria. As 20 questões correspondiam aos objetos de conhecimento da unidade temática de Geometria definidos na BNCC (Brasil, 2017). Esse retrato do conhecimento especializado do professor que ensina Matemática no EF-I é analisado em relação ao grupo de professores participantes da pesquisa, “não é útil ver o PCK apenas como algo que reside em um professor individual, porque aspectos diferentes mas complementares do PCK são revelados através da exploração com grupos de professores [...]”<sup>7</sup> (Loughran, Mulhall e Berry, 2004, p. 374, tradução nossa).

Sendo assim, as 30 professoras participantes da pesquisa se autoavaliaram quanto ao seu conhecimento específico e pedagógico dos conteúdos de geometria do EF-I dispostos na BNCC (Brasil, 2017), e a análise dos resultados é apresentada na próxima seção.

### **Autoavaliação das professoras sobre o conhecimento especializado para ensinar Geometria no EF-I**

A aplicação dos questionários às professoras polivalentes das escolas selecionadas foi realizada em visita às escolas, momento em que foram apresentados os objetivos da pesquisa com uma breve explanação sobre a teoria do MTSK - ou seja, sobre o conhecimento especializado do professor que ensina matemática.

As respostas dos questionários foram tabuladas e organizadas em planilhas, as quais possibilitaram diferentes análises, tanto de forma individualizada quanto coletiva da autoavaliação das professoras, sobre os objetos de conhecimento de geometria propostos para cada ano do EF-I.

Neste texto, trazemos os resultados organizados de forma a considerar a totalidade dos valores atribuídos para cada questão avaliada pelas 30 professoras participantes. Apresentamos os resultados com a utilização das seguintes medidas estatísticas: média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação<sup>8</sup>, sobre cada objeto de conhecimento, considerando a escala valorativa (de 1 a 10) de avaliação do CoRe, e cada objeto de conhecimento foi assim codificado: Q (questão) e A1, A2, A3, ..., A20, ao objeto de

---

<sup>7</sup> “[...] was not useful to view PCK solely as something residing in an individual teacher, because different but complementary aspects of PCK are revealed through exploration with groups of teachers [...]” (Loughran; Mulhall; Berry, 2004, p. 374).

<sup>8</sup> O desvio padrão ( $\sigma$ ) é uma medida estatística de dispersão que indica a variabilidade dos dados em torno da média aritmética. Quanto menor o desvio padrão, mais homogêneo é o conjunto de dados e mais representativa é a média aritmética. O Coeficiente de Variação (CV) é uma medida de dispersão relativa que exprime a razão entre o desvio padrão e a média aritmética, geralmente expresso em valores percentuais. Quando o CV for menor ou igual a 25%, o conjunto de dados pode ser considerado razoavelmente homogêneo. Para aprofundamento, consultar Triola (1999).

conhecimento proposto na BNCC (Brasil, 2017).

A síntese dos resultados quanto ao conhecimento especializado de geometria nos domínios do conhecimento do tema específico e do conhecimento pedagógico do conteúdo, segundo a autoavaliação das professoras polivalentes, está apresentada no Quadro 1.

**Quadro 1** – Medidas estatísticas resultantes da autoavaliação das professoras acerca do conhecimento específico e pedagógico de geometria

turma	OBJETOS DE CONHECIMENTO	Conhecimento Tema específico			Conhecimento pedagógico		
		Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
1º ano	<b>Unidade temática de Geometria</b> BNCC Matemática - Anos Iniciais do Ensino Fundamental /2017						
	QA1 – Localização de objetos e de pessoas no espaço, utilizando diversos pontos de referência e vocabulário apropriado.	8,3	2,2	27%	8,1	2,0	25%
	QA2 – Figuras geométricas espaciais: reconhecimento e relações com objetos familiares do mundo físico.	8,2	2,1	25%	8,1	1,9	22%
	QA3 – Figuras geométricas planas: reconhecimento do formato das faces de figuras geométricas espaciais.	8,2	2,4	29%	8,1	2,0	25%
2º ano	QA4 – Localização e movimentação de pessoas e objetos no espaço, segundo pontos de referência e indicação de mudanças de direção e sentido.	7,9	2,3	29%	7,9	2,0	26%
	QA5 – Esboço de roteiros e de plantas simples.	6,6	2,6	39%	6,9	2,3	34%
	QA6 – Figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera): reconhecimento e características.	7,8	2,5	33%	8,0	1,9	24%
	QA7 – Figuras geométricas planas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo): reconhecimento e características.	8,6	1,7	20%	8,6	1,3	15%
3º ano	QA8 – Localização e movimentação: representação de objetos e pontos de referência.	7,8	2,1	28%	7,6	2,0	26%
	QA9 – Figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera): reconhecimento, análise de características e planificações.	7,2	2,4	33%	7,3	2,2	30%
	QA10 – Figuras geométricas planas (triângulo, quadrado, retângulo, trapézio e paralelogramo): reconhecimento e análise de características.	6,5	2,4	37%	6,8	2,2	32%
	QA11 – Congruência de figuras geométricas planas.	5,4	2,8	51%	5,5	2,7	49%
4º ano	QA12 – Localização e movimentação: pontos de referência, direção e sentido.	5,3	2,6	49%	5,8	2,4	42%

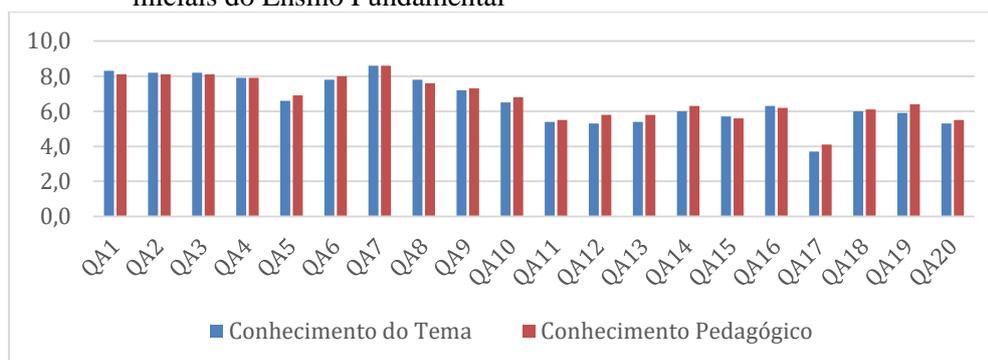
	QA13 – Paralelismo e perpendicularismo.	5,4	2,6	49%	5,8	2,4	42%
	QA14 – Figuras geométricas espaciais (prismas e pirâmides): reconhecimento, representações, planificações e características.	6,0	2,7	44%	6,3	2,6	41%
	QA15 – Ângulos retos e não retos: uso de dobraduras, esquadros e softwares.	5,7	2,9	51%	5,6	2,7	49%
	QA16 – Simetria de reflexão.	6,3	3,0	48%	6,2	3,0	48%
5º ano	QA17 – Plano cartesiano: coordenadas cartesianas (1º quadrante) e representação de deslocamentos no plano cartesiano.	3,7	2,2	59%	4,1	2,4	58%
	QA18 – Figuras geométricas espaciais: reconhecimento, representações, planificações e características.	6,0	2,9	48%	6,1	2,7	44%
	QA19 – Figuras geométricas planas: características, representações e ângulos.	5,9	2,5	43%	6,4	2,4	37%
	QA20 – Ampliação e redução de figuras poligonais em malhas quadriculadas: reconhecimento da congruência dos ângulos e da proporcionalidade dos lados correspondentes.	5,3	2,6	48%	5,5	2,6	47%

Fonte: As autoras

### Conhecimento específico de geometria declarado pelas professoras

Ao analisarmos os dados do Quadro 1, referentes ao conhecimento dos conteúdos propostos na unidade temática de Geometria pela BNCC (Brasil, 2017) para os anos iniciais do EF-I, os resultados das medidas estatísticas calculadas revelaram que os objetos de conhecimento sobre os quais elas declararam ter mais conhecimento específico, variando na média de 8,6 a 6,5 pontos, foram os descritos nas seguintes questões: QA7, QA1, QA2, QA3, QA4, QA6, QA8, QA9, QA5, QA10 (ordem da maior para a menor média). Esses resultados podem ser observados na representação gráfica da Figura 2:

**Figura 2** – Média das notas atribuídas na autoavaliação das professoras sobre os conhecimentos do tema e pedagógico para ensinar geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental



Fonte: As autoras

A QA7, por exemplo, que trata do objeto de conhecimento ‘figuras geométricas planas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo) reconhecimento e características’, foi a de maior média (8,6 pontos) atribuída pelas professoras, dentre os objetos de conhecimento de geometria previstos para os 1º, 2º e 3º anos iniciais, conforme propõe a BNCC (Brasil, 2017). O desvio padrão foi de 1,7 pontos e o coeficiente de variação foi de 20%. Essas medidas permitem inferir que há uma pequena variabilidade em torno da média, portanto, boa homogeneidade; e que as professoras consideram ter um conhecimento específico muito bom sobre esse tema.

A habilidade a ser desenvolvida nos estudantes por meio desse objeto de conhecimento é: “(EF02MA15) Reconhecer, comparar e nomear figuras planas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo), por meio de características comuns, em desenhos apresentados em diferentes disposições ou em sólidos geométricos” (Brasil, 2017, p. 280).

Os objetos de conhecimento de geometria em que as professoras declararam ter dificuldades, tanto na compreensão dos conceitos como para ensiná-los, foram os seguintes: QA17, QA12, QA20, QA13, QA11, QA15, QA19, QA14, QA18, QA16 (ordem da menor para a maior média).

Constatamos que, à exceção de QA11, os demais são os conteúdos de geometria propostos na BNCC (Brasil, 2017) para serem ensinados nos dois anos finais do EF-I, ou seja, nos 4º e 5º anos. A QA17, por exemplo, foi a questão sobre o objeto de conhecimento: “O plano cartesiano: coordenadas cartesianas (1º quadrante) e representação de deslocamentos no plano cartesiano”.

Na avaliação das professoras, esse objeto de conhecimento foi o de menor média (3,7 pontos) dentre os conteúdos de geometria previstos para os anos iniciais. O desvio padrão foi de 2,2 pontos e o coeficiente de variação foi de 59%, dados que permitem inferir que há uma significativa variabilidade em torno da média de 3,7 pontos. Ao mesmo tempo, apontam que existem fragilidades conceituais sobre esse conhecimento específico de geometria, o qual precisa ser ensinado no 5º ano. As habilidades a serem desenvolvidas nos estudantes por meio dele são:

(EF05MA14) Utilizar e compreender diferentes representações para a localização de objetos no plano, como mapas, células em planilhas eletrônicas e coordenadas geográficas, a fim de desenvolver as primeiras noções de coordenadas cartesianas. (EF05MA15) Interpretar, descrever e representar a localização ou movimentação de objetos no plano cartesiano (1º quadrante), utilizando coordenadas cartesianas, indicando mudanças de direção e de sentido e giros (Brasil, 2017, p. 295).

De modo análogo às análises das questões QA7 e QA17, podemos estender para os resultados das demais questões do Quadro 1. Em linhas gerais, é possível observarmos que os conhecimentos específicos em geometria sobre os quais as professoras declararam ter dificuldades conceituais são aqueles de maior complexidade (4º e 5º anos), principalmente os conteúdos sobre plano cartesiano, localização e movimentação, paralelismo e perpendicularismo, ângulos retos e não retos, características das figuras geométricas planas e espaciais.

Há que se considerar também que os conteúdos de geometria não são trabalhados em alguns cursos de Pedagogia ou são tratados de modo aligeirado, sem a devida ênfase conceitual. Cardoso (2023) afirma que “muitos alunos relataram que sequer tiveram esse conteúdo e, dentre aqueles que tiveram aulas de geometria, a maior parte informou que quase nada ficou registrado. Nem mesmo os conceitos mais básicos foram apreendidos e citados pelos alunos da graduação” (Cardoso, 2023, p. 160).

O conhecimento de geometria das professoras polivalentes revelado na autoavaliação mostrou-se limitado em relação aos níveis propostos na Teoria dos Van Hiele, ou seja, está aquém do que é necessário para o exercício da docência nos anos iniciais do EF-I. De acordo com a Teoria dos Van Hiele, o nível de compreensão do conhecimento de geometria do grupo de professoras investigadas pode estar entre o Nível 0 (visualização) e o Nível 1 (análise).

Com base nos aportes teóricos da pesquisa e nos dados empíricos analisados, a pesquisa evidenciou que o conhecimento das professoras para ensinar geometria, de forma fundamentada, é insuficiente quanto ao domínio de alguns objetos de conhecimento da unidade temática Geometria, ou seja, das estruturas matemáticas e das práticas matemáticas (Flores-Medrano, 2015; Montes e Climent, 2015; Carrillo *et al.*, 2014).

Considera-se que a carência desses conhecimentos pode ser devido às fragilidades formativas na formação inicial, pela escassez de formação continuada na área de matemática e ainda pela desvalorização do ensino de geometria em relação aos demais da área de matemática, como indicam as pesquisas de Pavanello (1993, 1995), Passos (2000), Nacarato e Passos (2003); Almouloud (2004); Nasser e Santana (1997); Nasser e Vieira (2015); Ribeiro (2019) e Cardoso (2023).

### **Conhecimento pedagógico de geometria declarado pelas professoras**

A formação inicial, tanto em cursos de Magistério como em Licenciatura em Pedagogia, para professores polivalentes, na maioria das vezes, oferta disciplinas voltadas às metodologias do ensino da matemática, nas quais predominam as questões de ordem didática,

em prejuízo de estudos dos conceitos específicos de matemática, entre eles o de geometria.

Ao retomarmos os resultados da autoavaliação das professoras, quanto aos conhecimentos específico e pedagógico, contidos no Quadro 1, podemos observar que a afirmativa se verifica. Percebemos que, quando as professoras têm dificuldades de compreensão conceitual do conteúdo a ser ensinado, têm, conseqüentemente, para ensiná-los, confirmando o enlace entre conhecimento matemático e pedagógico do conteúdo. Destacamos aqui que é fundamental que o professor tenha o conhecimento matemático e o pedagógico do conteúdo, pois um dissociado do outro pode fragilizar o ensino em sala de aula.

Ao analisarmos os dados referentes ao conhecimento pedagógico para ensinar geometria nos anos iniciais do EF-I, os resultados das medidas estatísticas revelaram que os objetos de conhecimento em que elas declararam ter mais facilidade foram os descritos nas seguintes questões: QA9, QA8, QA4, QA6, QA1, QA2, QA3, QA7 (ordem da maior para a menor média), resultados que podem ser observados na Figura 2.

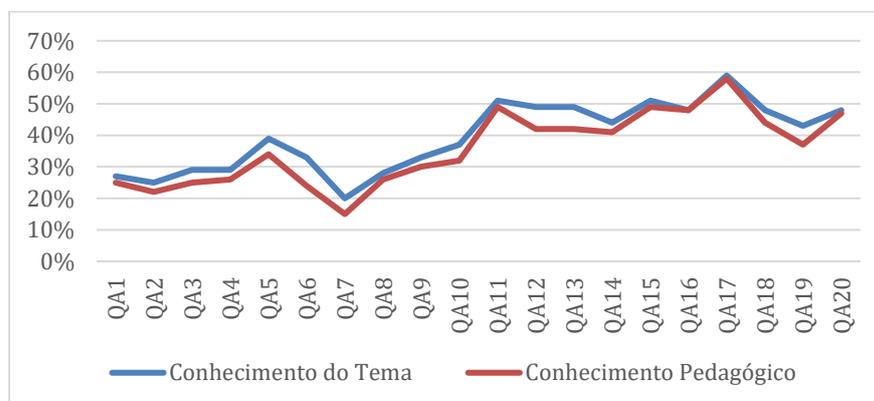
Aqueles com mais dificuldades, tanto na compreensão dos conceitos como para ensiná-los foram: QA17, QA11, QA20, QA15, QA12, QA13, QA18, QA16, QA14, QA19, QA10, QA5 (ordem da menor para a maior média).

No Quadro 1, podemos observar em QA7 que as médias referentes à avaliação dos dois tipos de conhecimentos foram iguais (8,6 pontos), com valores de desvios-padrão 1,7 e 1,3 pontos; e coeficiente de variação 20% e 15% maiores para o conhecimento específico. Em relação aos resultados de QA8, QA15, QA16, QA17, apresentados no Quadro 1, fica evidente a relação intrínseca entre o conhecimento específico e pedagógico, dada a proximidade dos valores das medidas estatísticas de ambos, como a propõe a teoria do MTSK.

Desse modo, com base na análise desses resultados, como afirma Carrillo (2014), a construção de uma base de conhecimentos para ensinar geometria necessita do Conhecimento Específico e do Conhecimento Pedagógico dos conteúdos de geometria, pois ambos se integram e formam o *corpus* que é o Conhecimento Especializado para ensinar geometria.

Na Figura 3, a seguir, o gráfico apresenta a comparação dos valores do coeficiente de variação, razão entre o desvio padrão e a média aritmética, sobre a pontuação por elas atribuídas às questões no momento da autoavaliação, as quais demonstram e confirmam essa tendência.

**Figura 3** – Coeficiente de variação das notas atribuídas na autoavaliação das professoras sobre os conhecimentos do tema e pedagógico para ensinar geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental



Fonte: As autoras

Os menores valores do coeficiente de variação (QA7, QA2, QA1, QA4, QA8) correspondem à menor dispersão dos dados em relação às médias aritméticas das questões avaliadas, há, assim, maior homogeneidade na relação entre os conhecimentos do tema e pedagógico dos objetos de conhecimento de geometria propostos na BNCC (Brasil, 2017) para os anos iniciais. De modo análogo, os maiores valores do coeficiente de variação (QA17, QA11, QA15) correspondem à maior dispersão em torno das médias aritméticas, desse modo, há maior heterogeneidade quanto ao conhecimento especializado em geometria das professoras polivalentes que participaram da pesquisa.

A análise estatística referente aos dados do questionário autoavaliativo indicou, por um lado, um bom conhecimento especializado de geometria acerca dos conteúdos previstos para os 1º, 2º e 3º anos iniciais, mas, por outro lado, revelaram que há lacunas quanto aos conhecimentos sobre os conteúdos dos 4º e 5º anos do EF-I. De acordo com a Teoria dos Van Hiele, o nível de compreensão do conhecimento de geometria do grupo de professoras pode estar entre o Nível 0 (visualização) e o Nível 1 (análise). Ao analisarmos os dados dos questionários à luz do referencial teórico, podemos inferir que o conhecimento de geometria das professoras pesquisadas é insuficiente para atuação na docência do EF-I.

Resultados similares foram apontados na pesquisa de Silva (2014), a qual revelou a existência de lacunas quanto ao conhecimento do tema de geometria das professoras polivalentes. Segundo a autora, essas deficiências causam apreensão e insegurança no momento de ensinar à medida que eles se tornam mais complexos, ou seja, conforme os níveis mais avançados do pensamento geométrico dos Van Hiele (Van de Walle, 2009).

Para a atuação docente, os dois tipos de conhecimentos são, portanto, necessários. Dito

de outro modo, os conhecimentos específicos e pedagógicos para ensinar Geometria são complementares, independentemente do ano de atuação no EF-I

### **Considerações finais**

A autoavaliação das professoras sobre o seu conhecimento especializado para ensinar Geometria nos anos iniciais revelou que os conhecimentos: específico e pedagógico têm forte relação, demonstrando que ambos são essenciais para o exercício da docência. Conseqüentemente, quando o professor não tem uma fundamentação adequada sobre os objetos de conhecimento de geometria, possivelmente será um desafio ensinar os conceitos geométricos aos estudantes.

Na análise da autoavaliação das professoras sobre o conhecimento especializado que possuem para o ensino dos objetos do conhecimentos de geometria propostos na BNCC (Brasil, 2017), ficou evidente que, para docência em turmas de 1º, 2º e 3º anos do EF-I, há um nível mais avançado do que aqueles propostos para o ensino nas turmas de 4º e 5º anos do EF-I.

Segundo os níveis do pensamento geométrico, propostos na teoria dos Van Hiele, podemos inferir, por meio dos dados coletados, que o nível de conhecimento das professoras polivalentes se encontra entre os níveis de visualização e de dedução informal, o que pode justificar a ênfase do ensino de geometria nos conteúdos de identificação e apresentação da nomenclatura das figuras planas, em detrimento de conteúdos mais complexos propostos no currículo escolar do EF-I.

Constatou-se que as fragilidades sobre os conhecimentos específicos de geometria também ficaram evidentes quando se investigou o conhecimento pedagógico de geometria, fortalecendo a hipótese de que, se o professor apresenta dificuldade na compreensão de um conceito geométrico, provavelmente também terá para ensiná-lo. Tais resultados revelam, por um lado, a necessidade de melhoria na formação inicial de professores polivalentes que venha a suprir as lacunas acerca do conhecimento dos conceitos geométricos que ensinam; por outro, que o MTSK constitui-se um modelo teórico-analítico substantivo para fundamentação de pesquisas na área da Educação Matemática.

Em síntese, a pesquisa desvelou a importância da integração dos conhecimentos de geometria e do conhecimento pedagógico para ensiná-lo, pois é o conjunto de conhecimento pedagógico e específico que, associados, são considerados essenciais para a docência.

Almeja-se que a formação inicial das professoras polivalentes forneça uma base para a construção destes conhecimentos e que, ao longo da atuação docente, estes sejam aprimorados com a experiência profissional e a formação continuada.

## Referências

ALMEIDA, Alessandra Rodrigues de; POLICASTRO, Milena Soldá; COUTO, Silvania; RIBEIRO, Miguel. Conhecimento matemático especializado do professor que ensina geometria na educação infantil e nos anos iniciais: um estudo de caso de estimação de (e) medida de comprimento. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA - CIEM, 7., 2017, Canoas. **Anais eletrônicos** [...]. Canoas: ULBRA, 2017. Disponível em:

<http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vii/paper/view/7402/3460>. Acesso em: 14 jun. 2020.

ALMOULOUD, Saddo Ag; MANRIQUE, Ana Lucia; SILVA, Maria José Ferreira da; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça. A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação, 2004. p. 94-108. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/xzRGKxDRJ6XS4ZXxLnBTkFL/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 20 maio 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 5 out. 2018.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Ministério da Educação e do Desporto: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 2000.

CARDOSO, Eduardo José Crispe. **Geometria e seu ensino**: uma análise das concepções de estudantes de um curso de pedagogia na modalidade a distância. 2023. 192f. Dissertação (Mestrado em Educação, Cultura e Comunicação) - Faculdade de Educação da Baixada Fluminense, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

CARRILLO, J. *et al.* El razonamiento geométrico según el modelo de Van Hiele. In: CARRILLO, J. *et al.* **Didáctica de las Matemáticas para maestros de Educación Primaria**. Huelva: Colección Didáctica y desarrollo, 2016. p. 173-196.

CARVALHO, João Bosco Pitombeira Fernandes de. **Matemática: Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/SEB, 2010. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=7842-2011-matematica-capa-pdf&category\\_slug=abril-2011-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=7842-2011-matematica-capa-pdf&category_slug=abril-2011-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 20 maio 2020.

CLIMENT, Nuria. Réplica sobre el conocimiento de la estructura de la Matemática. In: CLIMENT, Nuria; MONTES, Miguel Ángel (orgs.). Conocimiento de la estructura matemática

(KSM). In: II CONGRESSO IBEROAMERICANO MTSK, 2015, Huelva. **Anais [...]**. Huelva: UH, 2015. p. 25-29. Disponível em: <https://cdn.congresse.me/34xky5cyoaa7rw9apgj4eigmap8>. Acesso em: 18 set. 2018.

ESCUADERO-ÁVILA, Dinazar Isabel; CARRILLO, José. Conocimiento de los estándares de aprendizaje de las matemáticas (KMLS). In: II CONGRESSO IBEROAMERICANO MTSK, 2015, Huelva. **Anais [...]**. Huelva: UH, 2015. p. 49-54. Disponível em: <https://cdn.congresse.me/34xky5cyoaa7rw9apgj4eigmap8>. Acesso em: 18 set. 2018.

ESCUADERO-ÁVILA, Dinazar Isabel; CLIMENT, Nuria; VASCO-MORA, Diana. Conocimiento de las características del aprendizaje de las matemáticas (KFLM). In: II CONGRESSO IBEROAMERICANO MTSK, 2015, Huelva. **Anais [...]**. Huelva: UH, 2015. p. 42-48. <https://cdn.congresse.me/34xky5cyoaa7rw9apgj4eigmap8>. Acesso em: 18 set. 2018.

ESCUADERO-ÁVILA, Dinazar Isabel; CONTRERAS-GONZÁLEZ, Luis Carlos; VASCO-MORA, Diana. Conocimiento de las enseñanzas de las matemáticas (KMT). II CONGRESSO IBEROAMERICANO MTSK, 2015, Huelva. **Anais [...]**. Huelva: UH, 2015. p. 35-41. <https://cdn.congresse.me/34xky5cyoaa7rw9apgj4eigmap8>. Acesso em: 18 set. 2018.

FLORES-MEDRANO, Eric. *et al.* Nuestra Modelación del Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas, el MTSK. In: CARRILLO, José *et al.* (orgs.). **Un marco teórico para el conocimiento especializado del profesor de Matemáticas**. Huelva: Universidad de Huelva Publicaciones, 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/267392675\\_Un\\_marco\\_teorico\\_para\\_el\\_Conocimiento\\_especializado\\_del\\_Profesor\\_de\\_Matematicas](https://www.researchgate.net/publication/267392675_Un_marco_teorico_para_el_Conocimiento_especializado_del_Profesor_de_Matematicas). Acesso em: 20 maio 2020.

FLORES-MEDRANO, Eric. Conocimiento de la práctica matemática (KPM). In: II CONGRESSO IBEROAMERICANO MTSK, 2015, Huelva. **Anais [...]**. Huelva: UH, 2015. p. 30-34. Disponível em: <https://cdn.congresse.me/34xky5cyoaa7rw9apgj4eigmap8>. Acesso em: 18 set. 2018.

LOUGHRAN, John; MULHALL, Pamela; BERRY, Amanda. In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 4, p. 370-391, 2004. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.20007>. Acesso em: 10 out. 2018.

MONTES, Miguel Ángel; CARMONA, Henrique, AGUILAR-GONZÁLEZ, Álvaro; CARRILLO, José. Nuestras concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. **Un marco teórico para el conocimiento especializado del profesor de Matemáticas**. Huelva: Universidad de Huelva Publicaciones, 2014. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication/267392675>. Acesso em: 10 ago. 2018.

MONTES, Miguel Ángel; CLIMENT, Nuria. Conocimiento de la estrutura matemática (KSM). In: II CONGRESSO IBEROAMERICANO MTSK, 2015, Huelva. **Anais [...]**. Huelva: UH, 2015. p. 21-29. Disponível em: <https://cdn.congresse.me/34xky5cyoaa7rw9apgj4eigmap8>. Acesso em: 18 set. 2018.

NACARATO, Adair Mendes; MENGALI, Brenda Leme da Silva.; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**: tecendo fios do

ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

NACARATO, Adair Mendes; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. **A geometria nas Séries Iniciais**: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores. São Carlos: EdUFSCar, 2003.

NASSER, L.; SANTANNA, N. P. **Geometria segundo a teoria de Van Hiele**. Rio de Janeiro, RJ: UFRJ, 1997.

NASSER, Lilian; VIEIRA, Edite Resende. Formação de professores em geometria: uma experiência no ciclo de alfabetização. **VIDYA**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 19-36, jul./dez., 2015. Disponível em:  
<https://periodicos.ufrn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/600/556>. Acesso em: 14 ago. 2018.

PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. **Representações, interpretações e prática pedagógica**: A geometria na sala de aula. 2000. 364 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000. Disponível em:  
<https://docplayer.com.br/12924738-Representacoes-interpretacoes-e-pratica-pedagogica-a-geometria-na-sala-de-aula.html>. Acesso em: 20 fev. 2018.

PAVANELLO, Regina Maria. **Formação de possibilidades cognitivas em noções geométricas**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

PAVANELLO, Regina Maria. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências. **Revista Zetetiké**, ano I, n. 1, p.7-17, 1993. Disponível em:  
<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646822>. Acesso em: 20 jun. 2020.

RIBEIRO, Jocilene Pupo. **Conhecimento especializado de Geometria do professor do ensino fundamental I**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2019. 154 f. Disponível em: <https://www.escavador.com/sobre/197219369/jocilene-pupo-ribeiro>. Acesso: 15 fev. 2023.

SHULMAN, Lee S. Knowledge and teaching: foundations of a new reform. **Harvard Educational Review**, Harvard, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987. Disponível em:  
<https://people.ucsc.edu/~ktellez/shulman.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2023.

SHULMAN, Lee S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Thousand Oaks, California, v. 15, n. 4, p. 4-14, 1986. Disponível em:  
<https://www.jstor.org/stable/1175860>. Acesso em: 21 fev. 2023.

SILVA, Antonia Givaldete. da. **O professor dos anos iniciais e o conhecimento de geometria**. 2014. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2014. Disponível em:  
<http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/riufal/1241>. Acesso em: 20 fev. 2018.

TRIOLA, Mario F. **Introdução à Estatística**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

VAN DE WALLE, John A. **Matemática no Ensino Fundamental** - formação de professores e aplicação em sala de aula. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.