

## Artigo

# Uma revisão sistemática da literatura sobre a prática reflexiva e a formação continuada de professores para o ensino de geometria

**A systematic review of literature on reflective practice and teacher continuing education for geometry teaching**

**Una revisión sistemática de la literatura sobre la práctica reflexiva y la formación continua de profesores para la enseñanza de la geometría**

**Natalia Nascimben Delmondi Munhoz<sup>1</sup>, Vinícius Pazuch<sup>2</sup>**

Universidade Federal do ABC (UFABC), Santo André-SP, Brasil

### Resumo

Este artigo tem como objetivos apresentar uma revisão sistemática de literatura sobre prática reflexiva e formação continuada de professores que ensinam matemática focalizando o ensino de geometria, e discutir a contribuição da ferramenta teórica *Knowledge Quartet* (KQ) para as referidas ações de atuação docente. Para tal, analisa-se 12 artigos, sendo cinco deles referentes ao KQ, três à Prática Reflexiva e quatro à Formação de Professores, selecionados nas bases de dados SciELO, ERIC, PsycINFO e Web of Science. Eles são submetidos a uma análise vertical, discutindo-os individualmente, e a uma análise horizontal, na qual são contrapostos entre si. Os resultados mostram que os estudos envolvendo o KQ se direcionam à formação inicial de professores e ao conteúdo de aritmética, que essa ferramenta se apresenta em consonância com a prática reflexiva e é adaptável a outros contextos formativos, níveis de ensino e conteúdos matemáticos, e que, embora a prática reflexiva deva ser desenvolvida desde a formação inicial, sua ocorrência se dá mais expressivamente na formação continuada. Portanto, existem potencialidades para que estudos contemplando o KQ como ferramenta de análise e desenvolvimento da prática reflexiva em processos de formação continuada de professores direcionados ao ensino de Geometria sejam realizados no Brasil.

### Abstract

This article aims to present a systematic review of literature on reflective practice and continuing education of mathematics teachers, focusing on geometry teaching, and to discuss the contribution of the theoretical tool Knowledge Quartet (KQ) to the referred actions of teaching. For this, it is analyzed 12 articles, five of them referring to the KQ, three to Reflective Practice, and four to Teacher Education, selected from the SciELO, ERIC, PsycINFO and Web of Science databases. They were submitted to a vertical analysis, discussing them individually, and to a horizontal analysis, in which they were

---

<sup>1</sup> Doutoranda em Ensino e História das Ciências e da Matemática – Universidade Federal do ABC. ORCID id: <https://orcid.org/0000-0001-7060-4254> E-mail: [n.delmondi@aluno.ufabc.edu.br](mailto:n.delmondi@aluno.ufabc.edu.br)

<sup>2</sup> Docente do Centro de Matemática, Computação e Cognição da Universidade Federal do ABC, Doutor em Ensino de Ciências e Matemática. Líder do Grupo de Pesquisa “Formação de Professores e Tecnologias Digitais em Educação Matemática”. ORCID id: <https://orcid.org/0000-0001-6997-1110> E-mail: [vinicius.pazuch@ufabc.edu.br](mailto:vinicius.pazuch@ufabc.edu.br)



contradicted among themselves. The results shows that the studies involving the Knowledge Quartet were directed to the initial training of teachers and the arithmetic's content, that this tool is in line with reflective practice and adaptable to other formative contexts, levels of teaching and mathematical contents, and that although reflexive practice should be developed since the initial formation, its occurrence were observed more expressively in continuing education. Therefore, there are potentialities for studies contemplating KQ as a tool for analysis and development of reflective practice in processes of continuing education of teachers directed to the geometry teaching to be conducted in Brazil.

## Resumen

Este artículo tiene como objetivos presentar una revisión sistemática de la literatura sobre la práctica reflexiva y la formación continua de profesores que enseñan matemática con enfoque en la enseñanza de la geometría, y discutir la contribución de la herramienta teórica *Knowledge Quartet* (KQ) a las acciones del quehacer docente mencionadas. Para ello, se analizan 12 artículos, cinco de ellos referidos al KQ, tres a la Práctica Reflexiva y cuatro a la Formación de Profesores, seleccionados de las bases de datos SciELO, ERIC, PsycINFO y Web of Science. Estos artículos se someten a un análisis vertical, discutiéndolos individualmente, y a un análisis horizontal, en el que se contraponen entre sí. Los resultados muestran que los estudios que involucran el KQ están dirigidos a la formación inicial de profesores y al contenido de aritmética, que esta herramienta está en línea con la práctica reflexiva y es adaptable a otros contextos formativos, niveles de enseñanza y contenidos matemáticos, y que, si bien la práctica reflexiva debe desarrollarse desde la formación inicial, su emergencia se da de manera más marcada en la formación continua. Por lo tanto, existen posibilidades para que sean realizados en Brasil estudios que contemplen el KQ como herramienta de análisis y el desarrollo de la práctica reflexiva en procesos de formación continua de profesores orientados hacia la enseñanza de la Geometría.

**Palavras-chave:** Formação continuada, Prática reflexiva, Apropriação do conhecimento, Geometria.

**Keywords:** Continuing Education, Reflective teaching, Knowledge base for teaching, Geometry.

**Palabras clave:** Formación continua, Práctica reflexiva, Apropiación del conocimiento, Geometría.

## 1. Introdução

O professor reflexivo é resultado das ações e vivências, iniciada em sua formação inicial ou ao longo de sua carreira que o mobilizem a ser capaz de construir saberes pautados na prática. Para isso, a aproximação da universidade e da escola é essencial para que o futuro professor entre em contato com situações reais, sobre a qual ele refletirá e discutirá com seus colegas a fim de consolidar sua profissionalidade (Fagundes, 2016).

Um dos precursores do conceito de professor reflexivo foi Donald Schön. Segundo ele, a ideia central da prática reflexiva é desenvolvê-la a partir da valorização do conhecimento e da experiência constituída pelo professor ao longo de sua formação e de sua atuação docente. Portanto, embora ela deva ser construída desde a formação inicial, parte dela só poderá ser alcançada na prática. Nesse processo, o elemento central deve ser o estudante e sua aprendizagem, e todas as ações do professor devem ser tomadas com esse

propósito. Embora essa concepção pareça recorrente, o papel principal do professor, a atuação docente, é transferido, cada vez mais, ao segundo plano mediante outras atribuições burocráticas, bem como acaba sendo prejudicado por fatores como a falta de condições de trabalho e de valorização da profissão (Schön, 1992).

Mais recentemente, Philippe Perrenoud vem dando continuidade às ideias elaboradas por Schön. Segundo ele, apenas pensar sobre as ações docentes não implica realizar uma prática reflexiva. Para que ela ocorra efetivamente, ela deve resultar em uma transformação na atuação do professor. Ainda, a reflexão não deve se limitar ao pensar sobre, e sim proporcionar ao futuro professor subsídios para que ele faça isso por si só, efetivamente transformando sua prática, não se restringindo à solução de problemas pontuais com a finalidade de deixar o docente mais confortável em seu trabalho. Sendo assim, a prática reflexiva apresenta contribuições ao se tornar um hábito na atuação do professor, que merece ser cultivado ao longo de toda sua carreira. Logo, um professor que possui atributos da prática reflexiva bem consolidados em sua atuação se torna um profissional mais seguro para lidar não só com questões relativas às demandas de sala de aula, mas também com as outras atribuições pertinentes à docência (Perrenoud, 2002).

No entanto, nem sempre a prática reflexiva é construída desde a formação inicial desse profissional, demandando que ela seja aprimorada por meio da formação continuada. Porém, muitas vezes, esta não se constitui em uma contribuição efetiva para o ensino. Muitas das propostas de formação continuada partem da universidade, buscando suprir não as necessidades específicas do professor, mas sim responder aos problemas de investigação dos pesquisadores.

Além disso, tais pesquisadores, muitas vezes, estão distantes da realidade da sala de aula, com a qual possuem pouco ou nenhum contato direto (Tardif, 2000). Sendo assim, o professor não tem voz nesses processos, que acabam não colaborando com sua prática, e realizam tais cursos apenas como requisitos para melhorias em seu plano de carreira. Nesse processo, o professor se sente cada vez mais solitário, com a sensação de que o distanciamento citado entre as pesquisas acadêmicas e a realidade de sala de aula só ocorre com ele, e que não há um espaço onde ele possa discutir e buscar alternativas assertivas para tais questionamentos com seus pares (Lopes; Carvalho, 2017).

Um dos conteúdos matemáticos que merece atenção nos processos de formação continuada é a Geometria. Passos (2000) indica lacunas na formação de professores dos Anos Iniciais em relação ao conhecimento geométrico, contemplando conceitos escassos e superficiais e na maneira como tal conteúdo é ensinado, por meio de uma abordagem mecânica e desconectada da realidade.

Ainda, segundo Maia (2014), muitas vezes, a Geometria é encarada na formação inicial docente dos cursos de Licenciatura em Matemática apenas como uma auxiliar de outros conteúdos matemáticos, por exemplo, a Álgebra Linear. Assim, seus conceitos não são aprofundados na formação docente e, conseqüentemente, no ensino aos estudantes desses futuros professores. Portanto, são necessárias ações de formação continuada visando não só a

suprir essas lacunas, mas também a fornecer possibilidades de abordagens desse conteúdo matemático em sala de aula.

Uma ferramenta capaz de auxiliar no desenvolvimento da prática reflexiva, tanto na formação inicial quanto na continuada de professores, é o Knowledge Quartet (KQ)<sup>3</sup>. Essa ferramenta de análise da prática docente em Matemática foi desenvolvida a partir de processos de formação inicial de professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, ou seja, visa à construção de uma prática reflexiva (Rowland, 2013). Além disso, essa ferramenta apresenta uma versatilidade que permite com que ela seja utilizada em diversos contextos e processos formativos de professores, de outros níveis de ensino (Rowland; Turner, 2017).

O KQ é uma ferramenta de análise específica para a prática do professor que ensina Matemática, desenvolvida a partir de sua atuação em sala de aula. Professores dos anos iniciais<sup>4</sup> em formação foram acompanhados pelos pesquisadores desde a elaboração de suas aulas até a aplicação aos estudantes em sala, e por meio da observação e de filmagens de tais processos, os pesquisadores constataram algumas ações recorrentes, que poderiam interferir no desempenho profissional dos futuros professores e, conseqüentemente, na aprendizagem dos estudantes.

Logo, o KQ partiu da prática docente para posterior formalização das ações observadas, indo ao encontro dos elementos que constituem a prática reflexiva (Rowland, 2013). Assim, as ações recorrentes observadas foram categorizadas, inicialmente, em 17 códigos. Posteriormente, com a contribuição de outros pesquisadores que utilizaram o KQ, foram identificados e acrescentados 4 novos códigos, totalizando 21 códigos<sup>5</sup>. Logo, essa ferramenta se mostra aberta e flexível a adequações mediante novas situações que emergem em variados contextos de ensino, sempre visando a contribuir com a prática docente (Rowland; Turner, 2017). Esses códigos foram agrupados, de acordo com características comuns, em quatro dimensões, e são apresentados no Quadro 1:

**Quadro 1 – Dimensões do KQ e seus respectivos códigos.**

<b>Dimensões</b>	<b>Códigos</b>
<b>Fundamento</b> <b>conhecimento e compreensão da Matemática por si mesma, assim como dos propósitos da Educação Matemática e das condições para que os estudantes aprendam Matemática da melhor maneira</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Consciência de propósitos</li><li>- Identificação de erros</li><li>- Conhecimento notório do conteúdo</li><li>- Fundamentos subjacentes da pedagogia</li><li>- Uso da terminologia matemática</li><li>- Uso de livros didáticos</li><li>- Dependência dos procedimentos</li></ul>

<sup>3</sup> Mais informações sobre o KQ podem ser encontradas em <http://www.knowledgequartet.org/>. Salienta-se que embora o site seja um meio de fácil acesso, com o intuito de ampliar divulgação da ferramenta, trata-se de uma fonte de dados informal, sujeita à desatualização das informações fornecidas, e portanto, deve ser utilizado com cautela.

<sup>4</sup> A pesquisa foi realizada no Reino Unido, com professores em formação para atuar com a faixa etária de 7 a 11 anos, que pode ser equiparada aos anos iniciais da Educação Básica no Brasil.

<sup>5</sup> Para este artigo, tomamos como referência os 21 códigos citados em Rowland e Turner (2017). Outros textos posteriores podem indicar novos códigos. Tais aspectos ressaltam a versatilidade desta ferramenta de análise da prática docente e sua possibilidade de adaptação aos mais variados contextos de ensino.

<b>Transformação</b> <b>apresentação das ideias para os estudantes, na forma de analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Demonstrações feitas pelos professores</li><li>- (Des)uso de materiais instrucionais</li><li>- Escolha de representações</li><li>- Escolha de exemplos</li></ul>
<b>Conexão</b> <b>sequência do material para o ensino e a consciência das necessidades cognitivas relativas a diferentes tópicos e tarefas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Conexões entre os processos</li><li>- Conexões entre os conceitos</li><li>- Conexões entre representações</li><li>- Antecipação da complexidade</li><li>- Decisões sobre sequências</li><li>- Reconhecimento da adequação do conceito</li></ul>
<b>Contingência</b> <b>a habilidade para responder de maneira convincente e fundamentada aos eventos não planejados no processo de ensino e de aprendizagem</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Resposta às ideias dos estudantes</li><li>- Desvio da agenda planejada</li><li>- Insight dos professores</li><li>- (In)disponibilidade de ferramentas e recursos</li></ul>

Fonte: Rowland e Turner (2017, p. 106, tradução nossa).

Sendo assim, o KQ é uma ferramenta que contempla potencialidades para a concepção de uma formação continuada de professores a partir da valorização tanto do conhecimento e experiências prévias docentes, quanto dos conhecimentos mobilizados e incorporados durante a atuação em sala de aula, indo ao encontro dos conceitos que embasam a prática reflexiva. Portanto, este artigo tem como objetivos apresentar uma revisão sistemática de literatura sobre prática reflexiva e formação continuada de professores que ensinam matemática focalizando o ensino de geometria, e discutir a contribuição da ferramenta teórica *Knowledge Quartet* (KQ) para as referidas ações de atuação docente.

Esta revisão sistemática de literatura foi realizada por meio da seleção de 12 artigos relacionados a tais temas, em quatro bases de dados. Tais artigos foram submetidos a uma análise vertical e a uma horizontal, das quais emergiram as considerações realizadas. A descrição detalhada de cada uma dessas etapas, bem como dos resultados obtidos, é apresentada a seguir.

## 2. Procedimentos metodológicos

O artigo retrata uma revisão sistemática da literatura, a qual sintetiza resultados por um meio de uma questão ou um objetivo pontual. Segundo Barbosa (2018, p. 42), “[...] o que caracteriza uma revisão de literatura sistemática é a síntese de literatura em torno de um propósito delimitado”. O autor também salienta que nesta abordagem metodológica não há o estabelecimento prévio do *corpus* de literatura, mas sim a sua obtenção por meio de critérios rigorosos e bem estabelecidos, que visam sintetizar resultados e identificar lacunas e novas possibilidades de estudos no campo de pesquisa em questão.

Para a realização desta revisão sistemática de literatura, tomamos como base o trabalho de Gumiero e Pazuch (2020), no qual os autores realizaram uma síntese de literatura sobre o KQ, contemplando trabalhos publicados até 2018. Assim, neste artigo, utilizaremos os mesmos critérios, expandindo a análise de trabalhos sobre o KQ publicados até maio de 2021, e os mesmos parâmetros para os demais conceitos a serem discutidos aqui.



Logo, foram definidos como descritores para a busca, somados ao termo Matemática: “Knowledge Quartet”, “Prática Reflexiva” e “Formação Continuada”. Como os descritores são compostos por mais de uma palavra, eles foram redigidos entre aspas para garantir que fossem considerados como únicos. Buscamos-los nos títulos, nas palavras-chave e nos resumos dos trabalhos.

No trabalho de Gumiero e Pazuch (2020), a busca pelos artigos ocorreu nas seguintes bases de dados: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Education Resources Information Center (ERIC), Psychology Information (PsycINFO), Web of Science e Mathematics Education (MathEduc). No entanto, a base de dados MathEduc foi inativada em dezembro de 2019. Logo, foram pesquisados os artigos nestas bases de dados: SciELO, ERIC, PsycINFO e Web of Science.

Como elas alocam artigos do mundo todo, fez-se necessário que os descritores fossem buscados em inglês, sendo eles: “Knowledge Quartet”, “Reflective Practice” e “Continuing Education”. Todos eles somaram-se à palavra Mathematics. A busca compreendeu as publicações dos últimos dez anos, ou seja, de 2011 a maio de 2021, exceto para o descritor “Knowledge Quartet”, que compreendeu o período de 2019 a maio de 2021. Esse intervalo foi escolhido pois consideramos que as pesquisas realizadas há mais de 10 anos possivelmente apresentam considerações que já não condizem com a maioria das demandas atuais.

Ainda, trabalhos mais antigos, porém relevantes e consolidados na área, eventualmente estarão contemplados pelas pesquisas realizadas no período estipulado. Também foi estabelecido que comporiam a revisão sistemática de literatura artigos que estivessem escritos em inglês, espanhol e/ou português, sendo excluídos os que estivessem em outras línguas.

Para os descritores “Knowledge Quartet” AND Mathematics, foram encontrados nove novos artigos, além dos já analisados por Gumiero e Pazuch (2020). No entanto, um desses nove artigos é o próprio artigo de Gumiero e Pazuch (2020), que, como foi usado como referência para a análise realizada neste trabalho, não integrou a revisão sistemática de literatura. Sendo assim, foram analisados os demais oito artigos encontrados.

Ao buscar os descritores “Reflective Practice” AND Mathematics, e “Continuing Education” AND Mathematics, mesmo limitando a busca ao período de 2011 a maio de 2021, encontramos um número muito elevado de artigos, inviabilizando a análise de todos eles. Sendo assim, a esses dois descritores, foi adicionado também Geometry, pois esta pesquisa se centra no ensino de conteúdos matemáticos da Geometria. Logo, foi realizada uma nova busca, com os descritores “Reflective Practice” AND Mathematics AND Geometry e “Continuing Education” AND Mathematics AND Geometry, que resultou em quatro e cinco artigos encontrados, respectivamente. Porém, um dos textos localizados com o segundo descritor (“Continuing Education” AND Mathematics AND Geometry) estava em francês, portanto, foi excluído desta revisão sistemática de literatura.

Ainda, dos oito estudos referentes ao descritor “Knowledge Quartet” AND Mathematics, três estavam presentes em mais de uma base de dados; e do descritor “Reflective Practice” AND Mathematics AND Geometry, um deles apareceu em mais de uma base de dados. Finalmente, eliminando as

repetições desses artigos, foram encontrados cinco artigos para o descritor “Knowledge Quartet” AND Mathematics, três para “Reflective Practice” AND Mathematics AND Geometry, e quatro para “Continuing Education” AND Mathematics AND Geometry, totalizando 12 artigos<sup>6</sup> (Quadro 2), que compuseram esta revisão sistemática de literatura.

**Quadro 2 – Artigos Seleccionados<sup>7</sup>.**

Descritor	Título	Autor	País
“Knowledge Quartet” AND Mathematics	Mathematics Teachers’ Work: Identifying What Teachers Do and How They Do It	Callingham, Oates e Hay (2019)	Austrália
“Knowledge Quartet” AND Mathematics	Lesson Plays as a Mirror on Prospective Teachers’ Professional Knowledge for Mathematics Teaching	Dahl <i>et al.</i> (2019)	Noruega
“Knowledge Quartet” AND Mathematics	Pre-Service Mathematics Teachers’ Use of the Mathematics Register	Lane, O’Meara e Walsh (2019)	Irlanda
“Knowledge Quartet” AND Mathematics	Developing Primary Pre-Service Teachers’ Mathematical Content Knowledge: Opportunities and Influences	Livy, Herbert e Vale (2019)	Austrália
“Knowledge Quartet” AND Mathematics	An In-Service Primary Teacher’s Implementation of Mathematical Tasks: The Case of Length Measurement and Perimeter Instruction	Coskun e Bostan (2019)	Turquia
“Reflective Practice” AND Mathematics AND Geometry	Transitioning from “It Looks Like” to “It Has To Be” in Geometrical Workspaces: affect and near-to-me attention	Rodd (2016)	Inglaterra
“Reflective Practice” AND Mathematics AND Geometry	Visual arts and the teaching of the mathematical concepts of shape and space in Grade R classrooms	Wilmot e Schäfer (2015)	África do Sul
“Reflective Practice” AND Mathematics AND Geometry	Interagindo, ouvindo o silêncio e refletindo sobre o papel do formador em chat com professores de matemática	Bairral (2011)	Brasil
“Continuing Education” AND Mathematics AND Geometry	Goals of the National Mathematics Curriculum of Pakistan: Educators’ Perceptions and Challenges toward Achievement	Mughal, Asad e Adams (2021)	Paquistão
“Continuing Education” AND Mathematics AND Geometry	Um panorama teórico das tendências de pesquisa sobre o ensino de transformações geométricas	Delmondi e Pazuch (2018)	Brasil
“Continuing Education” AND Mathematics AND Geometry	O Conhecimento Pedagógico e a Integração das Tecnologias de Informação no Ensino de Quadriláteros	Almeida e Mathias (2017)	Brasil

<sup>6</sup> Estes artigos estão indicados com “\*” nas Referências.

<sup>7</sup> A fim de facilitar a interpretação desse e dos demais quadros a serem apresentados neste texto, os artigos referentes ao KQ serão sempre destacados em verde, os relacionados à Prática Reflexiva, em amarelo, e os vinculados à Formação Continuada, em azul.

“Continuing Education” AND Mathematics AND Geometry	Uma Experiência de Formação Continuada com Professores de Arte e Matemática no Ensino de Geometria	Santos e Bicudo (2015)	Brasil
---	--	------------------------	--------

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dando sequência aos critérios e à metodologia utilizados por Gumiero e Pazuch (2020), os autores realizaram uma análise vertical dos artigos, composta por nove critérios de análise, sendo eles:

(1) foco da investigação - o objetivo do artigo e/ou questão de pesquisa, (2) procedimentos metodológicos, (3) domínio matemático, (4) país de desenvolvimento da pesquisa, (5) formação de professores, (6) nível de ensino, (7) resultados e conclusões, (8) dimensões e (9) códigos do KQ (Gumiero; Pazuch, 2020, p. 274).

Para os artigos que não tratam do KQ, foram utilizados os sete primeiros critérios de análise, já que os dois últimos são específicos para essa ferramenta e não se enquadram nos demais conceitos a serem discutidos neste estudo. Posteriormente, foi realizada uma análise horizontal dos artigos, na qual os critérios da análise vertical foram utilizados para comparar todos os textos que compuseram a revisão sistemática de literatura. As análises verticais e horizontais serão apresentadas a seguir.

### 3. Resultados e discussão

Os dados estão apresentados em duas subseções. Na primeira, expomos a análise vertical. Na segunda, discorremos sobre a horizontal.

#### 3.1. Análise vertical

O primeiro dos cinco trabalhos encontrados com os descritores “Knowledge Quartet” AND Mathematics foi realizado por Callingham, Oates e Hay (2019), que utilizaram o KQ para analisar várias aulas de Matemática do Ensino Fundamental, na Austrália. Para tal, os pesquisadores solicitaram que os professores ministrassem suas aulas como o habitual e registraram-nas em vídeo. Tal material passou por transcrição, e foram realizadas entrevistas com os professores, antes e depois das aulas, a fim de contextualizá-las para os pesquisadores. Os autores apresentaram as análises de duas aulas, ministradas por duas professoras distintas.

Na primeira delas, ao ser aplicada uma tarefa sobre multiplicação para estudantes do quinto ano do Ensino Fundamental, os pesquisadores identificaram as seguintes dimensões e códigos do KQ: consciência de propósitos (Fundamento); escolha de representações (Transformação); conexão entre os conceitos (Conexão) apresentados pelos estudantes; e quando, a partir de um insight da docente, ela elaborou uma resposta às ideias dos estudantes (Contingência).



Na aula da outra professora, que abordou a propriedade distributiva da multiplicação com crianças do oitavo ano, foram observados pelos pesquisadores os seguintes códigos e suas respectivas dimensões: conhecimento notório do conteúdo e uso da terminologia (Fundamento), conexões entre conceitos (Conexão) e respostas às ideias dos estudantes (Contingência). Após as análises, os autores afirmaram que o KQ se mostrou uma ferramenta que auxilia no entendimento da ação complexa em que consiste o ensino da Matemática, com o intuito não de julgar os professores, mas de compreender a prática docente e contribuir com ela, no sentido que os docentes possam visualizar os aspectos positivos e negativos de sua prática, e compreender quais de suas ações e conhecimentos devem ser evidenciados, e quais necessitam de readequações e aprimoramentos.

Já Dahl et al. (2019) realizaram um estudo com futuros professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental da Noruega, que elaboraram 23 simulações de aulas, analisadas na perspectiva do KQ. O objetivo de tais simulações era verificar que insights os futuros professores podem ter ao analisar as aulas simuladas. Elas foram elaboradas e registradas de maneira escrita pelos próprios professores em formação, contemplando os conteúdos matemáticos de divisão e multiplicação, com o foco em discussões matemáticas entre os estudantes que poderiam emergir a partir desse conteúdo.

O estudo das aulas simuladas pelos pesquisadores consistiu em três etapas: análise com base no KQ de três simulações de aula selecionadas aleatoriamente, por cada um dos quatro pesquisadores individualmente, a fim de que eles se familiarizassem com as aulas elaboradas e com a ferramenta de análise; análise individual, fundamentada no KQ, de cada uma das 23 aulas simuladas, com posterior encontro entre os pesquisadores para categorizar as análises realizadas, a fim de facilitar as discussões; reanálise individual das aulas simuladas de acordo com as categorias estabelecidas na etapa anterior, com posterior discussão pelos pesquisadores.

No artigo, foi apresentada e discutida uma dessas simulações de aula, constatando certas dimensões e seus respectivos códigos do KQ. Na dimensão Fundamento, foi identificada a consciência de propósitos, os fundamentos subjacentes da pedagogia, a dependência dos procedimentos e o uso da terminologia matemática.

Esta última, conforme os autores, foi usada de forma inadequada pelo futuro professor que elaborou a simulação de aula em questão, poderiam ter sido utilizados outros termos que promovessem uma compreensão mais efetiva dos conceitos por parte dos estudantes. Na Transformação, indicou-se que a escolha de exemplos pelo futuro professor poderia ter sido mais adequada, pois os utilizados foram considerados inadequados para os propósitos da aula naquele momento; também se sinalizou que a escolha de representações, embora tenha sido interessante (uso de histórias), não foi bem aplicada para os objetivos desejados; as demonstrações feitas pelo professor foram consideradas adequadas.

No escopo da Conexão, a antecipação da complexidade não foi realizada satisfatoriamente pela professora, assim como as decisões sobre sequências, as conexões entre conceitos e as conexões entre processos poderiam ter sido mais bem elaboradas. Com relação às demais simulações de

aulas, os pesquisadores se centraram nos mesmos códigos, verificando se eles se apresentaram de maneira satisfatória ou não em cada uma delas. Por fim, os autores concluíram que, apesar de terem sido constatadas lacunas no conhecimento sobre o ensino de Matemática dos professores em formação, as simulações de aula forneceram contribuições para os insights deles, em especial no que diz respeito às dimensões Transformação e Conexão do KQ.

Lane, O'Meara e Walsh (2019) também abordaram a formação inicial de professores, porém com enfoque sobre como se dá o processo de escrita matemática realizado pelos futuros professores dos Anos Finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio de uma universidade irlandesa. Para tal, foram estabelecidas duas questões de pesquisa: 1. Que lacunas podem ser identificadas na escrita matemática de professores de Matemática em formação? 2. Como essas lacunas podem se relacionar com o conhecimento matemático para o ensino desses futuros professores?

Sendo assim, os pesquisadores propuseram aos 13 participantes do estudo que eles elaborassem uma aula de dez minutos, que deveria ser ministrada aos demais colegas, sobre um conteúdo aritmético. Cada aula foi registrada em vídeo, e analisada com critérios pautados no KQ, elaborados pelos pesquisadores, além da realização de um registro escrito pelo próprio estudante que ministrou a aula. Por meio de uma entrevista semiestruturada com cada um dos participantes do estudo, esclareceram-se os significados de cada episódio de aula elaborado.

Os autores analisaram o registro de vídeo, a transcrição e os registros escritos buscando padrões de como os participantes realizavam a escrita de conceitos matemáticos, com foco nos equívocos na terminologia, no vocabulário, nos símbolos e nas estruturas, e nas lacunas no significado matemático, em explicações, em representações ou em demonstrações de conceitos matemáticos, tópicos esses analisados sob a luz das dimensões Fundamento e Transformação do KQ. Os pesquisadores constataram que todos os futuros professores apresentavam lacunas com relação ao vocabulário e à terminologia matemática (Fundamento), e sete, entre os 13, revelaram falta de planejamento e clareza nas explicações (Transformação), o que pode ser fruto de lacunas no conhecimento matemático deles e resultar no ensino equivocado de alguns conceitos, quando os educandos atuarem como docentes.

A pesquisa de Livy, Herbert e Vale (2019), realizada na Austrália, teve como objetivo identificar como se desenvolve o conhecimento matemático do conteúdo em professores em formação, de acordo com as disciplinas e os currículos escolhidos por eles, por meio do acompanhamento por um período de quatro anos da formação de dois futuros professores do Ensino Fundamental e da análise de seu conhecimento constituído por meio do KQ.

A pesquisa contou com abordagem quantitativa e qualitativa, e os dados foram coletados por meio de pontuações em testes da universidade, planos de aulas, notas de campo e entrevistas semiestruturadas, gravadas em áudio, assim como eventuais aulas ministradas pelos sujeitos da pesquisa durante o período de coleta de dados. Ao comparar como os dois futuros professores contemplavam, em suas ações, alguns códigos do KQ, destacaram-se: a consciência de propósitos, o uso de livros didáticos, a dependência dos procedimentos, o uso da terminologia matemática

(Fundamento), a escolha de exemplos, a escolha de representações (Transformação), as decisões sobre sequências, as conexões entre conceitos, a adequação do conceito (Conexão) e o desvio da agenda planejada (Contingência).

Os pesquisadores concluíram que o KQ se mostrou uma ferramenta satisfatória na análise do conhecimento matemático construído, resultante das escolhas curriculares dos professores em formação, e que tais considerações podem vir a contribuir para que professores aspirantes estruturem seus currículos visando a construir, com maior consciência, suas identidades docentes.

O último artigo desta seção foi escrito por Coskun e Bostan (2019). Nele, os autores se propuseram a analisar e discutir que tipo de tarefas um docente dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental da Turquia utilizava para ensinar os conteúdos de medidas de comprimento e perímetro, e verificar como tais tarefas refletiam o conhecimento matemático do professor sobre os tópicos em questão e, conseqüentemente, o modo como o professor trabalhava esses conteúdos com os estudantes, em decorrência da profundidade de seus conhecimentos sobre eles.

A coleta de dados utilizou observações das aulas, registros de áudio e vídeo, entrevistas semiestruturadas e registros em diários de campo. Na análise dos dados, identificaram-se os momentos das tarefas propostas no decorrer da aula e, posteriormente, classificaram-nas em tarefas de baixo ou alto nível. Por fim, com base nas tarefas ministradas, procedeu-se a avaliação do conhecimento matemático do professor, de acordo com as dimensões e códigos do KQ.

Os pesquisadores observaram que a maioria das tarefas eram de baixo nível, mas possuíam potencial para serem transformadas em tarefas de alto nível, porém não o foram, porque o professor acreditava que os estudantes não seriam capazes de solucioná-las. Os autores apontaram que essa circunstância indicava lacunas no conhecimento notório do conteúdo e nos fundamentos subjacentes da Pedagogia (Fundamento), que repercutiu na escolha de exemplos (Transformação), no reconhecimento da adequação do conceito e na conexão entre conceitos (Conexão) e na falta de antecipação de possíveis respostas às ideias dos estudantes (Contingência) pelo docente, além de mostrar que ele se preocupava mais com os procedimentos e as respostas corretas do que com a compreensão do conteúdo pelos estudantes.

Ainda, observava-se o uso do livro didático (Fundamento) por parte do professor, que aplicava tarefas da mesma forma como elas eram propostas no material, sem realizar possíveis adequações para potencializar a aprendizagem discente. Por fim, os autores concluíram que o nível das tarefas pode afetar significativamente a aprendizagem dos estudantes e que lacunas no conhecimento docente podem interferir na implementação das tarefas, mesmo que elas sejam bem elaboradas e adequadas para os propósitos do contexto em questão. Entretanto, avaliou-se ampliar o número de estudos para balizar impactos da escolha de tarefas e para verificar como possíveis diferenças nas escolhas de tarefas por professores iniciantes ou mais experientes poderiam influenciar a aprendizagem dos estudantes.

Com os descritores “Reflective Practice” AND Mathematics AND Geometry, foram encontrados três artigos. O primeiro deles, de Rodd (2016),

centrou-se na ideia de que a transição do pensamento concreto para o abstrato no ensino de Geometria Euclidiana pode ser favorecida ou dificultada pela forma como o professor realiza uma estimulação emocional, interferindo na atenção que o estudante dedica a uma determinada tarefa.

A coleta de dados realizou-se na Inglaterra, em dois grupos. Para o primeiro, composto por estudantes de Mestrado, foi fornecida uma tarefa de Geometria, realizada individualmente por cada um dos pesquisados, com o uso de um material manipulativo, com o mínimo de intervenções verbais possíveis, a fim de manter o foco dos estudantes. A pesquisadora realizou anotações de observações pertinentes realizadas enquanto os estudantes solucionavam as tarefas, bem como registros de áudios, seguido da transcrição destes, e entrevistas, realizadas posteriormente ao trabalho com a tarefa.

O segundo grupo foi composto por professores do Ensino Médio e/ou cursos superiores, participantes de um curso de formação continuada, cuja proposição e resolução da tarefa foi realizada mais próxima de uma situação de aula real, podendo haver interação entre os pesquisados. Para a resolução da tarefa, fez-se uso de materiais manipulativos e exemplos em softwares de Geometria Dinâmica. As constatações foram registradas em um diário de campo.

Os resultados mostraram que, em ambos os casos, a utilização de materiais de apoio favoreceu a concentração dos pesquisados nas tarefas propostas, mesmo na ocasião em que eles poderiam interagir entre si, e, também, contribuiu para tornar a resolução da tarefa prazerosa, evidenciando uma relação entre a motivação emocional e a concentração que um estudante dedica ao realizar uma tarefa. Sendo assim, os professores devem estar atentos a quais ações podem tornar a resolução de determinada tarefa mais prazerosa para um grupo de estudantes e, conseqüentemente, contribuir com a aprendizagem do conteúdo matemático em questão.

O segundo trabalho referente à temática da prática reflexiva foi realizado por Wilmot e Schäfer (2015). Esse artigo discutiu a importância de aprofundar os conhecimentos matemáticos, em especial sobre os conceitos geométricos de formas e espaço, de professores da pré-escola da África do Sul e sobre a maneira como as artes visuais podem contribuir com esse processo. Sendo assim, os autores pretendiam desenvolver nos professores habilidades de construir um currículo que abordasse tais conteúdos e contemplasse os interesses das crianças para que, posteriormente, eles pudessem expressar os conhecimentos desenvolvidos por meio da prática reflexiva.

Participaram desse estudo 12 professores da pré-escola, por um período de seis meses, no qual o ciclo planejamento-desenvolvimento-implementação-avaliação das tarefas se repetiu por diversas vezes. A coleta de dados se deu por meio de relatórios reflexivos, registros de tarefas, gravações audiovisuais e fotografias. Após a ação formativa, os pesquisadores concluíram que os professores possuíam um conhecimento conceitual superficial sobre os conteúdos geométricos de formas e espaço, eram pouco criativos na elaboração de tarefas e na escolha de materiais de apoio, não estando atentos aos reais interesses das crianças.

Também precisavam desenvolver mais seu senso crítico com relação a planos de aulas disponibilizados para eles. Esses aspectos indicaram que a prática reflexiva é uma atitude que leva tempo para ser incorporada na atuação

docente. Sendo assim, os autores esperam que os estudos realizados contribuam para uma formação de professores na qual eles sejam mais adaptáveis, colaborativos, curiosos e proativos.

O último artigo a tratar da temática da prática reflexiva se direciona não para os professores em formação, mas para o papel do formador. Em pesquisa desenvolvida no Brasil, Bairral (2011) teve como objetivo discutir quais ações deveriam ser tomadas por um formador em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) para potencializar o desenvolvimento nos professores do Ensino Fundamental, em formação continuada, do conceito geométrico de trapézio. Sendo assim, o autor apresentou excertos de um chat obrigatório, complementar à ação de formação continuada, nos quais ficaram evidentes ações do formador que colaboraram para o aprofundamento de conhecimentos relativos ao conceito de trapézio pelos professores.

O autor finalizou a discussão apontando que o conhecimento deve ser mensurado pelo mediador não pela quantidade de mensagens enviadas, mas sim pela qualidade das reflexões apresentadas, reflexões essas que, muitas vezes, deixam de ocorrer não por falta de empenho dos estudantes, mas porque não foram conduzidas adequadamente pelo mediador. Este, por sua vez, deve ser criativo e, muitas vezes, é o responsável por ter a iniciativa em provocar conversa, o que pode ser feito por meio da solicitação de exemplos, reflexões individuais e/ou coletivas, contraposições e validações de ideias, promoção de autorreflexão, entre outras ações que se mostrarem pertinentes.

Por fim, com os descritores “Continuing Education” AND Mathematics AND Geometry, foram encontrados quatro artigos. O primeiro a ser apresentado foi elaborado por Mughal, Asad e Adams (2021). Nessa pesquisa, o objetivo foi compreender os desafios que os professores de Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental do Paquistão enfrentam para conseguir contemplar o currículo proposto, visando à elaboração de programas de formação continuada para auxiliá-los no cumprimento desse propósito.

A análise dos dados, coletados por meio de gravações em áudio e posterior transcrições dos encontros de grupos de discussão, permitiu a identificação de quatro grupos para a análise: conhecimento dos professores sobre o currículo de Matemática, conhecimento matemático e pedagógico, maneiras pelas quais os conteúdos são aplicados e elaboração de planos de aulas. A categorização em tais grupos constatou que os professores não foram orientados sobre como cumprir o currículo, abordando-o superficialmente e, por vezes, excluindo alguns conteúdos, com destaque para as frações, os métodos unitários, os princípios de medição, os conteúdos de Geometria e a manipulação de dados.

Também identificou-se que os professores se centraram no ensino do conteúdo por meio de exercícios objetivos, sem se preocuparem com o desenvolvimento de outras habilidades e de senso crítico nos estudantes, e sem a realização de um planejamento adequado das aulas. Os autores indicaram que uma orientação mais elaborada sobre o currículo aos professores, por meio de uma formação continuada, poderia contribuir com a redução de todas as lacunas apontadas pelo estudo.

Já os pesquisadores do Brasil Delmondi e Pazuch (2018) realizaram uma revisão sistemática de literatura sobre o ensino das transformações geométricas, traçando um panorama acerca das principais tendências de



ensino desse conteúdo matemático. Como se tratou de uma revisão de literatura, foram observados artigos que tratam tanto da formação inicial como da continuada de professores, em diversos níveis de ensino, além de outras temáticas relacionadas ao ensino das transformações geométricas.

Para tal, foram selecionados 30 artigos de 24 revistas classificadas com Qualis A1 pelo portal WebQualis Capes, no quadriênio 2013-2016. Os artigos foram analisados com enfoque sobre as questões de investigação, nos procedimentos metodológicos e nos resultados, e classificados em dez temáticas de análise, agrupadas em quatro unidades de análise, de acordo com características comuns: processos formativos, práticas docentes e conhecimentos do professor; pensamento geométrico e relação com os estudantes; conhecimentos geométricos e tecnológicos; e recursos didáticos e estratégias metodológicas.

Os resultados mostraram que os professores e, conseqüentemente, os estudantes possuem um conhecimento superficial sobre o conteúdo matemático de transformações geométricas, que o uso de recursos didáticos, softwares de Geometria Dinâmica, demonstrações e provas potencializa a aprendizagem discente desse conteúdo, apesar de ele não ser predominante com relação a outros saberes matemáticos e de ser abordado superficialmente nos livros didáticos.

Sendo assim, os autores concluíram que uma alternativa para aprimorar o ensino das transformações geométricas seria a formação continuada de professores, pois ela não só permitiria o aprofundamento do conhecimento deles sobre as transformações geométricas, como também possibilitaria uma maior familiaridade com diversas ferramentas que podem contribuir com o ensino desse conteúdo matemático.

Almeida e Mathias (2017) direcionaram sua atenção para uma oficina de formação continuada, realizada no Brasil e voltada para os professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, na qual foi abordado o ensino de quadriláteros por meio da utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). A pesquisa se desenvolveu em duas etapas.

Na primeira, fez-se entrevistas com os professores participantes e aplicou-se questionários a eles. Na segunda, e principal, houve a realização de uma oficina sobre o ensino de quadriláteros por meio do software GeoGebra a fim de enriquecer o ensino desse conteúdo matemático. Os dados foram coletados por meio de observações, entrevistas e questionários. Os pesquisadores constataram que a maioria dos sujeitos da pesquisa não possuíam formação específica em Matemática, sendo majoritariamente pedagogos.

Como consequência, tinham um conhecimento superficial sobre conceitos básicos acerca dos quadriláteros, que poderiam acarretar um ensino igualmente superficial a seus estudantes, e que eles utilizam para o ensino desse conteúdo materiais como blocos, formas e jogos. Sendo assim, a formação continuada pôde não só aprofundar o conhecimento dos professores sobre o conteúdo em questão, mas também ampliar as possibilidades de recursos para ensiná-los.

Para finalizar, no último artigo encontrado com os descritores "Continuing Education" AND Mathematics AND Geometry, Santos e Bicudo (2015), também do Brasil, realizaram uma formação continuada de professores

de Artes e Matemática do Ensino Básico, no qual foram abordados, interdisciplinarmente, o ensino de Geometria por meio de pavimentações no plano. No entanto, o foco das pesquisadoras não era a resolução da tarefa em si, mas as relações e reflexões dos participantes durante o processo formativo.

A coleta dos dados foi realizada por meio de observações e registros de vídeo, transcritos e analisados sob uma perspectiva fenomenológica. As autoras relataram que, durante os encontros, os docentes estabeleceram várias conexões, como trocas, debates, argumentações, concordâncias, que enriqueceram não só o conhecimento matemático sobre o conteúdo em questão, mas também a maneira como o professor irá abordá-los em sala de aula.

Ainda, as experiências vivenciadas e incorporadas contribuíram não só para o ensino das pavimentações do plano, mas também para mudanças na postura dos docentes que se refletirão no ensino de quaisquer conteúdos que eles venham a ministrar.

### **3.2. Análise horizontal**

Esta análise está dividida em oito seções. Começamos discutindo o foco das investigações, e posteriormente, os procedimentos metodológicos, domínio matemático, país de desenvolvimento da pesquisa, formação de professores, nível de ensino, resultados e conclusões e dimensões e códigos do KQ.

#### **3.2.1. Foco da investigação**

Todos os artigos encontrados com o descritor “Knowledge Quartet” possuíam o mesmo propósito: analisar a prática docente. No entanto, Livy, Herbert e Vale (2019) utilizaram as dimensões do KQ para elaborar seus próprios critérios de análise, sem utilizar os códigos já existentes relacionados a elas, embasando-se, assim, no KQ para a concepção de uma ferramenta de análise distinta.

Com relação aos artigos que tratam da prática reflexiva, Rodd (2016) e Wilmot e Schäfer (2015) focam seus estudos em como as ações e os conhecimentos docentes podem interferir na aprendizagem dos estudantes. Já Bairral (2011) direciona seu olhar não para os professores em formação, mas sim para o formador desses docentes e para a forma como suas condutas podem interferir ou não em um processo de formação que conduza a uma prática reflexiva.

Já os artigos que tratam da formação continuada de professores, têm todos os enfoques distintos. Mughal, Asad e Adams (2021) direcionam o olhar para a relação dos professores com o currículo e sua implementação na prática. Delmondi e Pazuch (2018) realizam um estudo teórico, na modalidade de revisão sistemática de literatura. Almeida e Mathias (2017) abordam a utilização de TIC na formação continuada; e Santos e Bicudo (2015), a interdisciplinaridade.

#### **3.2.2. Procedimentos metodológicos**



Com relação à abordagem metodológica, todos os estudos utilizam a perspectiva qualitativa, e Livy, Herbert e Vale (2019) partem de uma metodologia mista. Os variados instrumentos de coleta e produção de dados — exceto por Delmondi e Pazuch (2018), que realizaram um estudo teórico —, podem ser observados no Quadro 3.

**Quadro 3 – Instrumentos de coleta e produção de dados.**

	Questio-nários	Entre-vistas	Fotogra-fias	Regis-tr os de áudio e/ou vídeo	Obser-vação	Mate-ria is produzi-dos pelos pesqui-sados	Diários de campo
Callingham, Oates e Hay (2019)		X		x			
Dahl et al. (2019)						x	
Lane, O'Meara e Walsh (2019)		x		x		x	
Livy, Herbert e Vale (2019)	x	x		x		x	x
Coskun e Bostan (2019)		x		x	x		x
Rodd (2016)		x		x	x		x
Wilmot e Schäfer (2015)			x	x		x	x
Bairral (2011)						x	
Mughal, Asad e Adams (2021)				x			
Almeida e Mathias (2017)	x	x			x		
Santos e Bicudo (2015)				x	x		

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Quadro 3 indica que os instrumentos de coleta de dados mais utilizados foram, respectivamente, registros de áudio e/ou vídeo, entrevistas e materiais produzidos pelos pesquisados no decorrer dos estudos. Tais escolhas podem ser justificadas pela permanência dos dados<sup>8</sup> que podem ser revisitados a qualquer momento, e pela possibilidade de confronto das informações observadas pelos pesquisadores com a análise e entendimento dos

<sup>8</sup> Os diários de campo, apesar de serem um instrumento de coleta de dados permanente, podem não contemplar todas as informações que ocorrem simultaneamente em uma aula, já que sua elaboração depende do que o observador consegue captar e registrar.

pesquisados a fim de produzir dados mais consistentes com relação aos objetivos desejados.

### 3.2.3. Domínio matemático

Com relação ao conteúdo matemático de enfoque de cada um dos artigos, dois deles não foram especificados pelos autores, pois se centram no conhecimento matemático como um todo. São eles os artigos de Livy, Herbert e Vale (2019) e Mughal, Asad e Adams (2021). Dos textos que tratam do KQ, três analisam o ensino e a aprendizagem da Aritmética (Callingham; Oates; Hay, 2019; Dahl *et al.*, 2019; Lane; O'Meara; Walsh, 2019), e um deles o da Geometria (Coskun; Bostan, 2019). Os demais artigos, por terem tido, em sua busca, o descritor "Geometria", tratam desse conteúdo matemático. Porém, mesmo assim, há variações com relação a diversas temáticas desse campo de conhecimento: geometria euclidiana, formas geométricas, quadriláteros, transformações geométricas e pavimentações no plano.

### 3.2.4. País de desenvolvimento da pesquisa

Os 12 artigos analisados tiveram suas pesquisas desenvolvidas em oito países distintos, sendo eles: África do Sul, Austrália, Brasil, Inglaterra, Irlanda, Noruega, Paquistão e Turquia. Esse aspecto pode ser considerado positivo, pois demonstra a relevância e necessidade de discussão dos temas em questão em diversas localidades, além de mostrar que as pesquisas sobre o KQ, a Prática Reflexiva e a Formação Continuada estão se difundindo ao redor do mundo, não estando centralizadas apenas em polos como os EUA e a Europa Ocidental.

Os países que contam com mais de uma pesquisa são Austrália, com dois trabalhos, e Brasil, com quatro, sendo um deles sobre Prática Reflexiva, e três deles sobre Formação Continuada. Esse panorama mostra uma carência de estudos sobre KQ no Brasil, bem como uma demanda de estudos que apresentem abordagens distintas para a formação continuada de professores neste país.

### 3.2.5. Formação de professores

Três dos artigos analisados não têm suas pesquisas direcionadas à formação de professores, sendo eles os trabalhos de Callingham, Oates e Hay (2019), Coskun e Bostan (2019) e Delmondi e Pazuch (2018)<sup>9</sup>. O tipo de formação abordada nos demais artigos é apresentado no Quadro 4.

---

<sup>9</sup> Embora este estigo tenha sido encontrado com o descritor Formação Continuada, trata-se de um estudo teórico, e não da investigação de um processo de formação continuada.

**Quadro 4 – Tipo de formação abordado nos artigos.**

	<b>Formação Inicial</b>	<b>Formação Continuada</b>
Dahl <i>et al.</i> (2019)	x	
Lane, O'Meara e Walsh (2019)	x	
Livy, Herbert e Vale (2019)	x	
Rodd (2016)	x	x
Wilmot e Schäfer (2015)		x
Bairral (2011)		x
Mughal, Asad e Adams (2021)		x
Almeida e Mathias (2017)		x
Santos e Bicudo (2015)		x

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os três primeiros artigos do Quadro 4 são pesquisas realizadas tendo como base o KQ. Sendo assim, observamos uma tendência em utilizar essa ferramenta para a análise do processo de formação inicial de professores, o que é compreensível, já que ela foi desenvolvida nesse contexto. No entanto, conforme discutido anteriormente, o KQ é uma ferramenta versátil, e existe espaço para que ela seja utilizada e tenha sua eficácia analisada e discutida em outros contextos formativos. Já os três últimos artigos foram encontrados com o descritor Formação Continuada, sendo assim evidente que apresentem esse contexto formativo.

Ainda, embora Delmondi e Pazuch (2018) tenham realizado uma revisão sistemática de literatura, tais autores indicam em suas conclusões que uma possibilidade para aprimorar o ensino do conteúdo matemático de transformações geométrica seria a formação continuada de professores. Os outros três trabalhos, referentes à prática reflexiva, tendem a tratar da formação continuada, embora Rodd (2016) também tenha coletado seus dados com professores em formação. No entanto, segundo Perrenoud (2002), a prática reflexiva, para que seja atingida de maneira mais efetiva, deve ser desenvolvida desde a formação inicial dos professores. Logo, há uma carência de estudos que busquem desenvolver essa habilidade desde a formação inicial docente.

### 3.2.6. Nível de ensino

Por se tratar de uma revisão de literatura, o único artigo que não contempla um nível de ensino específico é o de Delmondi e Pazuch (2018). Os demais níveis de ensino para os quais as pesquisas se direcionam podem ser observados no Quadro 5.



**Quadro 5 – Níveis de ensino abordados nos artigos.**

	Educação Infantil	Anos Iniciais do Ensino Fundamental	Anos Finais do Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Superior
Callingham, Oates e Hay (2019)		x	x		
Dahl <i>et al.</i> (2019)		x	x		
Lane, O'Meara e Walsh (2019)			x	x	
Livy, Herbert e Vale (2019)		x	x		
Coskun e Bostan (2019)		x			
Rodd (2016)					x
Wilmot e Schäfer (2015)	x				
Bairral (2011)		x	x		
Mughal, Asad e Adams (2021)		x			
Almeida e Mathias (2017)		x			
Santos e Bicudo (2015)		x	x	x	

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Quadro 5 mostra que há uma concentração de estudos relacionados ao KQ e à formação continuada de professores no Ensino Fundamental, em especial nos Anos Iniciais. Essa predominância provavelmente está relacionada, assim como o tipo de formação, com o contexto no qual o KQ foi desenvolvido, justificando, portanto, a maior ocorrência de estudos nesse nível de ensino. Estudos nos outros níveis também são necessários a fim de contribuir com o ensino como um todo.

Já com relação aos artigos que tratam da prática reflexiva, os níveis de ensino aos quais as pesquisas se referem são diversificados. Isso mostra a relevância e necessidade de discussão dessa ferramenta em diversas etapas de ensino.

### 3.2.7. Resultados e conclusões

Os resultados e as conclusões dos artigos que tratam do KQ apontam que essa é uma ferramenta que auxilia na compreensão da prática complexa que é a docência. Também sinalizam que, por meio dela, é possível direcionar o olhar para quais aspectos podem ser aprimorados, em cada um dos variados contextos nos quais ela pode ser utilizada.

Já os artigos que tratam da prática reflexiva indicam que essa é uma ação que leva tempo para ser incorporada na atuação docente, por isso deve ser provocada em todas as instâncias formativas. Mesmo assim, os autores

que trabalharam com essa temática puderam observar progressos com relação à maneira como o professor concebe, interpreta e age sobre sua própria prática.

Por fim, com relação aos estudos que discorrem sobre a formação continuada, destacam-se que novas ferramentas e metodologias de ensino bem como alterações curriculares e atualizações com relação aos próprios conteúdos matemáticos ocorrem e continuarão ocorrendo, e que o professor sempre precisará se atualizar. Sendo assim, as propostas de formação continuada, como pode ser visto nos artigos analisados, sempre poderão contribuir com a prática docente, independentemente da temática ou da abordagem utilizada.

### 3.2.8. Dimensões e códigos do KQ

Os últimos critérios de análise dos artigos se referem às dimensões e aos códigos do KQ utilizados pelos autores. Lane, O'Meara e Walsh (2019) são os únicos que não usaram, em suas análises, nenhum código específico do KQ, tendo elaborado seus próprios critérios de análise com base nas dimensões Fundamento e Transformação. As dimensões e os códigos utilizados pelos demais autores se encontram no Quadro 6.

**Quadro 6 – Dimensões e códigos do Knowledge Quartet.**

Dimensão	Código	Callingham, Oates e Hay (2019)	Dahl <i>et al.</i> (2019)	Livy, Herbert e Vale (2019)	Coskun e Bostan (2019)
Fundamento	Consciência de propósitos	x	x	x	
	Uso de livros didáticos			x	x
	Dependência dos procedimentos		x	x	
	Identificação de erros				
	Conhecimento notório do conteúdo	x			x
	Fundamentos subjacentes da Pedagogia		x		x
	Uso da terminologia matemática	x	x	x	
Transformação	Escolha de exemplos		x	x	x
	Escolha de representações	x	x	x	
	(Des)uso de materiais instrucionais				
	Demonstrações feitas pelos professores		x		
Conexão	Antecipação da complexidade		x		
	Decisões sobre sequências		x	x	

	Reconhecimento da adequação do conceito			x	x
	Conexões entre processos		x		
	Conexões entre conceitos	x	x	x	x
	Conexões entre representações				
Contingência	Desvio da agenda planejada			x	
	Respostas às ideias dos estudantes	x			x
	<i>Insights</i> dos professores	x			
	(In)disponibilidade de ferramentas e recursos				

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Quadro 6 indica códigos mais recorrentes, como conexão entre conceitos, consciência de propósitos, uso da terminologia matemática, escolha de exemplos e escolha de representações, enquanto outros códigos não foram observados por nenhum dos pesquisadores, como identificação de erros, (des)uso de materiais instrucionais, conexões entre representações e (in)disponibilidade de ferramentas e recursos, assim como a dimensão Contingência foi a menos encontrada por eles.

Essa característica pode estar não só relacionada com ações mais enfatizadas na prática docente, mas com os objetivos de pesquisa de cada um dos autores, que, em um mesmo contexto, porém com outros propósitos, podem ter realizado observações distintas.

#### 4. Considerações finais

No presente artigo, propusemos uma revisão sistemática de literatura envolvendo a ferramenta de análise da prática docente KQ, bem como o conceito de prática reflexiva e a formação continuada de professores, que são alguns dos aspectos que compõem o conhecimento profissional docente. Com os critérios de busca estabelecidos, foram encontrados poucos artigos que tratam sobre tais temas, em especial quando vinculados ao ensino de Geometria, característica essa que por si só já indica a necessidade de mais estudos contemplando esses conceitos. No entanto, salientamos que outros critérios poderiam apresentar constatações distintas, em especial, sobre a produção nacional em Educação Matemática que trata da formação continuada de professores e da prática reflexiva, que não foram abordadas em profundidade sendo, portanto, uma limitação nessa pesquisa.

Para tal análise, foi tomado como referência o trabalho de Gumiero e Pazuch (2020), no qual já foi realizada uma síntese de literatura sobre o KQ. As novas publicações sobre essa ferramenta convergem com a maioria dos resultados já apresentados por esses autores. Sendo assim, o KQ continua se apresentando como um recurso com grandes potencialidades para contribuir com a compreensão e o aprimoramento da prática docente. As pesquisas com

essa ferramenta se mantêm centradas na formação inicial de professores do Ensino Fundamental, com ênfase nos conteúdos de Aritmética.

Sendo essa uma ferramenta versátil, há espaço para que sejam realizados estudos em outros níveis de formação e de ensino, bem como com outros conteúdos matemáticos. No entanto, houve uma descentralização nos países em que as pesquisas vêm sendo realizadas, e uma diversificação nas dimensões e códigos utilizados, o que mostra a difusão do KQ pelo mundo, cujas lacunas que se busca resolver com relação à prática docente têm se mostrado distintas.

A prática reflexiva é uma ação fundamental para a docência. Desenvolver a capacidade de refletir e atuar sobre a própria prática pode promover inúmeras contribuições não só para a aprendizagem dos estudantes, mas também para a maneira como o professor encara seu próprio ofício. Embora devesse, nem sempre é desenvolvida a partir da formação inicial de professores e, portanto, precisa ser abordada na formação continuada, como pôde ser constatado por meio deste estudo.

Sendo assim, a prática reflexiva e a formação continuada estão relacionadas, como notamos nos artigos de Rodd (2016), Wilmot e Schäfer (2015), Bairral (2001) e Santos e Bicudo (2015). No entanto, a formação continuada de professores não deve ser encarada sempre como uma maneira de suprir lacunas da formação inicial, mas sim como uma forma de proporcionar aos professores novas perspectivas e novos conhecimentos que emergem após a finalização dela, considerando, acima de tudo, as vivências e as necessidades desses docentes.

De acordo com as características destacadas sobre o KQ, este se mostrou uma ferramenta capaz de auxiliar na abordagem da prática reflexiva, por meio da formação inicial e da formação continuada. Ainda, há carência de estudos sobre essa ferramenta no Brasil que a utilizem para contribuir com a prática docente no que se refere ao ensino da Geometria, existindo, portanto, espaço para pesquisas que tratem desse campo de conhecimento com esse instrumento de análise e desenvolvimento da prática reflexiva em processos de formação continuada de professores que ensinam Matemática.

## Referências

\*ALMEIDA, Janaína Xavier; MATHIAS, Carmen Vieira. O conhecimento pedagógico e a integração das tecnologias de informação no ensino de quadriláteros. **Abakos**, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 57-75, nov. 2017. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/abakos/article/view/P.2316-9451.2017v6n1p57/12442>. Acesso em: 24 jun. 2023.

\*BAIRRAL, Marcelo Almeida. Interagindo, ouvindo o silêncio e refletindo sobre o papel do formador em chat com professores de matemática. **Educar em Revista**, Curitiba, n. especial, p.173-189, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/jj/er/a/Y7nF98hygQkpyxBvp8ZFD9z/>. Acesso em: 24 jun. 2023.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Abordagens teóricas e metodológicas na Educação Matemática: aproximações e distanciamentos. In: OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de; ORTIGÃO, Maria Isabel Ramalho (org.). **Abordagens teóricas e metodológicas nas pesquisas em Educação Matemática**. Brasília: SBEM, 2018. Disponível em



<https://www.sbem.com.br/files/ebook.pdf> . Acesso em: 24 jun. 2023.

\*CALLINGHAM, Rosemary; OATES, Greg; HAY, Ian. Mathematics Teachers' Work: Identifying What Teachers Do and How They Do It. **Australian Mathematics Education Journal**, Wollongong, v. 1, n. 3, p. 4-8, 2019.

\*COSKUN, Sumeyra Dogan; BOSTAN, Mine Isiksal. An In-Service Primary Teacher's Implementation of Mathematical Tasks: The Case of Length Measurement and Perimeter Instruction. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, Loughborough, v. 50, n. 4, p. 486-505, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10763-020-10050-4.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2023.

\*DAHL, Heidi *et al.* Lesson Plays as a Mirror on Prospective Teachers' Professional Knowledge for Mathematics Teaching. **Mathematics Teacher Education and Development**, Adelaide, v. 21, n. 1, p. 82-99, 2019. Disponível em: <https://mtd.merga.net.au/index.php/mtd/article/view/575>. Acesso em: 24 jun.2023.

\*DELMONDI, Natalia Nascimben; PAZUCH, Vinícius. Um panorama teórico das tendências de pesquisa sobre o ensino de transformações geométricas. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 99, n. 253, p. 659-686, set./dez. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/GvhD7vVpDf7kNx6DptMJxsy/?lang=pt#>. Acesso em: 24 jun. 2023.

FAGUNDES, Tatiana Bezerra. Os conceitos de professor pesquisador e professor reflexivo: perspectivas do trabalho docente. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 65, p. 281-298, jun. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/RmXYydFLRBqmvYtK5vNGVCq/>. Acesso em: 24 jun. 2023.

GUMIERO, Bárbara Silva; PAZUCH, Vinícius. Knowledge Quartet: dimensões, pesquisas e reflexões sobre o conhecimento profissional do professor que ensina matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 34, p. 268-293, 2020. Disponível em: [scielo.br/j/bolema/a/bJQXYcxJZwCG5VZ9TGGqwwc/?format=pdf](https://www.scielo.br/j/bolema/a/bJQXYcxJZwCG5VZ9TGGqwwc/?format=pdf). Acesso em: 24 jun. 2023.

\*LANE, Ciara; O'MEARA, Niamh; WALSH, Richard. Pre-Service Mathematics Teachers' Use of the Mathematics Register. **Issues in Educational Research**, Perth, v. 29, n. 3, p. 790-806, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/334490750\\_Pre-service\\_mathematics\\_teachers'\\_use\\_of\\_the\\_mathematics\\_register](https://www.researchgate.net/publication/334490750_Pre-service_mathematics_teachers'_use_of_the_mathematics_register). Acesso em: 24 jun. 2023.

\*LIVY, Sharyn; HEBERT, Sandra; VALE, Colleen. Developing primary pre-service teachers' mathematical content knowledge: opportunities and influences. **Mathematics Education Research Journal**, Queensland, v. 31, n. 3, p. 279-299, sep. 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13394-018-0252-8.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2023.

LOPES, Nataly Carvalho; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco. Formação inicial e continuada de professores: das licenciaturas à constituição de pequenos grupos de pesquisas como associações livres. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 33, p.165-132, 2017. Disponível em:





<https://www.scielo.br/j/edur/a/f3w8dzwGBPh9GSqNJPnYnYz/?lang=pt>. Acesso em: 24 jun. 2023.

MAIA, Cláudia Manuela Ferreira. **As isometrias na inovação curricular e a formação de professores de Matemática do Ensino Básico**. 2014. 332 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Ciências da Educação e do Património, Universidade Portucalense, Porto, 2014. Disponível em: <http://repositorio.uportu.pt/jspui/bitstream/11328/941/1/TDE%2023.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2023.

\*MUGHAL, Shahid Hussain; ASAD, Muhammad Mujtaba; ADAMS, Donnie. Goals of the national mathematics curriculum of Pakistan: educators' perceptions and challenges toward achievement. **International Journal of Educational Management**, Yorkshire, v. 35, n. 1, p. 159-172, 2021. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJEM-04-2020-0203/full/pdf?title=goals-of-the-national-mathematics-curriculum-of-pakistan-educators-perceptions-and-challenges-toward-achievement>. Acesso em: 24 jun. 2023.

PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. **Representações, interpretações e prática pedagógica: a geometria na sala de aula**. 2000. 398f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/Acervo/Detalhe/183802>. Acesso em: 29 jun. 2022.

PERRENOUD, Philippe. **A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

\*RODD, Melissa. Transitioning from “It Looks Like” to “It Has To Be” in Geometrical Workspaces: affect and near-to-me attention. **Bolema**, Rio Claro, v. 30, n. 54, p. 142-164, abr. 2016. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/11309>. Acesso em: 24 jun. 2023.

ROWLAND, Tim. The Knowledge Quartet: the genesis and application of a framework for analyzing mathematics teaching and deepening teachers' mathematics knowledge. **Sisyphus: Journal of Education**, Lisbon, v. 1, n. 3, p. 15-43, jan. 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/5757/575763900002.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2023.

ROWLAND, Tim; TURNER, Fay. Who owns a theory? The democratic evolution of the Knowledge Quartet. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, 41., 2017, Singapore. **Proceedings [...]**. Singapore: PME, 2017. v. 4. p. 105-112.

\*SANTOS, Marli Regina; BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Uma experiência de formação continuada com professores de Arte e Matemática no ensino de Geometria. **Bolema**, Rio Claro, v. 29, n. 53, p. 1329-1347, dez. 2015. Disponível em: [scielo.br/j/bolema/a/qMNZMmBkDmVLbgTnn6zv67h/?format=pdf](https://www.scielo.br/j/bolema/a/qMNZMmBkDmVLbgTnn6zv67h/?format=pdf). Acesso em: 24 jun. 2023.

SCHÖN, Donald Alan. Formar professores como profissionais reflexivos. In: Nóvoa, António. **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992. p. 79-91.

TARDIF, Maurice. Saberes Profissionais dos Professores e Conhecimentos Universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista**



Munhoz, N. N. D.; Pazuch, V. *Uma revisão sistemática da literatura sobre a prática reflexiva e a formação continuada de professores para o ensino de geometria*

**Brasileira de Educação**, São Paulo, n. 13, p. 5-24, jan./abr. 2000. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/rbedu/n13/n13a02.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2023.

\*WILMOT, Dianne; SCHÄFER, Jean. Visual arts and the teaching of the mathematical concepts of shape and space in Grade R classrooms. **South African Journal of Childhood Education**, Johannesburg, v. 5, n. 1, p. 62-84, 2015. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1187238.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2023.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (Capes), Código de Financiamento 001.

Enviado em: 01/12/2021 | Aprovado em: 21/07/2023

