

PUCRS

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**CARLA MARTINS DA SILVA**

**A BNCC EM DIÁLOGO COM O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (PCK)  
DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

Porto Alegre

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul

**CARLA MARTINS DA SILVA**

**A BNCC EM DIÁLOGO COM O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO  
CONTEÚDO (PCK) DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de doutora em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Valderez Marina do Rosário Lima

Co-orientador: Prof. Dr. Jerônimo Becker Flores

**PORTO ALEGRE**

**2022**

## Ficha Catalográfica

S586b Silva, Carla Martins da

A BNCC em diálogo com o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) dos professores de Matemática / Carla Martins da Silva. – 2022.

191 f.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS.

Orientadora: Profa. Dra. Valderez Marina do Rosário Lima.

Coorientador: Prof. Dr. Jerônimo Becker Flores.

1. Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. 2. Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo. 3. Ensino de Matemática. I. Lima, Valderez Marina do Rosário. II. Flores, Jerônimo Becker. III. , . IV. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Loiva Duarte Novak CRB-10/2079

Dedico esta tese à minha família! Em especial à minha mãe Dorli Terezinha por me ensinar a ser forte e a nunca desistir. Pelos seus ensinamentos de amor e fé!

## **AGRADECIMENTOS**

Ao longo do desenvolvimento desta tese pude contar com a colaboração de algumas pessoas, as quais não poderia deixar de agradecer.

Primeiramente, agradeço a Deus por permitir que eu conclua essa tese, pois traçamos metas e objetivos, mas os planos são divinos e tenho muito a agradecer por esta benção.

À minha família, por todos meus momentos de ausência e pela compreensão e incentivo ao longo deste estudo. Em especial, ao meu marido Silvio e meus filhos Júlia e Carlos Eduardo e ao meu irmão Caio. São a base que sustenta a minha vida e o motivo pelo qual luto por uma educação de qualidade.

Ao PPG-EDUCEM, professores e colegas, pelas experiências vivenciadas e ensinamentos. De forma especial, à minha orientadora professora Valderez Marina do Rosário Lima, pela profissional brilhante e ser humano admirável, por me passar tranquilidade para que eu conseguisse finalizar a tese e acima de tudo por enriquecer o trabalho com suas orientações. À professora Thaísa Jacintho Müller, minha orientadora de Mestrado e que acompanhou todo o meu percurso até aqui. Ao meu co-orientador Jerônimo Becker Flores por toda dedicação e enriquecimento da minha tese. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo financiamento desta investigação.

A todos os amigos e colegas, que mesmo distantes fortaleceram minha determinação em concluir os objetivos traçados nesta tese. É uma felicidade poder compartilhar com todos minha realização com a conclusão desta etapa. Gratidão!

## RESUMO

Nesta tese, busca-se apreciar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de um grupo de professores relacionando-o com as competências/habilidades previstas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para orientar a formação integral dos estudantes, a partir dos pressupostos da Teoria do Conhecimento dos professores de Shulman (1987). Os procedimentos metodológicos desse estudo se deram por meio da abordagem qualitativa, cujo corpus foi analisado por meio da Análise Textual Discursiva (ATD). A tese defendida é “O professor de Matemática obtém melhores resultados quando tem compreensão e propriedade acerca dos conhecimentos que organiza seu conhecimento pedagógico do conteúdo, pois é por meio desse referencial que ele poderá organizar ações pedagógicas voltadas ao desenvolvimento das competências/habilidades previstas pela BNCC, com vistas à formação integral do estudante”. Na busca por esses entendimentos, foram realizadas entrevistas com professores de Matemática atuantes no Ensino Médio com os objetivos de identificar a articulação entre o conhecimento dos professores e a BNCC; relacionar ações desenvolvidas durante práticas envolvendo as tecnologias digitais e apontar possíveis ações pedagógicas que possam contribuir para o avanço da aprendizagem em Matemática, bem como analisar como o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK- *Pedagogical Content Knowledge*) desses docentes contemplam as competências/habilidades previstas pela base. Dentre os resultados obtidos, destaca-se que os professores que apresentam compreensão e que têm propriedade sobre os conhecimentos que organizam o seu PCK organizam melhores ações pedagógicas com propósitos compatíveis ao que está previsto no documento da base, como ações que permitam aos estudantes interagirem com colegas e professores, investigando, explicando e justificando possíveis soluções para os problemas e dessa forma dando ênfase na construção da argumentação matemática. Contudo, é possível evidenciar que os elementos apresentados nas práticas pedagógicas e que compõem e organizam os conhecimentos do PCK contemplam as competências/habilidades previstas na BNCC no que se refere à compreensão do processo como um todo, pois direcionam para a integralidade da Matemática como área e procuram desenvolver questões que possam induzir os estudantes a entenderem as diversas situações que eles possam vivenciar no cotidiano.

**Palavras-Chave:** Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo. Ensino de Matemática.

## ABSTRACT

In this thesis, we seek to appreciate the Pedagogical Content Knowledge of a group of teachers relating it to the competences/abilities foreseen by the National Common Curricular Base (BNCC), to guide the integral formation of students, based on the assumptions of the Theory of Shulman's (1987) Teachers' Knowledge. The methodological procedures of this study took place through a qualitative approach, whose corpus was analyzed through Discursive Textual Analysis (DTA). The thesis defended is "The Mathematics teacher obtains better results when he has understanding and ownership of the knowledge that organizes his pedagogical content knowledge, because it is through this framework that he will be able to organize pedagogical actions aimed at the development of competences/abilities provided for by the BNCC , with a view to the integral formation of the student". In the search for these understandings, interviews were carried out with Mathematics teachers working in High School with the objective of identifying the articulation between the teachers' knowledge and the BNCC; relate actions developed during practices involving digital technologies and point out possible pedagogical actions that can contribute to the advancement of learning in Mathematics, as well as analyze how the PCK of these teachers contemplate the competences/abilities predicted by the base. Among the results obtained, it is highlighted that teachers who show understanding and who have ownership over the knowledge that organize their PCK organize better pedagogical actions with purposes compatible with what is foreseen in the base document, such as actions that allow students to interact with colleagues and teachers, investigating, explaining and justifying possible solutions to problems and thus giving emphasis to the construction of mathematical argumentation. However, it is possible to evidence that the elements presented in the pedagogical practices and that compose and organize the knowledge of the PCK contemplate the competences/abilities foreseen in the BNCC with regard to the understanding of the process as a whole, as they direct to the integrality of Mathematics as an area and seek to develop questions that can induce the student to understand the different situations that they may experience in everyday life.

**Keywords:** Pedagogical Content Knowledge. Technological and Pedagogical Knowledge of Content. Teaching Mathematics.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação .....	47
<b>Figura 2</b> – Modelo de Conhecimentos de Professores segundo Grossman (1990) .....	50
<b>Figura 3</b> – Modelo do diagrama sobre o Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK) .....	51
<b>Figura 4</b> – Números de artigos encontrados por evento .....	61
<b>Figura 5</b> – Quantidade de dissertações e teses sobre o PCK entre os anos de 2014 a 2019....	80
<b>Figura 6</b> – Desconstrução e unitarização .....	97
<b>Figura 7</b> – O processo de categorização .....	100
<b>Figura 8</b> – Categoria 1 e subcategorias que emergiram da análise.....	105
<b>Figura 9</b> – Categoria 2 e subcategorias que emergiram da análise.....	142
<b>Figura 10</b> – Categoria 3 e subcategorias que emergiram da análise.....	155



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Trajetória profissional de Shulman.....	40
<b>Tabela 2</b> – Tendências das estratégias utilizadas nas pesquisas desenvolvidas .....	62
<b>Tabela 3</b> – Tendências estabelecidas nos artigos dos periódicos .....	70

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Organização do Ensino Médio conforme a BNCC .....	27
<b>Quadro 2</b> – Desenvolvimento de Competências .....	28
<b>Quadro 3</b> – Competência Específica 1 (Matemática e suas Tecnologias) .....	29
<b>Quadro 4</b> – Competência Específica 2 (Matemática e suas Tecnologias) .....	30
<b>Quadro 5</b> – Competência Específica 3 (Matemática e suas Tecnologias) .....	31
<b>Quadro 6</b> – Competência Específica 4 (Matemática e suas Tecnologias) .....	32
<b>Quadro 7</b> – Competência Específica 5 (Matemática e suas Tecnologias) .....	33
<b>Quadro 8</b> – Questões sobre as categorias de Shulman .....	43
<b>Quadro 9</b> – Periódicos encontrados na Plataforma Sucupira e quantidade de artigos em cada revista.....	69
<b>Quadro 10</b> – Artigos selecionados na pesquisa dos trabalhos correlatos .....	72
<b>Quadro 11</b> – Relação das produções acadêmicas selecionadas entre os trabalhos correlatos .....	81
<b>Quadro 12</b> – Elementos que compõem a pesquisa .....	89
<b>Quadro 13</b> – Composição do <i>corpus</i> de pesquisa .....	92
<b>Quadro 14</b> - Participantes da pesquisa .....	94
<b>Quadro 15</b> - Síntese dos dados obtidos nos processos unitarização e categorização da ATD .....	101
<b>Quadro 16</b> - Síntese das relações da Análise e Discussão dos Resultados .....	103
<b>Quadro 17</b> - Sugestão dos Conteúdos a serem desenvolvidos no Ensino Médio conforme a BNCC .....	133
<b>Quadro 18</b> - Articulação do conhecimento do professor 5 com a habilidade referente à competência 3 da unidade Geometria e Medidas .....	134
<b>Quadro 19</b> - Articulação do conhecimento do professor 1 com a habilidade referente à competência 1 da unidade Probabilidade e Estatística .....	136
<b>Quadro 20</b> - Articulação do conhecimento do professor 5 com a habilidade referente à competência 2 da unidade Números e Álgebra .....	139
<b>Quadro 21</b> - Conteúdos Matemáticos previstos nas habilidades da BNCC .....	160

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SEDUC	Secretaria de Educação do Estado
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
PCK	<i>Pedagogical Content Knowledge</i>
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EM	Ensino Médio
PCB	Parecer do Conselho Nacional de Educação
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
LDB	Leis de Diretrizes e Bases
CONAE	Conferência Nacional de Educação
DCNs	Diretrizes Nacionais Gerais para a Educação Básica
PNAIC	Pacto Nacional pela Alfabetização na idade certa
PNFEM	Pacto Nacional de Fortalecimento do Ensino Médio
ProEMI	Programa do Ensino Médio Inovador
PNE	Plano Nacional de Educação
FNE	Fórum Nacional de Educação
SNE	Sistema Nacional de Educação
Consed	Conselho Nacional de Secretários da Educação
Undime	União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação
ProBNCC	Programa de Apoio à Base Nacional Comum Curricular
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
MRPA	Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA PESQUISA .....</b>	<b>17</b>
2.1 CONTEXTO DAS REFORMAS CURRICULARES DO ENSINO MÉDIO NO BRASIL.....	18
2.2 BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC) .....	26
2.3 AS CATEGORIAS TEÓRICAS DO CONHECIMENTO DO PROFESSOR .....	35
<b>2.3.1 A vida de Shulman (síntese).....</b>	<b>39</b>
<b>2.3.2 A Base de Conhecimentos e o PCK na visão de Shulman.....</b>	<b>42</b>
<b>2.3.3 Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo - TPACK.....</b>	<b>50</b>
<b>2.3.4 A relação entre os pressupostos teóricos e a pesquisa.....</b>	<b>54</b>
<b>3 TRABALHOS CORRELATOS .....</b>	<b>58</b>
3.1 TRABALHOS CORRELATOS SOBRE O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO DO PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO.....	59
<b>3.1.1 Anais de eventos.....</b>	<b>60</b>
3.1.1.1 <i>Organização e tendências</i> .....	62
3.1.1.2 <i>Reflexão e síntese</i> .....	66
3.1.1.3 <i>Convergências e divergências com o projeto de pesquisa</i> .....	67
<b>3.1.2 Periódicos .....</b>	<b>68</b>
3.1.2.1 <i>Organização e tendências</i> .....	72
3.1.2.2 <i>Reflexão e síntese</i> .....	74
3.1.2.3 <i>Convergências e divergências com o projeto de pesquisa</i> .....	76
<b>3.1.3 Dissertações e teses .....</b>	<b>79</b>
3.1.3.1 <i>Organização e tendências</i> .....	80
3.1.3.2 <i>Reflexão e síntese</i> .....	82
3.1.3.3 <i>Convergências e divergências com o projeto de pesquisa</i> .....	85
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>89</b>
4.1 ABORDAGEM DA PESQUISA: QUALITATIVA .....	89
4.2 TIPO DE PESQUISA: ESTUDO DE CASO .....	91
<b>4.2.1 Participantes da Pesquisa .....</b>	<b>93</b>
<b>4.2.2 Contexto do Estudo .....</b>	<b>95</b>
4.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	95

4.4 MÉTODO DE ANÁLISE: ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA (ATD) .....	96
<b>5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>103</b>
5.1 CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA .....	104
<b>5.1.1 Aspectos relacionados a prática do professor .....</b>	<b>105</b>
<b>5.1.2 Aspectos relacionados aos conteúdos de Matemática .....</b>	<b>125</b>
5.2 CONHECIMENTO PEDAGÓGICO E TECNOLÓGICO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA .....	142
<b>5.2.1 A tecnologia e os processos de ensino e aprendizagem.....</b>	<b>142</b>
<b>5.2.2 As dificuldades em articular os conteúdos com as tecnologias.....</b>	<b>149</b>
5.3 O CONHECIMENTO DOS ESTUDANTES E SEUS IMPACTOS NA FORMAÇÃO INTEGRAL .....	155
<b>5.3.1 A relação dos conhecimentos dos estudantes com o ensino e aprendizagem</b>	<b>156</b>
<b>5.3.2 A aprendizagem necessária para a formação integral do estudante .....</b>	<b>159</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>166</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>175</b>

## INTRODUÇÃO

No momento inicial desta tese, procurou-se tratar de todos os tópicos que a constituíram. Dessa forma, optou-se por descrever, de um modo geral, como o texto foi estruturado partindo desta introdução. Para isso, discorre-se, sinteticamente, sobre a trajetória acadêmica da pesquisadora, com o objetivo de situar o leitor em relação aos fatos que antecedem a tese e explicar os motivos da realização desta investigação. Após, discorre-se sobre o documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o uso da teoria do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) na visão de Shulman (1986, 1987), pois esta é a teoria que fundamenta esta pesquisa. Em seguida, expõe-se a delimitação da pesquisa, bem como os objetivos e a questão que norteia a investigação. Para finalizar a introdução, construiu-se uma síntese de cada capítulo com o objetivo de que o leitor tenha um panorama da tese.

A pesquisadora desta tese é licenciada em Ciências e Matemática pelas Faculdades Porto Alegrenses (FAPA, 2008), especialista em Informática na Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS, 2013), Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS, 2018) e, atualmente, professora de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental na rede privada no município de Viamão/RS; professora de Matemática do Ensino Médio na rede estadual do RS e na Educação de Jovens e Adultos (EJA) no município de Porto Alegre/RS. Além dessas experiências profissionais, no ano de 2019, participou do curso Itinerários Formativos para o novo Ensino Médio na rede privada, onde leciona atualmente.

A partir desse curso, surgiram algumas inquietações relacionadas ao novo ensino médio, no que diz respeito ao componente curricular de Matemática e suas tecnologias e aos conhecimentos necessários aos professores que trabalharão ou ensinarão a partir desta reforma do ensino. Portanto, o presente estudo retrata as angústias e os anseios de uma professora de Matemática que teve sua formação inicial constituída pela transmissão de conhecimentos. Conforme Lopes (2011, p. 38) “a aula expositiva tem sido identificada como a mais tradicional técnica de ensino”. Todavia, há um levantamento de hipóteses sobre os motivos pelos quais os professores ainda utilizavam a técnica na maioria das suas aulas, sejam eles: a fragmentação dos conteúdos e o tempo curto das aulas que por vezes dificulta a utilização de técnicas com maiores explicações dos conteúdos. (MASSETO, 2010). Assim como sua formação, seu percurso profissional também foi se construindo pela transmissão de conteúdo, do mesmo modo como lhe fora ensinado. Porém, ao longo dessa caminhada, surgiram inquietações a respeito do

modo como suas aulas estavam sendo conduzidas, o que fez com que buscasse formação continuada de maneira a encontrar estratégias inovadoras para a sua prática de ensino.

Dessa forma, ao ingressar no Doutorado, em 2018, e por meio de um aprendizado constante durante as disciplinas, surgiram muitas reflexões sobre o modo de ser professor e como se desenvolvia essa prática, o que motivou esta professora a pesquisar práticas de ensino que fosse ao encontro das necessidades imediatas dos estudantes, compreendendo por meio de aulas práticas os conteúdos curriculares que o professor ensina na sala de aula e, acima de tudo, formando cidadãos capazes de caminharem juntos com os avanços tecnológicos e as muitas demandas da sociedade.

Por outro lado, o que se percebe é que há algum tempo o poder público federal tenta aplicar reformas com o objetivo de reformular a educação e desfazer principalmente o modo de ensinar somente por meio de um quadro cheio de conteúdo e mais conteúdo, replicando os mesmos exercícios em provas, o que faz com que os estudantes memorizem tais matérias. Um indício disso são as diversas reformas educacionais que o governo federal já tentou implantar nas escolas, desde o Ensino Médio Politécnico (SEDUC, 2011) até o mais atual, ainda em implantação: Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), as quais evidenciam que a forma como o ensino está se constituindo ao longo dos últimos anos precisa ser revista.

Essas reformas na educação, contudo, sempre trazem propostas de mudanças no ensino no intuito de qualificar a educação brasileira e, assim, romper de uma vez por todas com o ensino exclusivamente expositivo. Diante disso, a BNCC foi constituída de modo a propor continuidade à aprendizagem iniciada em etapas anteriores, estabelecendo competências e habilidades para a formação integral do indivíduo. Dessa forma, a área de Matemática e suas Tecnologias, conforme proposto pela BNCC, é composta por competências e habilidades específicas da área que devem ser desenvolvidas e aprofundadas ao longo do Ensino Médio por meio da organização curricular local de cada escola. Desse modo, é sugerido que cada escola organize o seu currículo de acordo com as necessidades e culturas locais, mas seguindo as orientações da base. Entretanto, a organização curricular dessa proposta não contempla alguns conteúdos, pois eles não constam nas habilidades fundamentais do Ensino Médio, entre eles, complemento e aprofundamento da trigonometria, cônicas, números complexos, entre outros.

Com isso, o documento da BNCC deixa algumas interrogações referentes ao conhecimento dos professores e, principalmente, aos fundamentos que amparam essa reforma, uma vez que excluem conteúdos antes vistos como necessários e fundamentais ao ensino. Isso fez com que a pesquisadora refletisse sobre quais conteúdos, de fato, eram necessários para o conhecimento do professor na sua prática docente e como essa prática poderia contemplar essas

competências e habilidades propostas pela BNCC, já que o foco da proposta é o protagonismo juvenil, o mundo do trabalho e o ENEM. Nesse sentido, a teoria utilizada para fundamentar esta tese pode ajudar os professores atuantes no Ensino Médio a identificarem os conhecimentos necessários para o ensino relacionados à proposta da BNCC. Para tanto, Shulman (2014, p. 207) já enumerava grandes fontes para a base de conhecimentos para o ensino e a primeira delas é a formação acadêmica nas áreas de conhecimento, ou seja, o autor está se referindo ao conhecimento de conteúdo quando afirma que “esse conhecimento repousa sobre duas fundações: a bibliografia e os estudos acumulados nas áreas de conhecimento, e a produção acadêmica, histórica e filosófica sobre a natureza do conhecimento nesses campos de estudo”.

Embora Shulman (1986, 1987) tenha elencado as categorias da base de conhecimento dos professores, o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) é citado (2014, p. 207) como “de especial interesse, porque identifica os distintos corpos de conhecimentos necessários para ensinar”, ou seja, o PCK relacionado à BNCC pode oferecer suporte aos professores de Matemática atuantes no Ensino Médio e na reforma proposta. Nesse sentido, buscou-se por estudos realizados relacionados ao conhecimento matemático dos professores (BALL, 2008; CARRILO *et al.*, 2014; CARRILO *et al.*, 2013; ESCUDERO; FLORES; CARRILO, 2012); MONTES; CONTRERAS; CARRILO, 2013; SIDM, 2016) a partir das ideias de Shulman (1986). Além disso, foram pesquisados alguns trabalhos relacionados à BNCC de um modo geral e específicos na área da Matemática, dos quais destacou-se (ROCHA, 2019; COSTA, 2018; FONSECA, 2018; SILVA, 2019; LIMA, 2019) trazendo questões como as significações da docência que perpassam a BNCC; a construção da BNCC para o ensino fundamental; impactos da BNCC no ensino médio relacionados aos interesses governamentais; a BNCC a partir da análise de práticas pedagógicas na infância.

Na área da Matemática, alguns pesquisadores (BOTELHO, 2019; FAVERO, 2020; PAIVA, 2019; REGONHA, 2019; SILVA, 2019) trazem em seus estudos a BNCC relacionada na área da Matemática apenas para o ensino fundamental, com exceção de (REGONHA, 2019) que aponta para um panorama geral sobre a base relacionada à Matemática Financeira. Desse modo, evidencia-se a originalidade desta tese que está em relacionar o modelo do conhecimento pedagógico dos professores de Matemática (PCK) com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Assim, por meio desta pesquisa pretende-se defender a tese: “O professor de Matemática obtém melhores resultados quando tem compreensão e propriedade acerca dos conhecimentos que organiza seu conhecimento pedagógico do conteúdo, pois é por meio desse referencial que ele poderá organizar ações pedagógicas voltadas ao desenvolvimento das competências/habilidades previstas pela BNCC”.



Devido à necessidade de alinhar a organização curricular às competências e às habilidades estabelecidas pela BNCC de forma a aprimorar o conhecimento pedagógico do conteúdo do professor de Matemática, estabeleceu-se o seguinte problema para esta pesquisa de doutorado: como o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores de Matemática contempla as competências e as habilidades previstas pela BNCC no Ensino Médio?

A pesquisa será orientada por pressupostos da abordagem qualitativa, pretendendo-se compreender o fenômeno investigado a partir da teoria de Schulman sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo por meio de relatos dos professores de Matemática sobre práticas pedagógicas desenvolvidas no Ensino Médio articuladas com o documento da BNCC. Dessa forma, esta pesquisa tem como *objetivo* geral “Apreciar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de um grupo de professores relacionando-o com as competências/habilidades previstas pela BNCC, para orientar a formação integral dos estudantes”. Para atingir o objetivo desta pesquisa, delinearão-se os seguintes objetivos específicos:

- a) identificar como os conhecimentos dos professores de Matemática se articulam com a BNCC no que se refere ao PCK com o propósito de organizar ações pedagógicas que orientem a formação integral do estudante;
- b) relacionar as ações dos professores de Matemática desenvolvidas durante as práticas pedagógicas tecnológicas com a proposta da BNCC;
- c) apontar possíveis ações pedagógicas que possam contribuir para o avanço da aprendizagem em Matemática de acordo com a proposta da BNCC;
- d) analisar como o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores de Matemática contemplam as competências/habilidades previstas pela BNCC.

Portanto, para que se concretizem os objetivos estabelecidos nesta investigação, esta tese está organizada em pressupostos teóricos, trabalhos correlatos, procedimentos metodológicos, análise dos resultados e considerações finais.

No segundo capítulo, apresentam-se os *Pressupostos Teóricos da Pesquisa* que serão utilizados na investigação, trazendo o contexto histórico das reformas curriculares do Ensino Médio no Brasil bem como a sistematização e a organização curricular estabelecida pela nova reforma e a teoria de Schulman sobre os conhecimentos dos professores.

No terceiro capítulo, apresentam-se os *Trabalhos Correlatos*, seção em que se expõem estudos teóricos de anais, periódicos, dissertações e teses como panorama das pesquisas já realizadas sobre as categorias do desenvolvimento do conhecimento Pedagógico do conteúdo.

Esse capítulo, além de trazer o estudo do que já foi produzido sobre o PCK do professor, é escrito com o objetivo de evidenciar indícios de se estar propondo um estudo inédito sobre os conhecimentos dos professores de Matemática e que possa amparar o acompanhamento do novo Ensino Médio permitindo aos professores o aprimoramento das suas práticas pedagógicas.

No quarto capítulo, *Procedimentos Metodológicos*, apresentam-se os elementos que compõem a pesquisa, a abordagem da pesquisa-qualitativa, o tipo de abordagem-estudo de caso, o instrumento de coleta do corpus-entrevista estruturada, bem como o método de análise-Análise Textual Discursiva (ATD). Em seguida, descreve-se o corpus do estudo que envolve a técnica utilizada na coleta-Bola de Neve, a escolha dos sujeitos-Amostra intencional, como também a forma que foi definida a quantidade de participantes-Saturação Teórica.

No quinto capítulo, *Análise dos Resultados*, apresenta-se os metatextos resultantes da interpretação da pesquisadora e escrito a partir de categorias finais (*a priori*) e subcategorias emergentes do processo da ATD (MORAES; GALIAZZI, 2011). Desse modo, têm-se três categorias finais, sejam elas: 1) Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do professor de Matemática com as subcategorias emergentes “Aspectos relacionados à prática do professor” e “Aspectos relacionados aos conteúdos de Matemática”; 2) Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do professor de Matemática com as subcategorias emergentes “A tecnologia e os processos de ensino e aprendizagem” e “As dificuldades em articular os conteúdos com as tecnologias”; 3) Os Conhecimentos dos estudantes e seus impactos na formação integral com as subcategorias emergentes “A relação dos conhecimentos dos estudantes com o ensino e a aprendizagem” e “A aprendizagem necessária para formação integral do estudante”. Portanto, o ciclo analítico é composto por argumentos fundamentados de maneira a defender a tese apresentada nesta introdução.

No capítulo 6, apresentam-se as considerações finais, ou seja, a compreensão da pesquisadora no decorrer do processo deste estudo. O texto consiste em uma retomada sobre o problema de pesquisa, os objetivos a serem alcançados, bem como a tese defendida. As interpretações da pesquisadora são suscetíveis a novas discussões no meio acadêmico. Sendo assim, as ponderações trazidas não se findam nesse capítulo, mas ficam passíveis de novos estudos que poderão impulsionar os fundamentos de diferentes argumentos.

## 2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA PESQUISA

Para sustentar o desenvolvimento desta investigação, o segundo capítulo traz os pressupostos teóricos que servirão de alicerce para a análise do *corpus* que emergirá do documento da BNCC e das entrevistas com os professores de Matemática atuantes no Ensino Médio. Este capítulo foi organizado em três seções: O contexto das reformas curriculares do Ensino Médio no Brasil; A sistematização e a organização curricular estabelecida pela Base Nacional Comum Curricular; As categorias teóricas do conhecimento presentes no desenvolvimento cognitivo do professor.

Inicialmente, abordam-se as reformas curriculares do Ensino Médio no Brasil no que se refere ao contexto histórico. Em seguida, há um estudo detalhado sobre a nova reforma do Ensino Médio por meio de uma síntese sobre a sistematização e a organização curricular estabelecida pela BNCC. Após, expõe-se um estudo aprofundado sobre a teoria de Schulman e as categorias teóricas do conhecimento dos professores. Esse referencial serve como aporte teórico, principalmente, no processo de conhecimento do professor com subsídios para compreender quais são as categorias do conhecimento no desenvolvimento cognitivo do profissional docente.

Em suma, justifica-se a escolha pelo modelo teórico de Shulman (1986, 1987) por ele ter sido o pesquisador a propor uma base de conhecimentos para os professores que, posteriormente, veio a ser utilizado em outros modelos. A justificativa para tal escolha se deve pela necessidade da pesquisadora em compreender como se deu a base desses conhecimentos para que outros pesquisadores pensassem em modelos que pudessem desenvolver ferramentas úteis para a análise de conhecimentos específicos. Embora já existam modelos mais atuais e na área da Matemática como *Mathematical Knowledge for teaching* (MKT) (BALL; THAMES; PHELPS, 2008); *Quartet Knowledge* (QK) (WESTON; KLEVE; ROWLAND, 2013); *Miranda Profissional* (LIINARES, 2013); *Mathematical Teachers' Specialised Knowledge* (MTSK) (CARRILO ET AL; 2014), entre outros que estabelecem relações específicas com o componente curricular de Matemática, Shulman (1987) fundamenta este estudo no sentido de compreensão e de reflexão a partir da sua base.

Esses pressupostos teóricos, além de alicerçarem o processo de investigação, estabelecem relações com o *corpus* que será analisado no estudo, evidenciando convergências com a pesquisa.

## 2.1 CONTEXTO DAS REFORMAS CURRICULARES DO ENSINO MÉDIO NO BRASIL

Na história do Brasil, a educação teve seu início com um caráter distintivo entre sociedades. Nesse contexto, percebe-se que, desde o início da história da educação no Brasil, há muito que se questionar, principalmente em relação ao ensino secundário da época, que tinha como sua principal função preparar os estudantes para ingressarem no ensino superior. Mesmo assim, já no início de século XX, o então atual ensino médio era totalmente restrito aos homens e somente as escolas normais eram destinadas a mulheres de elites latifundiárias (BARBOSA, 2001). Apesar das várias tentativas durante a República Velha de fazer reformas na educação, somente após a década de 1930 é que começou a existir uma política com a intenção de estruturar o sistema educativo brasileiro. Em 1937, ficou determinado que a educação brasileira ficaria sob o dever dos estados e dos municípios. Sendo assim, o ensino médio foi estruturado como curso regular com a Reforma Gustavo Capanema, em 1942. A partir daí, entraram os cursos colegiais, com duração de três anos. No entanto, de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBEN por meio da Lei nº 9394 (BRASIL, 1996) o Art. 4º trata sobre o dever do estado com a educação pública será efetivado mediante a garantia de ensino médio e, somente no dia 4 de abril de 2013 foi incluída a Lei nº 12.796, de 2013 tornando o acesso público e gratuito ao Ensino Médio até os dias de hoje.

Portanto, o sistema educacional brasileiro é a maneira como é organizado todo o ensino regular do país. Essa organização está dividida em União, Estados, Distrito Federal e Municípios. A Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), Emenda nº 14 de 1996 (BRASIL, 1996), e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), instituída pela Lei nº 9394, de 1996 (BRASIL, 1996), são as leis que regulamentam o sistema no Brasil.

Para se ter uma visão ampla do contexto das reformas curriculares do Ensino Médio brasileiro, foi necessário sintetizar, de um modo geral, todo o contexto em que se deram as reformas da educação básica no Brasil. Contudo, enfatiza-se que, a partir da promulgação da Constituição de 1988, que prevê no Art. 210 a Base Nacional Comum Curricular, estabeleceram-se conteúdos mínimos para o Ensino Fundamental. Sendo assim, em 20 de dezembro de 1996, foi aprovada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), a qual regulamenta uma base nacional comum para a educação básica. Em 1997, consolidaram-se os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para os anos iniciais do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano) com princípios e fundamentos conforme PCNs (1997, p. 24) necessários para “uma proposta educacional que tenha em vista a qualidade da formação a ser oferecida a todos os estudantes”. No ano seguinte, em 1998, consolidaram-se os PCNs para os anos finais (6º ao

9º ano) com a intenção de ampliar o debate educacional para além do âmbito governamental, envolvendo escolas, comunidades e sociedade de um modo geral. Dois anos depois, em 2000, foram lançados os PCNs+ ou PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio), com dois principais objetivos: difundir a reforma do currículo e orientar os docentes na busca por novas metodologias de ensino.

No tocante à reforma curricular, o argumento se dá a partir de duas razões de naturezas distintas, o primeiro em relação ao fator econômico no que diz respeito aos avanços tecnológicos. Conforme os PCNs+ (2000, p. 5):

[a] denominada “revolução informática” promove mudanças radicais na área do conhecimento, que passa a ocupar um lugar central nos processos de desenvolvimento, em geral. É possível afirmar que, nas próximas décadas, a educação vá se transformar mais rapidamente do que em muitas outras, em função de uma nova compreensão teórica sobre o papel da escola, estimulada pela incorporação das novas tecnologias.

A segunda razão para o argumento da reforma se dá devido às mudanças no conhecimento que, conseqüentemente, delineiam tipos de produções e relações sociais diversas. Com isso, cabe ressaltar que a industrialização nas décadas de 60 e 70 priorizou formar especialistas que atendessem os processos industriais. Já nos anos de 1990, as novas tecnologias trouxeram um enorme volume de informações, delineando, assim, um novo parâmetro de formação para o cidadão. (BRASIL, 2000).

Dessa forma, os PCNs (2000, p. 5) afirmam que, em relação à formação do estudante como alvo principal, estabelecem-se:

a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação. Propõe-se, no nível do Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização.

A orientação dos professores para a utilização de novas metodologias deve-se ao fato de que a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) trouxe uma nova identidade para o Ensino Médio, pois determina que ele também faz parte da educação básica. Portanto, o que já se pronunciava com a Constituição de 1988, no Inciso II do Art. 208 “a progressiva extensão da obrigatoriedade e gratuidade ao Ensino Médio” é, mais tarde, modificado para “a universalização do Ensino Médio gratuito” com a Emenda Constitucional nº14/96. Sendo assim, é conferido, por meio da Constituição, o estatuto do direito a todo

cidadão a esse nível de ensino. Isso significa que o EM é uma etapa no processo educacional considerado como básico para a formação de qualquer cidadão. Ou seja, conforme destaca o Art. 22, Lei nº 9.394/96, essa etapa “tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”. Nesse sentido, a Lei nº 9.394/96 muda o cerne da identidade dessa etapa do ensino que, antes, com a Lei nº 5.692/71 (BRASIL, 1971), caracterizava o antigo 2º Grau por preparar o estudante para o prosseguimento dos estudos e também para a habilitação de uma profissão técnica. A partir da lei promulgada em 1996, o Ensino Médio passou a ter como objetivo oferecer aos estudantes uma formação integrada, situando o sujeito como produtor do seu próprio conhecimento e um cidadão participante no mundo do trabalho. Dessa forma, conforme está destacado nos PCNs (2000, p. 10), esse nível de ensino deve integrar para todos os estudantes:

- a formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa;
- o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- a preparação e orientação básica para a sua integração ao mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo;
- o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos.

Desse modo, percebe-se que as competências desejáveis aos sujeitos são aquelas que vão ao encontro de processos produtivos, e a educação entra nesse processo como elemento de desenvolvimento social. Todavia, o documento dos PCNs (2000, p. 13) destaca que a organização do currículo do novo Ensino Médio se compromete “de um lado com o novo significado do trabalho no contexto da globalização e, de outro, com o sujeito ativo, a pessoa humana que se apropriará desses conhecimentos para se aprimorar, como tal, no mundo do trabalho e na prática social”. Sendo assim, o documento enfatiza a necessidade do rompimento dos modelos de aulas tradicionais para que se possam alcançar os objetivos almejados para o ensino a partir dessa reforma. No entanto, a forma desse rompimento ou a sua substituição por abordagens que priorizem o contexto do mundo do trabalho e das práticas sociais fica na responsabilidade de cada professor.

Nessa perspectiva, o que se percebe na leitura do documento dos PCNs (2000, p. 13) é que quando se trata da questão “orientar os docentes na busca por novas abordagens e metodologias de ensino”, fala-se em orientar os docentes para que busquem estratégias de

ensino que vão ao encontro de aprendizagem permanente e contínua e que levem em consideração a formação do estudante como cidadão que vive em uma sociedade que está em constante mudanças. Contudo, não há menção sobre a forma como essa orientação aos docentes se dará de forma efetiva. O documento menciona que os professores sejam orientados para que busquem novas estratégias de ensino pois não há sentido fazer com que os estudantes memorizem conteúdos que já estão superados e que podem ser facilitados com o uso das tecnologias, por exemplo. Dessa forma, o documento prioriza a formação num sentido de valorizar a ação ética, a autonomia e o desenvolvimento do pensamento crítico com o amplo desejo de desenvolver competências básicas nos estudantes as quais lhes permitam um aprendizado contínuo. Sendo assim, nos PCNs (2000, p. 14), destacam-se as orientações advindas da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, que fazem parte da Lei nº 9394/96, e que preconizam que a educação deve: “cumprir um triplo papel: econômico, científico e cultural [...] [e] deve ser estruturada em quatro alicerces: aprender a conhecer, a fazer, a ser e a viver”. Para finalizar, considera-se que o currículo contemple conteúdos e metodologias relacionadas a atividades da vida em sociedade; de produção; de experiências subjetivas.

Em 2008, foi instituído o Programa Currículo em Movimento, que tinha como objetivo a melhora da qualidade da educação básica por meio do desenvolvimento do currículo de cada etapa do ensino. Porém, o programa funcionou somente por dois anos. Dessa forma, o Parecer do Conselho Nacional de Educação PCB nº 15/98 (BRASIL, 1998, p. 10) ressalta que:

a implantação das DCNEM será ao mesmo tempo um processo de ruptura e de transição. Ruptura porque sinaliza para um ensino médio significativamente diferente do atual, cuja construção vai requerer mudanças de concepções, valores e práticas, mas cuja concepção fundante está na LDB.

Sendo assim, no processo entre a transição e a ruptura, novos modelos, estratégias, prática de ensino e novas alternativas curriculares irão emergir, adaptando-se mais adequadamente aos novos estudantes que chegarão ao novo Ensino Médio e que delinearão essa nova etapa do ensino a partir desse novo modelo.

No ano de 2010 foi realizada a Conferência Nacional de Educação (CONAE), de 28 de março a 01 abril, com a presença de especialistas com o intuito de debater sobre a necessidade da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) fazer parte de um Plano Nacional de educação. A CONAE se constituiu em um espaço para discussões sobre a educação brasileira com articulações entre os diferentes âmbitos institucionais (federal, estadual e municipal)

possibilitando, ainda, discussões sobre a responsabilidade educacional e delineando uma nova concepção político-pedagógica.

Em 13 de julho de 2010, saiu a Resolução de nº 4 (BRASIL, 2010), que define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (DCNs) e que tem como objetivo a orientação dos planejamentos dos currículos nas escolas e dos sistemas de ensino. Nessa resolução são definidas diretrizes como: objetivos, referências conceituais, acesso e permanência para a conquista da qualidade social, organização curricular, formas para a organização curricular, formação básica comum e parte diversificada, organização da educação básica, etapas da educação básica, elementos constitutivos para as organizações da educação básica, projeto político-pedagógico e o regimento escolar, avaliação, organização da escola, professor e a sua formação inicial e continuada.

No mesmo ano, em 2010, foram lançadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de nove anos. Conforme a Resolução de nº 7, de 14 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010), foram definidas diretrizes como: fundamentos para o ensino fundamental de nove anos, princípios, matrícula e carga horária, currículo, Base Nacional Comum e parte diversificada, projeto político-pedagógico, gestão democrática e participativa, relevância dos conteúdos, integração e abordagens, articulações e continuidade da trajetória escolar, avaliação, educação em escola de tempo integral, educação do campo, educação escolar e indígena e educação escolar quilombola, educação especial e educação de jovens e adultos. No que tange à relevância dos conteúdos, o Art. 16 da Resolução nº 7/10 (BRASIL, 2010, p. 5) traz a articulação entre os componentes curriculares e as áreas do conhecimento para essa etapa do ensino básico:

Os componentes curriculares e as áreas de conhecimento devem articular em seus conteúdos, a partir das possibilidades abertas pelos seus referenciais, a abordagem de temas abrangentes e contemporâneos que afetam a vida humana em escala global, regional e local, bem como na esfera individual. Temas como saúde, sexualidade e gênero, vida familiar e social, assim como os direitos das crianças e adolescentes, de acordo com o Estatuto da Criança e do Adolescente (Lei nº 8.069/90), preservação do meio ambiente, nos termos da política nacional de educação ambiental (Lei nº 9.795/99), educação para o consumo, educação fiscal, trabalho, ciência e tecnologia, e diversidade cultural devem permear o desenvolvimento dos conteúdos da base nacional comum e da parte diversificada do currículo.

Desse modo, percebe-se que o currículo do ensino fundamental de nove anos exige uma estrutura que tenha articulação integrada em diferentes contextos. Para tanto, o Art. 24 da Resolução nº 7/10 (BRASIL, 2010, p. 7) lembra que “a necessária integração dos conhecimentos escolares no currículo favorece a sua contextualização e aproxima o processo



educativo das experiências dos alunos”. Sendo assim, a relevância dos conteúdos está diretamente ligada às abordagens realizadas pelos professores em suas aulas, assim como enfatiza o Art. 24 (2010, p. 7):

Os professores levarão em conta a diversidade sociocultural da população escolar, as desigualdades de acesso ao consumo de bens culturais e a multiplicidade de interesses e necessidades apresentadas pelos alunos no desenvolvimento de metodologias e estratégias variadas que melhor respondam às diferenças de aprendizagem entre os estudantes e as suas demandas.

Cabe salientar a importância de se ter clara a estrutura do currículo do ensino fundamental de nove anos para que o processo de aprendizagem seja contínuo e de forma integradora do sujeito, que continuará seus estudos na próxima etapa da educação básica: o Ensino Médio.

A Resolução de nº 2, de 30 de janeiro de 2012, define as Diretrizes Nacionais Curriculares para o Ensino Médio, contendo: objetivo das diretrizes, referencial legal e conceitual, organização curricular e formas de oferta, projeto político-pedagógico, sistemas de ensino. Referentemente ao currículo, ele é organizado em quatro áreas de conhecimentos: Linguagens (Língua Portuguesa, Língua Materna para populações indígenas, Língua Estrangeira Moderna, Arte em suas diferentes linguagens: cênicas, plásticas, e obrigatoriamente a musical, Educação Física), Matemática, Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) e Ciências Humanas (História, Geografia, Filosofia e Sociologia). De acordo com a Resolução nº 2/12 (BRASIL, 2012, p. 3), Art. 8 § 1º:

o currículo deve contemplar as quatro áreas do conhecimento, com tratamento metodológico que evidencie a contextualização e a interdisciplinaridade ou outras formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos.

Portanto, de acordo com as diretrizes, o currículo do Ensino Médio deve garantir a todos os estudantes uma educação com o desenvolvimento tecnológico básico, bem como a compreensão de alguns temas como arte, letras, ciência, processo histórico das sociedades e suas transformações e a língua portuguesa como principal instrumento de comunicação. No que tange às metodologias de ensino adotadas pelos docentes, o EM deve garantir que elas estimulem a iniciativa dos estudantes de modo que sejam capazes de desenvolver os domínios da ciência e da tecnologia que prevalecem no mundo moderno, bem como as formas modernas de linguagens.

No mesmo ano em que se definiram as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio, a Portaria nº 867, de 04 de julho de 2012, instituiu o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) e as ações do Pacto, definindo suas Diretrizes Gerais. No ano seguinte, a Portaria nº 1.140, de 22 de novembro de 2013, instituiu o Pacto Nacional de Fortalecimento do Ensino Médio (PNFEM), que tem por objetivo representar a articulação e a coordenação de estratégias entre a União e os Governos Estaduais e Distritais para elevar a qualidade do ensino. Nesse mesmo ano, duas estratégias foram lançadas: o redesenho curricular em desenvolvimento nas escolas públicas com o Programa Ensino Médio Inovador – ProEMI e a formação continuada dos docentes, programa que teve início no primeiro semestre do ano de 2014.

Em 25 de junho de 2014, a Lei nº 13.005 (BRASIL, 2014) regulamentou o Plano Nacional da Educação (PNE), com vigência de 10 anos. O plano é constituído por 20 metas para melhoria da educação em relação à qualidade, e quatro delas em relação à Base Nacional Comum Curricular. As metas foram estruturadas em relação à garantia do direito à educação de qualidade; outras tratam da relação de desigualdade e da valorização da diversidade; outras tratam da valorização do profissional da educação e outras do ensino superior. No tocante às quatro metas relacionadas à BNCC, a Meta 3, que consta no documento do PNE (2014, p. 22), preconiza “universalizar, até 2016, o atendimento escolar para toda a população de 15 (quinze) a 17 (dezesete) anos e elevar, até o final do período de vigência deste PNE, a taxa líquida de matrículas no ensino médio para 85% (oitenta e cinco por cento)” e trata do direito à educação no Brasil. O documento traz os dados do censo educacional do ano de 2013, quando havia 41.141.620 estudantes matriculados na educação básica e, desses, apenas 17,3% eram matrículas no ensino médio, representando um número de 7.109.582 estudantes. Atualmente, de acordo com o censo de 2020, tem-se 6.220.817 estudantes matriculados no EM. (BRASIL, 2014).

Os números apresentados em 2014 já delineavam o tamanho do desafio a ser enfrentando na educação. Para tanto, o PNE criou estratégias para a melhoria do atendimento nessa etapa do ensino, como consta no PNE (2014, p. 22) na estratégia 3.1:

institucionalizar programa nacional de renovação do ensino médio, a fim de incentivar práticas pedagógicas com abordagens interdisciplinares estruturadas pela relação entre teoria e prática, por meio de currículos escolares que organizem, de maneira flexível e diversificada, conteúdos obrigatórios e eletivos articulados em dimensões como ciência, trabalho, linguagens, tecnologia, cultura e esporte, garantindo-se a aquisição de equipamentos e laboratórios, a produção de material didático específico, a formação continuada de professores e a articulação com instituições acadêmicas, esportivas e culturais.

Em novembro de 2014, foi realizada a 2ª Conferência Nacional pela Educação (CONAE), organizada pelo Fórum Nacional de Educação (FNE), que teve como resultado a geração de um documento importante que serviu de referencial para a Base Nacional Comum Curricular. Conforme consta nesse documento (2014, p. 11), foram propostas a política Nacional de Educação, a indicação de responsabilidades, atribuições entre as instituições federativas e os sistemas de ensino com os objetivos de

- Acompanhar e avaliar as deliberações da Conferência Nacional de Educação/2010, verificando seu impacto e procedendo às atualizações necessárias para a elaboração da Política Nacional de Educação.
- Avaliar a tramitação e a implementação do PNE na articulação do Sistema Nacional de Educação (SNE) e no desenvolvimento das políticas públicas educacionais.

Então, em junho de 2015 aconteceu o Seminário Interinstitucional para elaboração da BNC. Nesse seminário, reuniram-se todos os especialistas que se envolveram na elaboração da Base. Em 16 de setembro de 2015, foi divulgada a primeira versão da Base Nacional Comum Curricular. No mesmo ano, em dezembro, ocorreu uma mobilização entre escolas brasileiras para discutir o documento preliminar da Base. No ano de 2016, no mês de maio, foi disponibilizada a segunda versão da Base. Entre junho e agosto de 2016, ocorreram 25 seminários estaduais com professores, gestores e especialistas com o objetivo de debater essa segunda versão do documento. Quem promoveu esses seminários foram O Conselho Nacional e Secretários da Educação (Consed) e a União Nacional dos Dirigentes Municipais de educação (Undime). Em agosto de 2016 iniciou-se a redação da terceira versão da BNCC.

No ano seguinte, em abril de 2017, o MEC fez a entrega da versão final da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ao Conselho Nacional de Educação (CNE). No mesmo ano, em dezembro, ela foi homologada pelo Ministro da Educação, Mendonça Filho. A partir da homologação, iniciou-se o processo de capacitação dos docentes estabelecido pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) e o apoio para os sistemas escolares na adequação aos currículos. No entanto, não se tem clareza de como esse processo está sendo realizado pelas instituições educacionais. Em 22 de dezembro de 2017, foi instituída a orientação para implantação da BNCC por meio da Resolução CNE/CP nº 2 (BRASIL, 2021), pelo CNE. Portanto, a BNCC passou a ser referência para toda a organização e funcionamento da educação básica conforme consta no Art. 7º de Brasil (2017, p. 6): “os currículos escolares relativos a todas as etapas e modalidades da educação básica devem ter a BNCC como referência obrigatória”. No início de 2018, o Brasil já se detinha nos estudos da base nas etapas da educação infantil e ensino fundamental e, em abril de 2018, foi entregue a terceira versão da

BNCC do ensino médio. No mesmo mês, criou-se um programa de apoio à BNCC, chamado de ProBNCC, com o objetivo de estabelecer parâmetros e critérios para a implementação da base. Finalmente, em dezembro de 2018, a Base Nacional Comum Curricular com a etapa do ensino médio foi homologada pelo Ministro da Educação, Rossieli Soares.

## 2.2 BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)

A terceira versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reúne a introdução, a estrutura e a proposta para o Ensino Médio. A partir desse documento, todas as redes de ensino, públicas e privadas, deverão tê-la como referência única e obrigatória. Portanto, conforme consta na BNCC (2018, p. 9), a Base Nacional Comum Curricular é:

um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). Este documento normativo aplica-se exclusivamente à educação escolar, tal como a define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), e está orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN).

Nesse sentido, o que se espera com a implantação da BNCC é garantir o acesso e a permanência dos estudantes na educação básica e, acima de tudo, garantir um patamar comum de ensino e aprendizagens. Para isso, o documento homologado da base assegura aprendizagens essenciais que devem ser desenvolvidas por competências gerais. Sendo assim, o documento da BNCC (2018, p. 10) define competência como:

a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

Desse modo, a BNCC está estruturada de acordo com as competências que deverão ser desenvolvidas em cada etapa da educação básica e define a composição dos códigos alfanuméricos criados para compor cada aprendizagem. Cabe salientar que somente a estrutura da etapa do Ensino Médio, que é a etapa foco desta investigação, será apresentada. Sendo assim, o EM está organizado em quatro áreas do conhecimento: Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas tecnologias; Ciências da Natureza e suas tecnologias e Ciências Humanas e

Sociais Aplicadas. Entretanto, esta organização não exclui as disciplinas com suas especificidades. O que se espera é que se fortaleçam essas relações por meio de contextualizações de modo que os estudantes consigam compreender a realidade aplicada do que está sendo ensinado na escola. Para se ter melhor clareza da organização da etapa do Ensino Médio proposta pela BNCC, criou-se o quadro abaixo:

**Quadro 1** – Organização do Ensino Médio conforme a BNCC

<b>COMPETÊNCIAS GERAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA</b>						
<b>ENSINO MÉDIO</b>	<b>BNCC</b>	Competências específicas de Linguagens e suas tecnologias	Competências específicas de Matemática e suas tecnologias	Competências específicas de Ciências da Natureza e suas tecnologias	Competências específicas de Humanas e Sociais Aplicadas	
		Habilidades da área	Habilidades da área	Habilidades da área	Habilidades da área	
		Habilidades de Língua Portuguesa				
	<b>ITINERÁRIOS</b>					Formação técnica e profissional

Fonte: BRASIL (2018, p. 44).

De acordo com a BNCC, cada área do conhecimento estabelece competências específicas da área e, para cada uma delas, é relacionado um conjunto de habilidades que representam as aprendizagens essenciais. Cada habilidade é identificada por um código alfanumérico, como o exemplo EM13LGG103, em que o primeiro par de letras, EM, indica a etapa do Ensino Médio; o primeiro par de números, 13, indica que as habilidades descritas podem ser desenvolvidas em qualquer série do EM. A segunda sequência de letras, LGG, indica a área (três letras) LGG = Linguagens e suas Tecnologias ou poderá também aparecer o componente curricular (duas letras); os números finais, 103, indicam a competência específica na qual se relaciona a habilidade.

Cabe ressaltar que a área de Matemática e suas Tecnologias será o enfoque desta pesquisa, uma vez que é a área de trabalho da pesquisadora e foco da investigação. Portanto, é importante salientar que a BNCC inter-relaciona os conhecimentos já explorados na etapa do Ensino Fundamental de modo a aprofundar esses conhecimentos e ter uma visão mais integrada com aplicação à realidade. As habilidades estão organizadas por unidades de conhecimentos da

própria área da Matemática, sendo elas: números, álgebra, geometria, grandezas e medidas, probabilidade e estatística. (BRASIL, 2018).

Além das habilidades organizadas por unidades de conhecimentos da própria área da Matemática, a BNCC propõe a utilização de tecnologias como calculadoras e planilhas eletrônicas para que os estudantes desenvolvam o pensamento computacional. Outro aspecto bastante relevante é o foco nas vivências dos estudantes, aproveitando o potencial já construído por eles no sentido de trabalhar a reflexão e a abstração e de dar sustento aos modos criativos de pensar e que favoreçam a autonomia e a tomada de decisões. Conforme a BNCC (2018, p. 95), para que esses propósitos se concretizem:

os estudantes devem desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas. Para tanto, eles devem mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, argumentar, comunicar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados.

Para exemplificar como a BNCC (2018) propõe o desenvolvimento das competências envolvendo os próprios modos dos estudantes em raciocinar, representar, argumentar e se comunicar, o Quadro 2 foi construído:

**Quadro 2** – Desenvolvimento de Competências

<b>DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS NO PRÓPRIO MODO DOS ESTUDANTES</b>	
<b>RACIOCINAR</b>	interagir com os colegas e professores, investigar, explicar e justificar os problemas resolvidos, com ênfase nos processos de argumentação matemática.
<b>REPRESENTAR</b>	elaborar registros para evocar um objeto matemático.
<b>ARGUMENTAR</b>	apresentar e justificar seus resultados, interpretar os resultados dos colegas e interagir com eles.
<b>COMUNICAR-SE</b>	formular e testar conjecturas com a apresentação de justificativas.

Fonte: A autora (2022).

Considerando esses pressupostos, o Ensino Médio, na área de Matemática e suas Tecnologias, deve garantir o desenvolvimento de cinco competências específicas e, para cada uma delas, são indicadas habilidades que deverão ser contempladas nessa etapa do ensino. Para tanto, criaram-se, para esta pesquisa, cinco quadros especificando cada competência com suas respectivas habilidades, conforme proposta da BNCC (2018):

**Quadro 3** – Competência Específica 1 (Matemática e suas Tecnologias)

<b>Competência Específica 1</b> Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.	
Habilidade: EM13MAT101	Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
Habilidade: EM13MAT102	Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.
Habilidade: EM13MAT103	Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.
Habilidade: EM13MAT104	Interpretar taxas e índices de natureza socioeconômica (índice de desenvolvimento humano, taxas de inflação, entre outros), investigando os processos de cálculo desses números, para analisar criticamente a realidade e produzir argumentos.
Habilidade: EM13MAT105	Utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para construir figuras e analisar elementos da natureza e diferentes produções humanas (fractais, construções civis, obras de arte, entre outras).
Habilidade: EM13MAT106	Identificar situações da vida cotidiana nas quais seja necessário fazer escolhas levando-se em conta os riscos probabilísticos (usar este ou aquele método contraceptivo, optar por um tratamento médico em detrimento de outro etc.).

Fonte: A autora (2022).

Nesse sentido, a BNCC pressupõe, com o desenvolvimento da Competência 1, que as habilidades propostas, conforme constam no Quadro 3, possam favorecer a interpretação e a compreensão de questões da realidade pelos estudantes e que eles, ao utilizarem conceitos de variados campos da Matemática, possam se apropriar desses embasamentos para ter julgamentos bem fundamentados. Outro aspecto importante do desenvolvimento da Competência 1 é o fato de contribuir para a formação científica do estudante, uma vez que eles trabalharão com questões de Ciências da Natureza e/ou Humanas.

Para o desenvolvimento da Competência Específica 2, a BNCC (2018) propõe uma ampliação da ação da competência anterior, uma vez que os estudantes participam de situações

em que necessitam investigar questões de impacto social e que exijam a solução de problemas. A Base propõe, ainda, o desenvolvimento dessa competência para que os estudantes possam identificar aspectos consensuais tanto nas investigações quanto nas intervenções, sempre na busca por princípios de solidariedade, de ética e de sustentabilidade, conforme consta no Quadro 4:

**Quadro 4** – Competência Específica 2 (Matemática e suas Tecnologias)

<b>Competência Específica 2</b> Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.	
Habilidade: EM13MAT201	Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.
Habilidade: EM13MAT202	Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.
Habilidade: EM13MAT203	Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões.

Fonte: A autora (2022).

Conforme o documento (BRASIL, 2018), as habilidades que são sugeridas para o desenvolvimento da Competência Específica 3 relacionam-se com o ato de interpretar, construir modelos, formular e resolver problemas matemáticos que envolvam conceitos de geometria, estatística, probabilidade, entre outros. É importante destacar que a BNCC (2018) sugere que junto aos conteúdos de todas as áreas do conhecimento devam ser contemplados contextos diversos que incluam as tecnologias e as outras áreas do conhecimento. Deve-se ainda ressaltar a importância de desenvolver e mobilizar habilidades que envolvam situações reais que os induzam a resolver problemas ao longo de suas caminhadas, conforme estão descritas nas habilidades indicadas no quadro abaixo para a Competência Específica 3:



**Quadro 5 – Competência Específica 3 (Matemática e suas Tecnologias)**

<b>Competência Específica 3</b> Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.	
Habilidade: EM13MAT301	Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
Habilidade: EM13MAT302	Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º grau para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
Habilidade: EM13MAT303	Interpretar e comparar situações que envolvam juros simples com as que envolvam juros compostos, por meio de representações gráficas ou análise de planilhas, destacando o crescimento linear ou exponencial de cada caso.
Habilidade: EM13MAT304	Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira, entre outros.
Habilidade: EM13MAT305	Resolver e elaborar problemas com funções logarítmicas nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como os de abalos sísmicos, pH, radioatividade, Matemática Financeira, entre outros.
Habilidade: EM13MAT306	Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvam fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria.
Habilidade: EM13MAT307	Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.
Habilidade: EM13MAT308	Aplicar as relações métricas, incluindo as leis do seno e do cosseno ou as noções de congruência e semelhança, para resolver e elaborar problemas que envolvam triângulos, em variados contextos
Habilidade: EM13MAT309	Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.
Habilidade: EM13MAT310	Resolver e elaborar problemas de contagem envolvendo agrupamentos ordenáveis ou não de elementos, por meio dos princípios multiplicativo e

	aditivo, recorrendo a estratégias diversas, como o diagrama de árvore.
Habilidade: EM13MAT311	Identificar e descrever o espaço amostral de eventos aleatórios, realizando contagem das possibilidades, para resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo da probabilidade.
Habilidade: EM13MAT312	Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo de probabilidade de eventos em experimentos aleatórios sucessivos.
Habilidade: EM13MAT313	Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.
Habilidade: EM13MAT314	Resolver e elaborar problemas que envolvam grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras (velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.).
Habilidade: EM13MAT315	Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolva um problema.
Habilidade: EM13MAT316	Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvam cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão).

Fonte: A autora (2022).

As habilidades que estão vinculadas à Competência Específica 4 referem-se à resolução de problemas com a utilização de diferentes representações matemáticas, pois, conforme a BNCC (2018, p. 540), “a análise das representações utilizadas pelos estudantes para resolver um problema permite compreender os modos como o interpretaram e como raciocinaram para resolvê-lo”. No Quadro 6, constam as habilidades indicadas para a Competência Específica 4:

**Quadro 6** – Competência Específica 4 (Matemática e suas Tecnologias)

<b>Competência Específica 4</b> Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.	
Habilidade: EM13MAT401	Converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a <i>softwares</i> ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica.
Habilidade: EM13MAT402	Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a <i>softwares</i> ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais.

Habilidade: EM13MAT403	Analisar e estabelecer relações, com ou sem apoio de tecnologias digitais, entre as representações de funções exponencial e logarítmica expressas em tabelas e em plano cartesiano, para identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada função.
Habilidade: EM13MAT404	Analisar funções definidas por uma ou mais sentenças (tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás, etc.), em suas representações algébrica e gráfica, identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decrescimento, e convertendo essas representações de uma para outra, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
Habilidade: EM13MAT405	Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática.
Habilidade: EM13MAT406	Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.
Habilidade: EM13MAT407	Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos (histograma, de caixa ( <i>box-plot</i> ), de ramos e folhas, entre outros), reconhecendo os mais eficientes para sua análise.

Fonte: A autora (2022).

O desenvolvimento da Competência Específica 5, conforme pressupõe a BNCC, é por meio de um conjunto de habilidades voltadas à investigação e à capacidade do estudante em formular argumentos e explicações. Conforme expõe o documento da BNCC (2018, p. 542), “tais habilidades têm importante papel na formação matemática dos estudantes, para que construam uma compreensão viva do que é a Matemática”. Isso significa a importância que o documento traz em relação a mostrar aos estudantes a ligação daquilo que se aprende na escola com a realidade da atividade humana. No Quadro 7, encontram-se as habilidades que se vinculam à Competência Específica 5:

**Quadro 7** – Competência Específica 5 (Matemática e suas Tecnologias)

<b>Competência Específica 5</b> Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.	
Habilidade: EM13MAT501	Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 1º grau.

Habilidade: EM13MAT502	Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo $y = ax^2$ .
Habilidade: EM13MAT503	Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais.
Habilidade: EM13MAT504	Investigar processos de obtenção da medida do volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, incluindo o princípio de Cavalieri, para a obtenção das fórmulas de cálculo da medida do volume dessas figuras.
Habilidade: EM13MAT505	Resolver problemas sobre ladrilhamento do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados em ladrilhamento, generalizando padrões observados.
Habilidade: EM13MAT506	Representar graficamente a variação da área e do perímetro de um polígono regular quando os comprimentos de seus lados variam, analisando e classificando as funções envolvidas.
Habilidade: EM13MAT507	Identificar e associar progressões aritméticas (PA) a funções afins de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.
Habilidade: EM13MAT508	Identificar e associar progressões geométricas (PG) a funções exponenciais de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.
Habilidade: EM13MAT509	Investigar a deformação de ângulos e áreas provocada pelas diferentes projeções usadas em cartografia (como a cilíndrica e a cônica), com ou sem suporte de tecnologia digital.
Habilidade: EM13MAT510	Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando ou não tecnologias da informação, e, quando apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.
Habilidade: EM13MAT511	Reconhecer a existência de diferentes tipos de espaços amostrais, discretos ou não, e de eventos, equiprováveis ou não, e investigar implicações no cálculo de probabilidades.

Fonte: A autora (2022).

Conforme as demonstrações nos quadros relacionando as Competências Específicas a suas habilidades, pode-se demonstrar uma das formas propostas pela BNCC para a organização do currículo da área de Matemática e suas Tecnologias. Com a leitura detalhada do documento (BRASIL, 2018), é possível verificar que as possibilidades dessa organização são variadas. Uma outra forma de organização proposta pela base é por unidades semelhantes às do Ensino

Fundamental, separando habilidades pelas unidades: números e álgebra, geometria e medidas, probabilidade e estatística, por exemplo.

### 2.3 AS CATEGORIAS TEÓRICAS DO CONHECIMENTO DO PROFESSOR

Ser professor implica em um amplo campo de conhecimentos (LIBÂNEO,2012). Desse modo, é sugestivo sistematizá-lo para, então, ser compartilhado como forma de orientação para conduzir os estudantes à reflexão desses conteúdos. Não é somente conhecer muito bem algum conteúdo. Além de ter um bom conhecimento do conteúdo específico, é necessário ter a capacidade de transformar esse conteúdo conforme as necessidades de aprendizagem dos seus estudantes. Segundo Shulman (2014, p. 205):

Um professor pode transformar a compreensão de um conteúdo, habilidades didáticas ou valores em ações e representações pedagógicas. Essas ações e representações se traduzem em jeitos de falar, mostrar, interpretar ou representar ideias, de maneira que os que não sabem venham a saber, os que não entendem venham a compreender e discernir, e os não qualificados tornem-se qualificados.

Portanto, é sugestivo que o professor entenda o que será ensinado e como será ensinado. Conforme Shulman (2014, p. 206), é fundamental “delinear as categorias de conhecimento subjacentes à compreensão do professor, que é necessária para promover a compreensão entre os alunos”. Para isso, Shulman (2014) lista as categorias da base de conhecimento do professor, ressaltando que ele tentou fazer essa lista em outras publicações (SHULMAN, 1986; SHULMAN; SYKES, 1986; WILSON; SHULMAN; RICHARD, 1987), porém, não alcançou grande consistência entre os artigos. Assim, Shulman (2014, p. 206) destaca que as categorias da base de conhecimentos deveriam incluir:

- a) conhecimento do conteúdo;
- b) conhecimento pedagógico geral, com especial referência aos princípios e estratégias mais abrangentes de gerenciamento e organização de sala de aula, que parecem transcender a matéria;
- c) conhecimento do currículo, particularmente dos materiais e programas que servem como “ferramentas do ofício” para os professores;

- d) conhecimento pedagógico do conteúdo, esse amálgama especial de conteúdo e pedagogia que é o terreno exclusivo dos professores, seu meio especial de compreensão profissional;
- e) conhecimento dos alunos e de suas características;
- f) conhecimento dos contextos educacionais, desde o funcionamento do grupo ou da sala de aula, passando pela gestão e financiamento dos sistemas educacionais, até as características das comunidades e suas culturas; e
- g) conhecimento dos fins, propósitos e valores da educação e de sua base histórica e filosófica.

Dentre as categorias listadas por Shulman (2014), será detalhado somente o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Embora se saiba da importância de todas elas, o PCK, conforme Schulman (2014, p. 8):

é de especial interesse, porque identifica os distintos corpos de conhecimento necessários para ensinar. Ele representa a combinação de conteúdo e pedagogia no entendimento de como tópicos específicos, problemas ou questões são organizados, representados e adaptados para os diversos interesses e aptidões dos alunos, e apresentados no processo educacional em sala de aula.

Na visão de Shulman, a expressão PCK surgiu para nomear o tipo específico de conhecimento que o professor possui, diferenciando, por exemplo, um professor de Matemática do especialista dessa disciplina. Foi em 1983, na Universidade do Texas, que a falta de atenção com os conteúdos específicos ganhou nome: PCK (*Pedagogical Content Knowledge*) – Conhecimento Pedagógico do Conteúdo - definido como “aquele amálgama especial entre conteúdo e pedagogia que pertence unicamente ao universo de professores, sua forma especial de entendimento profissional”. (SHULMAN, 1987, p. 8).

Para Shulman, ainda, pode-se entender o PCK como a capacidade que os professores têm em transformar os conteúdos específicos de forma a atender as necessidades de todos os seus estudantes e, também, daqueles que possuem dificuldades na aprendizagem. Em outras palavras, pode-se entender “transformar o conteúdo” em formas diferenciadas de apresentar os conteúdos curriculares aos estudantes, é como colocar em prática tudo aquilo que está proposto no livro didático, por exemplo. Sendo assim, desde que Shulman apresentou o termo PCK, ele tem sido bastante utilizado nas pesquisas que tratam sobre o conhecimento dos professores. Na concepção de Shulman, o PCK é uma importante categoria da base de conhecimentos dos professores, uma vez que passou a transpor um conjunto de elementos que compõem a prática

pedagógica docente, integrando diversos elementos utilizados em sala de aula com o objetivo principal de atingir a aprendizagem dos estudantes. (SHULMAN, 1987).

Sendo assim, o PCK passou a ser um importante modelo teórico que traduz quais os conhecimentos necessários para um professor. Após os estudos de Shulman sobre o PCK, diversos estudiosos (GROSSMAN, 1990; CARLSEN, 1999; MORINE-DERSHIMER, KENT, 1999; MAGNUSSON, KRAJCIK, BORKO, 1999; PARK, OLIVER, 2008; ROLLNICK, 2008;) adaptaram o modelo iniciado por Shulman fazendo com que vários pesquisadores (PLASMAN, 2011; FERNANDEZ, 2014; FERNANDEZ; GOES, 2014) realizassem e realizem contribuições ao modelo em suas pesquisas. Porém, a maioria das pesquisas são direcionadas ao estudo dentro da área de Ciências da Natureza e o que se busca aqui é a pesquisa dentro da área da Matemática e suas Tecnologias.

O interesse de Shulman por conhecer o que os professores necessitam saber para sua prática de ensino o fez iniciar uma pesquisa para seleção de professores por meio de uma análise de testes que foram aplicados e que ocorreram nas universidades em Massachusetts, Michigan, Califórnia, Colorado e Nebraska. (SHULMAN, 1986).

Os resultados dessa pesquisa evidenciaram que entre 90% e 95% dos testes tinham enfoque somente no tema da aula, enquanto a pedagogia era totalmente ignorada. Essa ausência dos conteúdos o instigou a pesquisar o assunto para tentar entender como o professor fazia para transmitir esses conhecimentos aos estudantes. Para isso, Schulman delineou três categorias para o Conhecimento do Conteúdo, sejam elas:

- a) Conhecimento do Conteúdo Específico;
- b) Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK);
- c) Conhecimento Curricular.

Quando Schulman se referiu ao Conteúdo Específico, ele queria saber como os professores quantificavam e organizavam esses conteúdos para serem transmitidos em sala de aula, ou seja, essa categoria determina exatamente o que o docente entende como tema central e tema secundário. Em outras palavras, dir-se-ia que um conteúdo central necessita de tantos outros para resolvê-lo.

Em 1964, Schwab já fazia referência à base de conhecimentos que os professores deveriam ter e Schulman enfatiza que, além da matéria a ser aplicada, o professor precisa transcender os conceitos, precisa ter um entendimento claro sobre as estruturas que envolvem a categoria Conhecimento do Conteúdo Específico, que são as estruturas substantivas que se

referem aos conceitos e aos fatos de uma determinada disciplina e também às relações que possam existir. Já a sintática requer que o professor tenha conhecimento de como será construído e avaliado esse novo conhecimento, ou seja, refere-se às normas estabelecidas por cada escola. Já a segunda categoria, Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, é referida por Schulman (1986, p. 9) como “uma forma particular de Conhecimento do Conteúdo que engloba os aspectos do conteúdo mais próximos de seu processo de ensino”.

O Conhecimento do Currículo (última categoria) é delineado pelo autor por dois aspectos: o professor deve ter o conhecimento sobre o currículo vertical e o horizontal. O conhecimento horizontal é o desenvolvimento de uma habilidade em iniciar um novo tópico e fazer relações com o que foi construído em aulas anteriores, por exemplo. O vertical são os conteúdos que serão ensinados, bem como suas partes, seus tópicos, atividades que fazem parte de todo o ano letivo.

No ano de 1986, Shulman pesquisa sobre a profissionalização da profissão docente. Então, Shulman; Sybes (1986) listaram oito categorias que seriam necessárias para o conhecimento dos professores, tais como: educação geral/liberal incluindo habilidades básicas de ler, matemática, escrever e raciocínio; conhecimento do conteúdo no domínio em que o professor irá atuar; conhecimento pedagógico do conteúdo específico; conhecimento geral dos princípios e da prática pedagógica; conhecimento do currículo; compreensão da diversidade dos alunos e das diferenças individuais; habilidades de desempenho; fundamentos da profissão docente (incluindo história e política, filosofia e psicologia, fatores culturais e ética profissional).

Percebe-se a ênfase no *específico* do PCK proposta por Shulman como subcategoria do conhecimento do conteúdo já delineada em 1986. Porém, em 1987, Shulman trouxe sete tipos de conhecimentos que o professor deveria ter e passou a perceber que o PCK não engloba o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico, mas afirma que ambos têm influência sobre o PCK no que diz respeito à transformação da base desses conhecimentos. Os sete tipos de conhecimentos são:

- a) Conhecimento do Conteúdo;
- b) Conhecimento Pedagógico Geral;
- c) Conhecimento Curricular;
- d) Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK);
- e) Conhecimento dos aprendizes e suas características;
- f) Conhecimento do contexto educativo;



g) Conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais e suas bases filosóficas e históricas.

Portanto, percebe-se o quanto é complexo o estudo do PCK, entre outros aspectos, por se tratar de um conjunto de conhecimentos pertencentes ao profissional docente e mais do que isso, conhecimentos que devem ser explicitados de alguma forma em sua prática. Sendo assim, antes de dar sequência ao aprofundamento do estudo sobre o PCK na visão Schulman e outros modelos construídos por outros autores serem explicitados, sintetizar-se-á a vida de Shulman e o início dessa teoria.

### **2.3.1 A vida de Shulman (síntese)**

Lee Shulman nasceu no dia 28 de setembro de 1938 na cidade de Chicago, nos Estados Unidos. Sendo filho único e de família judia, sua educação formal teve os seus estudos especialmente voltados aos comentários escriturísticos sobre o judaísmo. Após a conclusão do Ensino Médio, prosseguiu seus estudos, formando-se em Filosofia pela Universidade de Chicago e, mais tarde, seguindo para o Mestrado e Doutorado em Psicologia da Educação. Estudou com Benjamin Bloom, Joseph Schwab, dentre outros estudiosos na área da educação. Defendeu sua tese sobre pensamento dos professores em 1963. Ainda durante seu Doutorado casou-se com Judy Horwitz.

Schulman foi bastante influenciado pelos estudos de Schwab sobre as diferentes disciplinas e suas estruturas, que mais tarde surgiram em sua obra sobre o saber docente. No ano de 1963, iniciou suas atividades acadêmicas, sendo professor da Universidade de Michigan, onde permaneceu por 19 anos. Em seu trabalho como docente, colaborou com a Escola de Medicina e, a partir daí, relacionou a aquisição de conhecimentos dos médicos a partir de sua prática com as práticas dos professores. Sua primeira investigação foi um estudo sobre a tomada de decisão médica, e dois temas desse estudo tiveram continuidade ao longo de sua trajetória: o foco na cognição nas práticas profissionais e a especialização com seus domínios e especificidades.

Em 1982, foi atuar como professor da Universidade de Stanford e percebeu que não havia estudos sobre o conteúdo. Foi então que, em 1983, trabalhou no projeto *O conhecimento do professor*, mas foi em 1986 que publicou, pela primeira vez, usando o termo Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, propondo, assim, três categorias relacionadas aos conhecimentos dos

professores, sejam elas: Conhecimento do Conteúdo Específico; Conhecimento do Currículo e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK).

Os estudos relacionados ao *conhecimento do professor* tinham como objetivo principal compreender como os docentes conseguem ensinar os estudantes que não sabem os conteúdos. Foi a partir daí que Schulman utilizou o termo *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) e foi a partir da sua publicação de 1987 no artigo *Knowledge and Teaching: foundations of the new reform*, que ele considerou o PCK como um dos importantes conhecimentos que o professor deva ter. Nas pesquisas sobre *O conhecimento dos professores*, Schulman pôde contar com as contribuições de seus doutorandos para desenvolver outros modelos sobre o PCK, o que mostra o quão grande é a sua missão de fazer o que for necessário para o melhor desenvolvimento da profissão docente.

Schulman continuou a trabalhar na formação de professores mesmo sendo Presidente da Fundação Carnegie em 1997. Ocupou vários cargos importantes, dentre eles Presidente da Associação Americana de Pesquisa Educacional (*AERA - American Educational Research Association*) e foi merecedor de vários prêmios como o *CareerAward*, tendo reconhecimento da Associação Americana de Pesquisa Educacional. Atualmente, é professor emérito da Fundação Carnegie e da Universidade de Stanford, mas não atua mais na mesma linha de pesquisa, pois suas possibilidades se tornaram mais amplas a partir da sua entrada na Fundação Carnegie. Contudo, o teórico afirma que suas pesquisas na década de 90 influenciaram o movimento das reformas das escolas nos Estados Unidos, criando escolas menores, principalmente para o ensino médio e, o mais importante: com professores aprendizes. (GAIA; CESÁRIO; TANCREDI, 2007).

Dessa forma, percebe-se que a vida de Lee Shulman foi pautada na defesa da importância da educação em todos os níveis do ensino. Entretanto, seus estudos são mais conhecidos sobre a base de conhecimentos de ensino, incluindo o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Desde 2008, com sua aposentadoria, ele passou a dedicar-se, em sua maior parte do tempo, à educação judaica e ao desenvolvimento de pesquisas aplicadas à religião e à educação. Na Tabela 1 consta sua trajetória profissional:

**Tabela 1** – Trajetória profissional de Shulman

<b>TRAJETÓRIA PROFISSIONAL LEE SHULMAN</b>	
<b>1968</b>	Fellow, American Psychological Association

---

<b>1973-74</b>	Guggenheim Fellow
----------------	-------------------

---

<b>1976-1978</b>	Editor, Review of Research Education
------------------	--------------------------------------

---

<b>1977</b>	Prêmio Distinguished Faculty, Michigan State University
-------------	---

---

<b>1979-1980</b>	Fellow, Center for Advanced Study in Behavioral Science
------------------	---

---

<b>1984-1985</b>	Presidente, American Education Research Association
------------------	---

---

<b>1986</b>	Prêmio de Redação Extraordinária, American Association of College for Teacher Education
-------------	---

---

<b>1987</b>	Prêmio Distinto de Liderança, Associação de Educadores de Professores
-------------	---

---

<b>1989</b>	Prêmio da American Educational Research Association para distintos contribuintes para a pesquisa educacional
-------------	--

---

<b>1989-1993</b>	Presidente, Academia Nacional de Educação
------------------	---

---

<b>1994</b>	Crystal Apple Award, California Council on the Education of Teachers
-------------	--

---

<b>1995</b>	Prêmio EL Thorndike por Diferentes Contribuições Psicológicas para a Educação, American Psychological Association
-------------	---

---

<b>1995</b>	John Dewey Palestrante Anual, John Dewey Society
-------------	--

---

<b>2002</b>	Fellow, American Academy of Arts & Sciences
-------------	---

---

<b>2003</b>	Fellow, American Association for the Advancement of Science
-------------	---

---

<b>2004</b>	Medalha do presidente da George Washington University
-------------	---

---

<b>2004-2007</b>	Presidente, Comitê Visitante da Harvard Graduate School of Education
------------------	--

---

---

<b>2006</b>	Prêmio Grawmeyer em Educação
<b>2007</b>	<b>Medalha Teachers College</b>
<b>2008</b>	Prêmio pelo conjunto de sua obra, American Association of Colleges for Teacher Education

---

Fonte: SHULMAN (2021).<sup>1</sup>

Contudo, a suspeita de Schulman de que, por meio do processo de planejamento do ensino e de conteúdos, os docentes poderiam desenvolver formas aperfeiçoadas da sua prática fez com que ele aprofundasse sua investigação e percebesse uma forma de conhecimento do conteúdo integral necessária para a melhoria da prática dos professores. A partir disso, pensaria num segundo tipo de conhecimento, que seria o pedagógico, que iria além do conhecimento da matéria. Sendo assim, Schulman se embasou na obra de John Dewey e escreveu sobre a diferença do conhecimento do cientista e o conhecimento necessário aos docentes na obra *A criança e o Currículo*. Nesse ensaio, surge a ideia de que a profissão do professor possuía categorias de conhecimentos que se diferenciavam das demais profissões. Conforme afirmam alguns autores (BACKES *et. al*, 2017, p. 3), quando escrevem sobre o que é necessário para o ensino “[...] para ensinar, não é suficiente somente conhecer bem sua disciplina, mas, também, ter conhecimentos inerentes ao ato de ensinar”. Além de todas as contribuições para a academia, Lee Schulman teve conexões com a política representativa: sempre defendeu a profissão professor, reivindicando seu reconhecimento na sociedade e valorização. Quando foi presidente da *American Educational Research Association*, em 1985, divulgou, de forma mais abrangente, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e como resultado desse momento e de suas investigações, em 1987, publicou o texto *Knowledge and teaching: foundations of the new reform*, que traz as fontes de conhecimentos para a base de ensino, contribuindo para investigações da formação docente até os dias de hoje. Portanto, a próxima seção traz a base de conhecimentos e o PCK na visão de Schulman a partir de 1987 para se ter uma base para a análise dos próximos modelos que surgiram após essa data.

### 2.3.2 A Base de Conhecimentos e o PCK na visão de Shulman

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<http://www.leeshulman.net/biography/>>. Acesso em: 20 nov. 2021.

Alguns pesquisadores (BACKES *et al.*, 2017) trazem em suas pesquisas as fontes e bases dos conhecimentos dos professores propostos por Schulman. Eles afirmam que Schulman e seus colaboradores, desde a década de 80, vêm contribuindo para a profissão docente e construindo subsídios de forma a fundamentar as políticas para formação de professores e a reforma educativa. Sendo assim, os autores trazem, em sua pesquisa, a construção de Schulman e seu colaboradores: o conhecimento base para o ensino e as fontes de conhecimentos dessa base. Contudo, afirmam que os estudos de Schulman foram construídos em cima de questionamentos como: quais são as fontes de conhecimentos base para o ensino? Em que termos podem se conceituar essas fontes? Quais são suas implicações para as políticas docentes e para a reforma educativa? Dessa forma, destacam quatro fontes de conhecimentos que servem de alicerce para as categorias de conhecimentos dos professores e são essas categorias que serão aprofundadas no estudo a partir daqui.

No quadro 8, abaixo, são apresentadas as categorias descritas por Schulman (1987) e questões para cada uma delas de maneira a compreender do que elas se tratam.

**Quadro 8** – Questões sobre as categorias de Shulman

Questões sobre as categorias	Categorias de Shulman
O que estou ensinando?	Conhecimento do Conteúdo
Como estou ensinando?	Conhecimento pedagógico geral
Estou ensinando para qual etapa do ensino?	Conhecimento do Currículo
Para quem estou ensinando?	Conhecimentos dos alunos e de suas características
Em que acredito e como percebo o contexto social, cultural, político e econômico?	Conhecimento do contexto educacional
A partir de, e para onde estou ensinando e como o outro aprende?	Conhecimento dos objetivos, as finalidades e os valores educacionais e seus fundamentos filosóficos e históricos
O que estou ensinando? Como estou ensinando? Quando estou ensinando? Onde estou ensinando? Por que estou ensinando?	Conhecimento pedagógico do conteúdo

Fonte: A autora (2022).

A categoria denominada conhecimento do conteúdo (SHULMAN, 1986) envolve o conhecimento e suas organizações estruturais que serão ensinadas. Envolve ter conhecimento sobre cada conceito e a justificativa daquilo que será ensinado, bem como a utilidade e a relação do que se está ensinando com a prática fora da sala de aula. Dessa forma, o conteúdo a ser ensinado está inserido em um campo disciplinar o qual possui suas implicações da teoria e da prática entendendo-se ainda para as relações com as demais disciplinas. Portanto, é fundamental

que o professor tenha pleno domínio do conteúdo que será ensinado e como deverá ser ensinado, pois, conforme destacam Backes *et al.* (2017, p. 4):

O pleno domínio do conteúdo específico amplia as possibilidades de intervenção docente, e sua deficiência restringe os caminhos a serem seguidos no ensino, pois dificulta compreender até que ponto o estudante aprendeu e quais os equívocos mais comuns.

A categoria denominada Conhecimento Pedagógico Geral (SHULMAN, 1986) traz os princípios do funcionamento e da organização da sala de aula, bem como as estratégias utilizadas na própria disciplina a ser ministrada como aplicação de estratégias e métodos de ensino-aprendizagem que irão favorecer a construção do conhecimento. Essa categoria exige do professor uma preparação contínua em sua formação, de maneira que ele tenha subsídios para compreender as dificuldades dos estudantes para poder aplicar diferentes metodologias de modo a atender à compreensão e aos entendimentos de todos os aprendizes. O Conhecimento Pedagógico Geral permite ao professor a compreensão de aspectos gerais para aplicação de conteúdos à realidade, uma vez que o docente está em formação contínua.

O Conhecimento do Currículo é o conhecimento da organização, ou seja, a fundamentação do curso; como o conteúdo e a disciplina são inseridos na formação dos estudantes e as contribuições para esse discente como pessoa e profissional. O domínio sobre o conhecimento dessa categoria permite ao professor conduzir sua prática com maior intencionalidade de atingir o objetivo maior, que é a aprendizagem.

A categoria Conhecimento dos Alunos e suas Características é fundamental para que o professor conheça quem é esse aluno que está em sala de aula e, principalmente, quais as diversidades desses estudantes que compõem a turma, pois é dessa forma que o docente conseguirá acolher as diferentes necessidades de aprendizagens, pois, de acordo com Backes *et al.* (2017, p. 4), na ausência desse conhecimento:

o professor pode fundamentar suas decisões na visão que possui sobre como era, quando estudante, ou desconsiderar o processo de aprendizado discente, tendências que podem ter desdobramentos negativos, dificultando a adequação dos objetivos pedagógicos e adaptação das metodologias de ensino às características dos estudantes.

Na categoria Conhecimento do Contexto Educacional, o professor deve compreender aspectos como funcionamento da gestão escolar, da comunidade onde está a escola, da turma, desde questões pequenas envolvendo apenas a sala de aula até questões maiores, que abarquem a escola de um modo geral. Conhecer esse contexto da escola favorece a funcionalidade do ensino dentro da sala de aula, uma vez que, conforme Backes *et al.* (2017, p. 4), “essa

consciência sobre a conjuntura baliza a operacionalização do ensino, favorece a assunção de maior compromisso com a instituição, a comunidade e a sociedade em geral”.

Os conhecimentos dos objetivos, das finalidades e os valores educacionais e seus fundamentos filosóficos e históricos estão diretamente ligados às categorias citadas anteriormente, pois de nada adianta o professor saber o que está ensinando, como está ensinando, para qual etapa do ensino está ensinando, para quem está ensinando, e em que contexto educacional está ensinando, se não tiver plena consciência de quais são os objetivos desse ensino, as finalidades e os valores que o norteiam e a filosofia e a história que embasam o ensino proposto de determinada instituição. Portanto, o docente é um profissional em constante estudo, seja pelas inovações que possam surgir, seja pelas instituições que passarão durante sua caminhada profissional e suas diferentes filosofias e valores educacionais.

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), para Shulman, é a categoria de maior interesse, pois envolve a compreensão daquilo que é comum entre o conteúdo e a pedagogia, por exemplo, como os tópicos dos conteúdos são organizados, adaptados aos interesses e às diversidades dos estudantes nas situações de ensino. Portanto, o PCK, na visão inicial de Shulman (1987, p. 8), “é aquela amálgama especial entre conteúdo e pedagogia que pertence unicamente ao universo de professores, sua forma especial de entendimento profissional”. Cabe ressaltar que a expressão PCK foi apresentada pelo autor para nomear um tipo específico de conhecimento do professor. Esse tipo de conhecimento a que o autor se referia diferenciava o professor de Matemática, por exemplo, de um especialista em Matemática. Schulman ainda trata o PCK como a capacidade que o professor de uma determinada área tem em transformar o conteúdo que vai ensinar. Desse modo, Fernandez (2015, p. 7) destaca em seu estudo sobre a base de conhecimentos dos professores que os elementos chave do PCK são: “conhecimentos de representações do conteúdo específico e das estratégias instrucionais, por um lado, e o entendimento das dificuldades de aprendizagem e as concepções dos estudantes de um conteúdo por outro”. Nas palavras de Shulman (1986, p. 9), PCK engloba:

[...] aspectos do conteúdo mais próximos de seu processo de ensino [...] dentro da categoria de conhecimento pedagógico do conteúdo eu incluo, para os tópicos mais regularmente ensinados numa determinada área do conhecimento, as formas mais úteis de representação dessas ideias, as analogias mais poderosas, ilustrações, exemplos e demonstrações – numa palavra, os modos de representar e formular o tópico que o faz compreensível aos demais. Uma vez que não há simples formas poderosas de representação, o professor precisa ter em mãos um verdadeiro arsenal de formas alternativas de representação, algumas das quais derivam da pesquisa enquanto outras têm sua origem no saber da prática.

Dessa forma, desde que Schulman denominou o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo - PCK, ele tem sido bastante utilizado nas investigações que envolvem o conhecimento dos professores. Entretanto, tem sido mais utilizado na área das ciências (KIND, 2004; SCHNEIDER; PLASMAN, 2011; FERNANDEZ, 2014; FERNANDEZ; GOES, 2014; ALMEIDA *et al.*, 2019).

No entendimento de Almeida *et al.* (2019, p. 6), o PCK consiste, portanto,

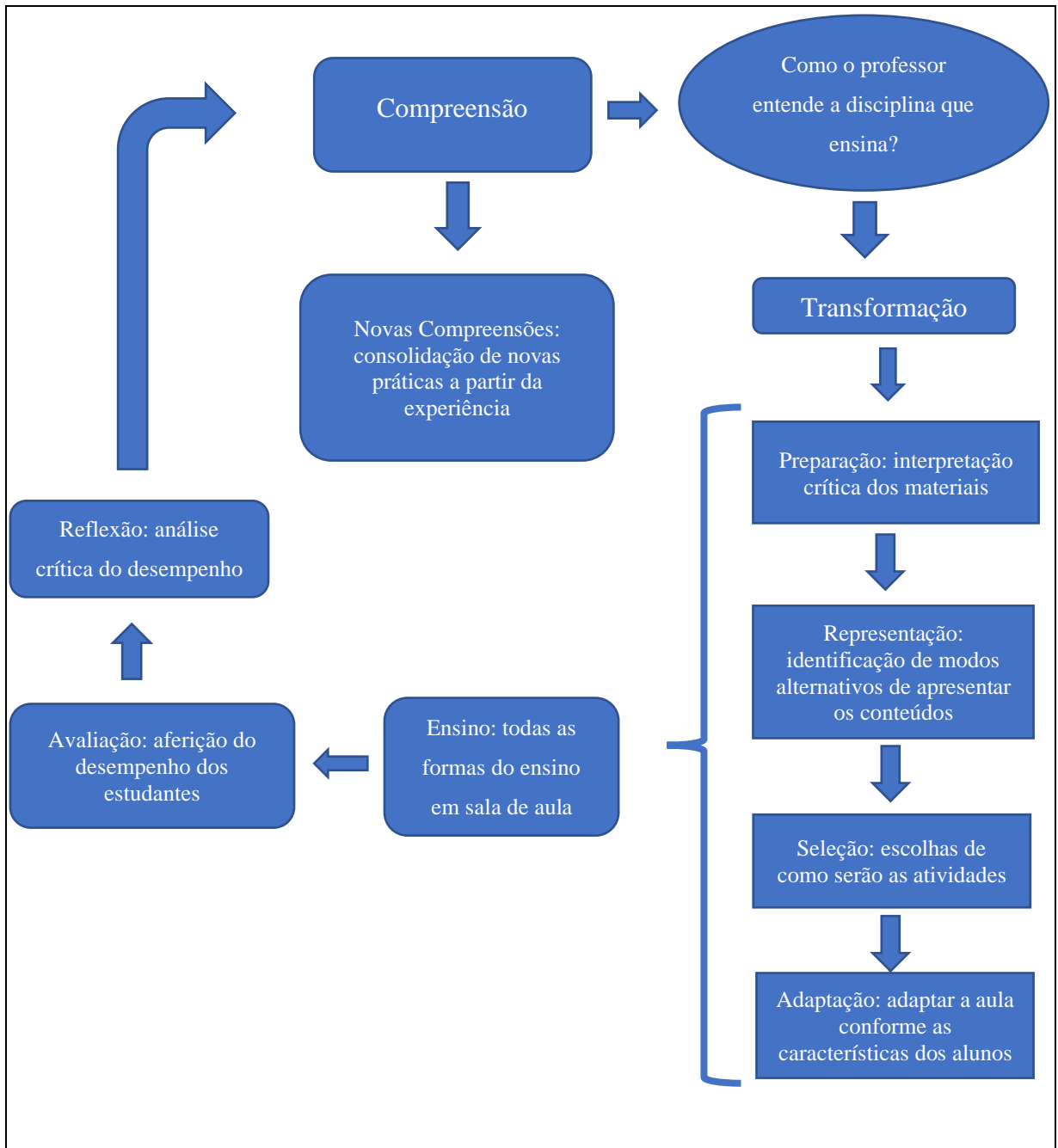
nos modos de formular e apresentar o conteúdo de maneira compreensível aos alunos, incluindo o uso de analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações. Além disso, o PCK também diz respeito à compreensão, por parte do docente, daquilo que facilita ou dificulta o aprendizado de um conteúdo em específico, além das concepções errôneas dos alunos e suas implicações para a aprendizagem.

Sendo assim, Shulman (1987) ainda considera o PCK como uma alternativa para representar os conteúdos que serão ensinados, pois, antes de ensinar, o professor tem que entender o que será ensinado aos seus estudantes. Desse modo, o PCK é uma maneira especial que cada professor tem de transformar os seus conhecimentos para ensinar o outro.

Em 1987, quando Shulman iniciou as discussões sobre as categorias teóricas dos conhecimentos dos professores, ele apresentou o modelo dos processos de ação e raciocínio pedagógicos (MRPA) e, como argumento para tal, enfatizou que o ensino necessita tanto de raciocínio quanto de conhecimento. Desse modo, o autor propõe um modelo que engloba a compreensão, a transformação, a instrução, a avaliação, a reflexão e, por fim, um novo modo de compreender. Para isso, apresenta-se a Figura 1, adaptada dos estudos de Shulman (1987), também reescritos por outros autores como Salazar (2005), Almeida (2005), Almeida *et al.* (2019).



**Figura 1** – Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação



Fonte: A autora (2022).

A compreensão é o ponto de partida do ciclo proposto por Shulman (1987) e trata da questão: como o professor entende a disciplina que ensina? Em outras palavras, pode-se entender a compreensão como um processo reflexivo da ação pedagógica e a partir disso o professor busca por alternativas de transformações dos conteúdos. Sendo assim, pode-se afirmar que existe relação direta entre a compreensão e a reflexão do professor. Entretanto, não basta apenas entender os conteúdos, mas compreender as várias formas que esse conteúdo pode

ser ensinado. Desse modo, conforme o modelo de Shulman (1987), o professor adquire a compreensão não somente por ter bons conhecimentos sobre o conteúdo do seu componente curricular, mas pela dimensão da articulação que faz entre a didática e o seu conhecimento de conteúdo. Sendo assim, entra o papel da transformação, que serve para organizar e transformar o conteúdo compreendido pelo docente. Para que ocorra essa transformação, é necessário seguir as cinco etapas: preparação, fase em que o professor vai interpretar seus materiais de forma crítica, modificando o que for necessário para a aprendizagem dos estudantes; representação, que é como o professor vai apresentar determinado conteúdo para os estudantes, seja por filme, apresentações, teatro, música, texto, entre outros; seleção, que é a escolha das atividades conforme a etapa anterior na representação, ou seja, como serão abordadas as atividades e, por fim, adaptação, que é o manejo das atividades conforme as características da turma ou até mesmo de casos específicos de estudantes. Após a etapa da transformação, o professor parte para o ensino em si, que pode ser o processo de uma aula, de uma sequência de aulas e/ou atividades, bem como o semestre ou o ano letivo inteiro.

A avaliação é o próximo momento após a transformação, mas que ocorre durante e após o ensino de forma constante e contínua no processo. É importante ressaltar que a avaliação não é um processo exclusivamente das aferições das compreensões dos estudantes sobre os conteúdos que foram ensinados pelo professor, mas também serve para que o docente avalie a sua prática no sentido de recapturar os resultados e reconstruí-la. A partir do processo de avaliação é que entra a reflexão, conforme afirmam Almeida *et al.* (2019, p. 9): “quando o professor olha para o processo que ocorreu e o reconstrói, reatua e/ou recaptura os eventos, as emoções e os resultados obtidos, há reflexão”.

Por fim, todo esse movimento de raciocínio leva o professor a uma nova compreensão sobre sua ação pedagógica e esse movimento torna-se rico em objetivos para o ensino, em conteúdos e práticas inovadas a serem ensinadas. Shulman (1987) destaca que, apesar do modelo do raciocínio pedagógico ser esquematizado por etapas, não é necessariamente obrigatório ter que seguir a mesma ordem ou concretizar todas elas. Almeida *et al.* (2019, p. 9) afirmam que “é por meio da ação e do raciocínio pedagógico que os conhecimentos que se encontram na base da docência são transformados durante o desenvolvimento profissional do professor”.

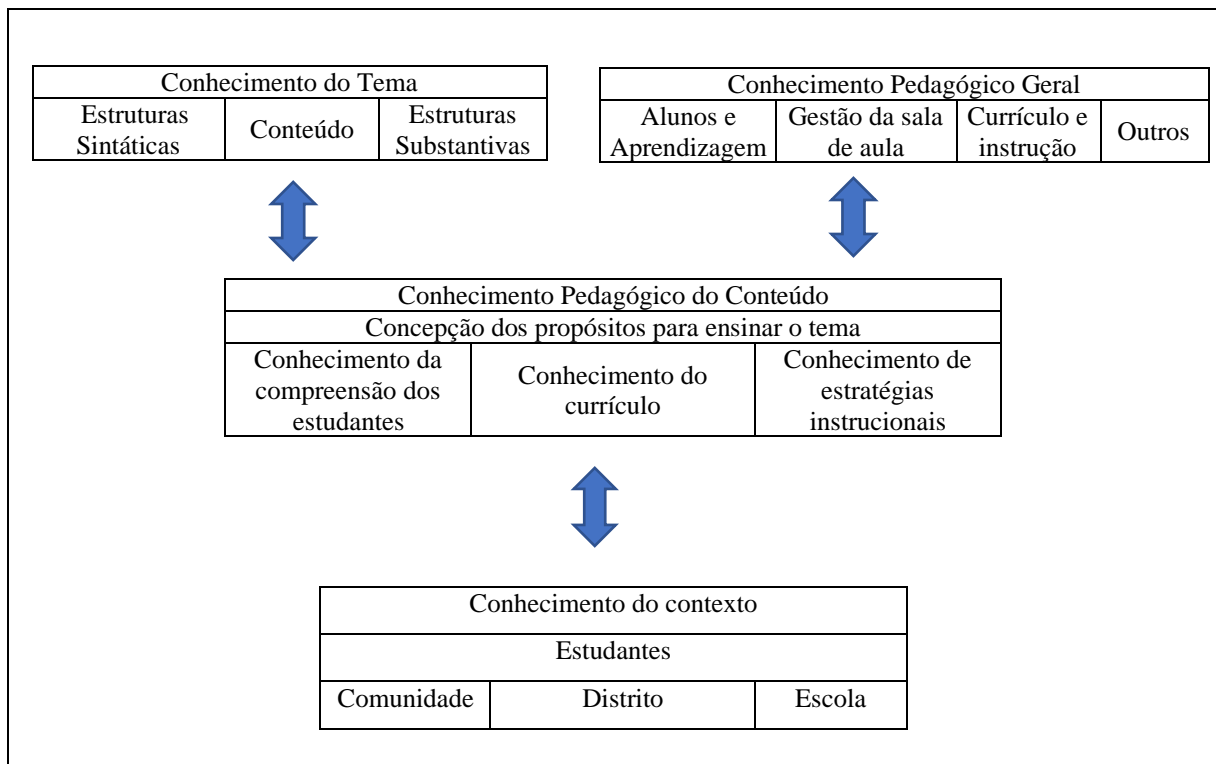
Portanto, foi a partir dos estudos de Shulman (1987) que se buscou embasamento teórico para este estudo no que se refere aos conhecimentos dos professores: o que estão ensinando? Como estão ensinando? Quando estão ensinando? Onde estão ensinando? E por que estão ensinando? E como esses conhecimentos se articulam com o novo ensino médio? Corroborando

com esses pressupostos teóricos, Pamela Grossman (1990), que foi orientanda de Shulman, fez uma redefinição das categorias propostas por Shulman e reduziu-as para apenas quatro: conhecimento pedagógico geral; conhecimento do conteúdo específico; conhecimento do contexto e conhecimento pedagógico do conteúdo.

O modelo de PCK de Grossman (1990) concentra o conhecimento que o professor necessita saber para ensinar determinado conteúdo em sala de aula. Para isso, há a necessidade de que o docente conheça o que os estudantes sabem sobre tal conteúdo, suas experiências e dificuldades, assim como outros aspectos que possam influenciar no desempenho da aprendizagem. Segundo a autora, o PCK é composto pelo conhecimento do currículo, que é fundamental para que o professor organize o conteúdo com as particularidades dos diferentes contextos e envolve conhecer estratégias de ensino, ou seja, maneira pelas quais o professor vai representar os conteúdos que serão abordados em sala de aula.

Dessa forma, o PCK se constitui pela integração dessas quatro categorias, ou seja, tem total influência dos domínios dos conhecimentos das categorias, seja geral, do conteúdo específico, do contexto, seja do conhecimento pedagógico do conteúdo. Não se trata, portanto, de um produto pronto, mas sim de algo que pode ser construído por meio das observações e das experiências vividas em sala de aula. Desse modo, pode-se dizer que o desenvolvimento do PCK de cada professor ocorre por meio de processos de transformações, ou seja, é constituído e transformado na prática da sala de aula, mais especificamente em situações de reflexão do professor perante sua ação docente. Sendo assim, para compreender como se dá a construção do PCK de cada professor, é importante compreender a relação intrínseca dessa categoria do conhecimento dos professores com os processos do raciocínio pedagógico e ação desenvolvidos por Shulman (1987). Para melhor compreensão do modelo de conhecimento de professores de Grossman, pode-se observar a Figura 2, elaborada por Grossman (1990):

**Figura 2** – Modelo de Conhecimentos de Professores segundo Grossman (1990)



Fonte: Grossman (1990).

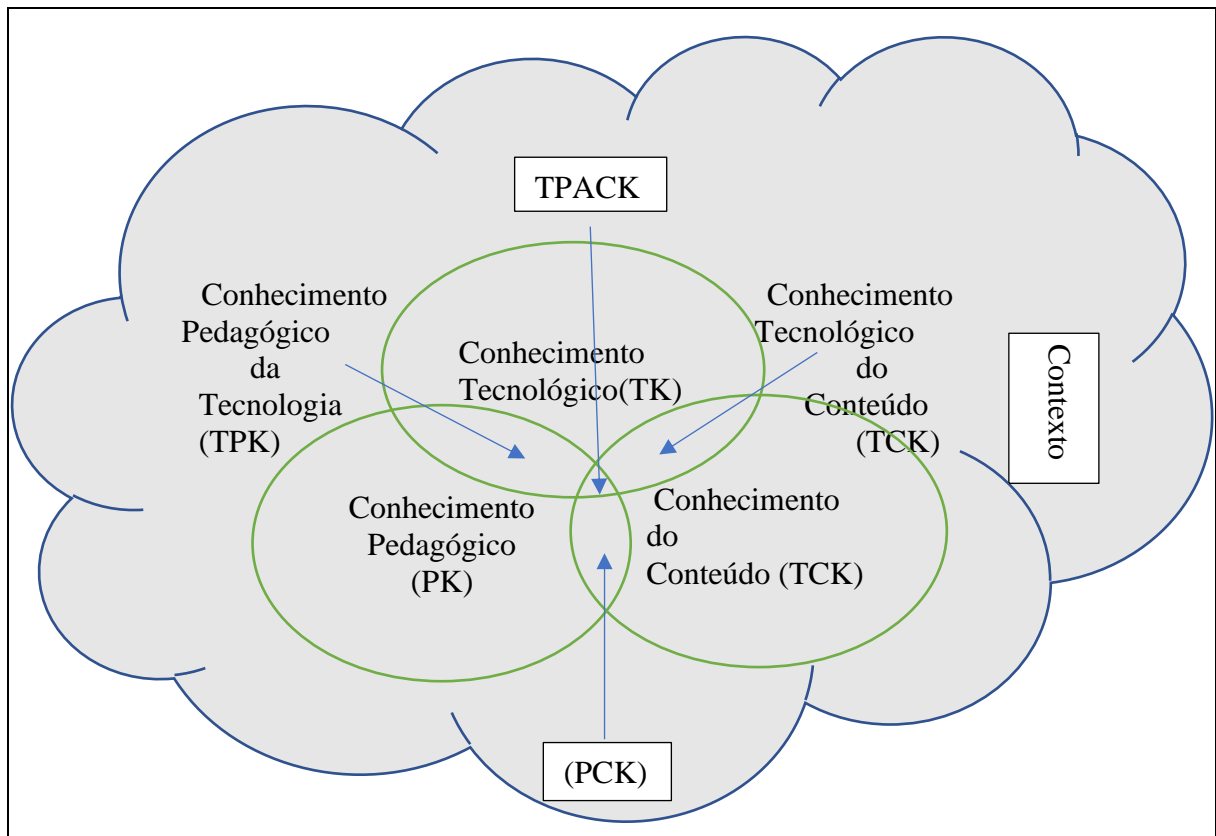
O modelo de Grossman (1990), conforme a Figura 2, traz o termo *Subject Matter Knowledge* que, consoante tradução de Fernandez (2015), significa *Conhecimento do tema* em vez do termo *Content Knowledge*, que Shulman utiliza para *Conhecimento do conteúdo*. Conforme Grossman (1990), o conhecimento do professor deve estar alinhado e organizado por processos produtivos e representativos. Portanto, conforme afirma Fernandez (2015, p. 8), “espera-se que o professor possua a compreensão do porquê de um determinado tópico ser particularmente central para uma disciplina enquanto outros podem ser periféricos”.

### 2.3.3 Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo - TPACK

Em tempos em que a tecnologia se faz presente na vida das pessoas, não se pode deixar de analisar a literatura em busca da teoria a respeito do uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação (TIC). Ainda que existam diferentes termos que indiquem as atuais tecnologias da informação, tais como (TDIC) Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação; (NTIC) Novas Tecnologias da Informação e Comunicação, optou-se por utilizar (TD) Tecnologias Digitais.

O modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) foi elaborado após extensos trabalhos do professor titular Punya Mishra e do professor adjunto Mathew J. Koehler, ambos da universidade do estado de Michigan, nos Estados Unidos. Os professores integraram o conhecimento tecnológico ao conhecimento pedagógico do conteúdo desenvolvido por Shulman (1986, 1987). Desse modo, é comum encontrar na literatura o termo *framework* que, conforme Cibotto e Oliveira (2017, p. 25), “é um conjunto de conceitos relacionados e que explicam determinados fenômenos”. No caso do *framework* TPACK, é a relação correspondente entre os conhecimentos da tecnologia, pedagogia e de conteúdo e é representado por diagrama fazendo a intersecção entre os componentes, conforme consta na Figura 3.

**Figura 3** – Modelo do diagrama sobre o Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK)



Fonte: A autora (2022).

Para se ter uma visão panorâmica sobre os conhecimentos que compõem o TPACK, é necessário compreender que o aprendiz constrói o conhecimento de conteúdo por meio das estratégias pedagógicas que os professores utilizam em suas aulas, as quais Shulman (1986, 1987) denominou Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK).

As contribuições de Shulman (1986, 1987) e de outros autores como Mizukami (2004) evidenciaram o PCK como um conhecimento de conteúdo especializado por se tratar de uma categoria que envolve diferentes tipos de conhecimentos, e é a categoria definida por Shulman como a mais importante, pois é por meio dela que o docente estabelece a sua autoria.

Sendo assim, o *framework* TPACK aponta que existem conexões entre as tecnologias, as estratégias pedagógicas e os conteúdos. Para tanto, é necessário sintetizar os conhecimentos que fazem essa conexão para compreender o TPACK em toda sua dimensão.

Segundo Mishra e Koehler (2006, p. 1026), o conhecimento do conteúdo (CK) “é o conhecimento sobre o assunto a ser ensinado ou aprendido”. Entretanto, para Shulman (1986), esse conhecimento ultrapassa os conteúdos curriculares, pois nele estão incluídas as ideias, as teorias, as práticas e as estratégias desenvolvidas pelos professores sobre cada assunto.

Já o Conhecimento Pedagógico (PK) se fundamenta em diferentes campos, como a didática dos professores, a pedagogia, o currículo, entre outros, pois, quando o docente planeja suas aulas, leva em consideração diversos fatores, como os objetivos que deverão ser alcançados para que os estudantes construam a aprendizagem, as estratégias para alcançar esses objetivos e a própria organização do espaço da sala de aula. Sendo assim, Mishra e Koehler (2006, p. 1026-1027) afirmam que o conhecimento pedagógico “é um profundo conhecimento sobre os processos, práticas e métodos de ensino e aprendizagem e como se envolvem, entre outras coisas, em geral propósitos educacionais, valores e objetivos”. Outros autores vêm utilizando essa definição do (PK) como Harris *et al.* (2009), Graham (2011), Mazon (2012), Cibotto e Oliveira (2017), entre outros. Portanto, além de englobar todo o processo e os métodos de ensino, o (PK) é uma categoria importante na compreensão da capacidade cognitiva do estudante e, principalmente, na compreensão do desenvolvimento da aprendizagem.

O Conhecimento Tecnológico (TK), conforme definem Mishra e Koehler (2006, p. 1027-1028), “é o conhecimento sobre as tecnologias padrão como livros, giz e quadro negro, e tecnologias mais avançadas, como a internet e vídeo digital”. Porém, com o avanço acelerado das novas tecnologias, também denominadas TD, houve uma instabilidade com relação ao desenvolvimento desses conhecimentos, exigindo que os professores se tornem constantes aprendizes.

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), para Cibotto e Oliveira (2017, p. 15), “é a denominação dada à intersecção e interação da pedagogia com o conhecimento do conteúdo”. Para Shulman (1986), esse conhecimento perpassa a análise isolada do conteúdo e da pedagogia, estabelecendo a relação entre ambos, de forma a promover a efetividade da aprendizagem dos estudantes. Corroborando esse pensamento, Shulman (1987, p. 15) esclarece

que “a base de conhecimento de ensino situa na intersecção de conteúdo e da pedagogia”, ou seja, é a capacidade que o professor tem em transformar esses conteúdos em formas capazes de fazer com que os estudantes construam a sua aprendizagem.

O Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK), de acordo com Mishra e Koehler (2006, p. 1028), “é o conhecimento da existência de diversos componentes e recursos tecnológicos e como eles podem ser utilizados no cenário de ensino e aprendizagem”. Portanto, o TPK se refere à capacidade dos professores em serem críticos ao utilizarem os recursos da tecnologia em sala de aula. Nesse sentido, cabe salientar a carência de conhecimento e habilidades que permitam aos docentes utilizarem uma ou mais tecnologias para fins pedagógicos, pois grande parte das novas tecnologias não foram projetadas para fins educacionais, como exemplo o *Microsoft Excel*, *blogs*, entre outros. Além disso, alguns autores como Harris *et al.* (2009) salientam que o simples uso de projetor ou apresentação de aulas por meio de *PowerPoint* não são considerados uso pedagógico da tecnologia.

O Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK), para Mishra e Koehler (2006, p. 1028), “é o conhecimento sobre a maneira pela qual a tecnologia e conteúdo estão reciprocamente relacionados”. Desse modo, é correto afirmar que o TCK traz uma compreensão dessa relação: tecnologia e conteúdo, no sentido de como influenciam um ao outro e também como se restringem. Nesse sentido, Cibotto e Oliveira (2017, p. 18) afirmam que “é papel do professor a compreensão de quais são as tecnologias mais adequadas ao ensino de cada assunto e quais conteúdos são mais propícios a serem ensinados com tecnologias digitais ou não”. Portanto, o TCK representa o conhecimento acerca das ferramentas tecnológicas que o professor tem para utilizar em sua disciplina, por exemplo: no componente curricular de Matemática, a construção de polígonos e seus elementos como volume e capacidade podem ser estudados por meio de *softwares* específicos para tal função. Em outras palavras, o TCK pode ser facilmente entendido como conhecimento de como utilizar as tecnologias para ensinar determinado conteúdo.

Por fim, o TPACK – Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo, conforme Mishra e Koehler (2006, p. 1028-1029), “é uma forma emergente de conhecimento que vai além de todos os três componentes (conteúdo, pedagogia e tecnologia)”. Nessa mesma linha de pensamento, os autores complementam essa definição quando se referem ao TPACK como a base de um bom ensino. Sendo assim, para Mishra e Koehler (2006, p. 1029), o TPACK é:

a base de um bom ensino com a tecnologia e requer uma compreensão da representação de conceitos utilizando tecnologias; técnicas pedagógicas que utilizam as tecnologias de forma construtiva para ensinar o conteúdo; conhecimento de o que

fazer com conceitos difíceis ou fáceis de aprender e como a tecnologia pode ajudar a corrigir alguns dos problemas enfrentados pelos alunos; conhecimento do conhecimento prévio dos alunos e das teorias da epistemologia; e conhecimento de como as tecnologias podem ser usadas para construir sobre os conhecimentos já existentes e desenvolver novas epistemologias ou fortalecer as antigas.

Portanto, o TPACK requer o uso apropriado de estratégias adequadas para cada conteúdo. Além disso, é sugestivo que o professor considere os três principais elementos juntos (Conteúdo, Pedagogia e Tecnologia) e não separados. Mesmo que o TPACK seja considerado como um conhecimento complexo por alguns autores como Chai *et al.* (2013), uma vez que compreende vários elementos e que todos eles devem ser considerados juntos no momento do planejamento da aula, ainda assim, pode-se considerá-lo como uma estrutura com grande potencial para aprendizagem dos estudantes. Desse modo, destaca-se aqui a importância dessa prática que engloba as tecnologias de modo que ela venha a fazer parte constante da vida escolar, não somente fora da escola. Portanto, uma vez que este projeto de tese estuda a Base Nacional Comum Curricular, e que nela se enfatiza o uso das tecnologias, na próxima subseção serão elencados pontos de destaque entre a teoria estudada e a tese.

### **2.3.4 A relação entre os pressupostos teóricos e a pesquisa**

Os pressupostos teóricos que envolvem a base de categorias dos conhecimentos dos professores inter-relacionam-se com o documento da Base Nacional Comum Curricular – BNCC, documento esse analisado neste estudo. O objetivo desta investigação consiste em *Apreciar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de um grupo de professores relacionando-o com as competências/habilidades previstas pela BNCC, para orientar a formação integral do estudante* para propor norteadores de práticas educacionais passíveis de conduzirem à aprendizagem na perspectiva de Shulman.

Conforme foi abordado na introdução desta tese, a BNCC do Ensino Médio foi constituída de modo a dar continuidade à aprendizagem iniciada nas etapas anteriores, estabelecendo competências e habilidades para a formação integral dos estudantes. Para isso, a área da Matemática e suas Tecnologias possui competências e habilidades específicas, entretanto, cada escola deverá organizar seu currículo de acordo com o seu contexto e de modo a qualificar a educação e romper com o ensino somente expositivo. Sendo assim, é necessário elencar pontos de destaque e que se inter-relacionam entre a BNCC e os pressupostos teóricos de Shulman (1986,1987) e Grossman (1990), especificamente o Conhecimento Pedagógico do



Conteúdo (PCK) e Mishra e Koehler (2006) com o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK).

De acordo com a BNCC (2018, p. 530), “no Ensino Médio o foco é a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos”, visão que se inter-relaciona com os pressupostos do PCK, conforme afirmam Mishra e Koehler (2006, p. 1027): “ele também inclui o conhecimento que os alunos trazem para a situação de aprendizagem, o conhecimento que pode ser facilitador ou disfuncional em particular para aprendizagem de tarefa manual”. Nessa mesma linha de pensamento, os autores Mishra e Koehler (2006, p. 1027) ainda afirmam que “este conhecimento dos alunos inclui suas estratégias, concepções anteriores (tanto ‘ingênuo’ e instrucionalmente produzido), equívocos que possam ter sobre um determinado domínio, e potenciais deturpações de conhecimento prévio”. Portanto, a visão integrada da Matemática surge nos textos do documento da BNCC como forma de contexto organizacional do componente curricular com o objetivo de analisar de forma mais complexa a realidade em que os estudantes estão inseridos e, a partir disso, o professor trabalha os conteúdos curriculares.

Para que esses propósitos se concretizem nessa área, conforme a BNCC (2018, p. 531), “os estudantes devem desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas”. Para isso, a BNCC (2018, p. 531) especifica que os estudantes devem “mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, comunicar, argumentar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados”. Nesse sentido, em relação ao desenvolvimento de competências que mobilizem o modo de raciocinar dos estudantes, Mishra e Koehler (2006, p. 1027) ratificam a ideia de Shulman (1987) a respeito do PCK quando afirmam que “este conhecimento inclui saber quais abordagens de ensino se adequam ao conteúdo, e da mesma forma, sabendo como elementos do conteúdo podem ser organizados para um melhor ensino”. Sendo assim, o PCK envolve o conhecimento dos professores a respeito de estratégias instrucionais, que é a forma como o conhecimento vai ser representado para os estudantes, seja por analogias, experimentos, demonstrações, de forma que os estudantes raciocinem sobre o tema proposto.

Em relação ao desenvolvimento de competências que mobilizem o modo de representar dos estudantes, Mishra e Koehler (2006, p. 1027) afirmam que o “PCK está preocupado com a representação e formulação de conceitos, técnicas pedagógicas, o conhecimento do que torna os conceitos difíceis ou fáceis de aprender, o entendimento do saber prévio dos alunos [...]”. Nesse sentido, a BNCC (2018, p. 531) enfatiza que “as competências que estão diretamente

associadas a representar pressupõem a elaboração de registros para evocar um objeto matemático”, ou seja, o uso de representações na Matemática é necessário para que os estudantes compreendam, resolvam e comuniquem resultados de atividades.

O desenvolvimento de competências que mobilizem o modo de comunicar dos estudantes se dá conforme Almeida *et al.* (2019, p. 136), pois “o conhecimento pessoal do PCK é constituído e transformado na prática da sala de aula, nas situações em que o professor reflete sobre sua atuação, tendo em vista o aprendizado dos alunos”. Nessa mesma linha de pensamento, a BNCC (2018, p. 529-530) enfatiza que “após resolverem os problemas matemáticos, os estudantes precisam apresentar e justificar seus resultados, interpretar os resultados dos colegas e interagir com eles”. Portanto, as competências que mobilizam o modo de comunicar dos estudantes necessitam do conhecimento pessoal de cada professor, pois é por meio dele que o docente transforma sua prática, refletindo sobre a melhor forma de fazer com que os estudantes tenham essa comunicação.

Em relação ao desenvolvimento de competências que mobilizem a argumentação dos estudantes, Almeida *et al.* (2019, p. 138) afirmam que “quando o professor olha para o processo que ocorreu e o reconstrói, reatua e/ou recaptura os eventos, as emoções e os resultados obtidos, há reflexão”, e é nesse processo que Almeida *et al.* (2019) trazem a ideia de Shulman (1987) de que o docente chega a um novo início, a uma compreensão enriquecida dos objetivos do ensino, do conteúdo a ser ensinado, das estratégias empregadas e também dos alunos, configurando a consolidação de novas compreensões e de aprendizagens pautadas na experiência. Nesse sentido, percebe-se a importância do desenvolvimento pessoal do PCK, pois é por meio dele que o docente vai proporcionar que o estudante raciocine sobre um problema bem criado, e a partir desse raciocínio o aprendiz vai representar essa ação, vai comunicar seus resultados e vai argumentar com o professor e com colegas, seja por meio de seus conhecimentos prévios, da sua vivência até mesmo fora da escola, ou seja, por questões novas a partir daquilo que o professor proporcionou com sua reflexão sobre a ação. Nessa perspectiva, a BNCC (2018, p. 532), em relação à competência de argumentar, afirma que “seu desenvolvimento pressupõe também a formulação e a testagem de conjecturas, com a apresentação de justificativas [...]”. Em outras palavras, o processo de desenvolvimento do PCK do professor permite desenvolver nos estudantes competências capazes de fazê-los argumentar sobre suas construções de aprendizagem.

Reafirmando as articulações mencionadas até aqui, Grossman (1990) aponta para o conhecimento do tema trazendo aspectos relacionados às estruturas sintáticas e substantivas relacionadas aos conteúdos curriculares. Desse modo, as cinco competências previstas pela

BNCC indicam aos professores esses aspectos de acordo com a ação proposta a ser desenvolvida nas habilidades. Outra relação importante entre os pressupostos teóricos apresentados até aqui e a pesquisa está entre as tecnologias digitais e o modelo TPACK de Mishra e Koehler (2006), visto que na BNCC, três das cinco competências específicas preveem o seu uso como estratégia para o desenvolvimento das habilidades.

Portanto, os pressupostos teóricos de Shulman (1986, 1987); Grossman(1990) e Mishra e Koehler (2006) em relação à base de conhecimentos dos professores, especificamente o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) e o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK), tem relação direta com o desenvolvimento desta pesquisa no sentido de analisar como esses conhecimentos contemplam o desenvolvimento das competências/habilidades prevista no documento da base.

### 3 TRABALHOS CORRELATOS

Neste capítulo, serão apresentadas as pesquisas já realizadas sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo dos professores, em especial na disciplina de Matemática e na etapa do Ensino Médio, etapa denominada Trabalhos Correlatos inspirada nos estudos de Romanowski e Ens (2006) e Morosini (2014).

O estado do conhecimento para a formação do pesquisador é um instrumento que favorece a leitura daquilo que está sendo discutido na realidade pela academia, tanto no processo de escrita quanto no processo metodológico que está se desenvolvendo no caminho da pesquisa. (MOROSINI, 2014). No entendimento de Morosini (2014, p. 155), o estado de conhecimento é “identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área”. A autora ainda destaca uma característica importante nessa metodologia, que é a contribuição da presença do *novo* para futuras pesquisas. Nesse sentido, é importante que o investigador conheça o que já foi pesquisado e discutido e que se aproxime de objetos de estudos semelhantes, de maneira a compará-los, explicando suas aproximações e distinções. (MOROSINI, 2014).

Romanowski e Ens (2006, p. 38-39) afirmam que “o interesse por pesquisas que abordam 'estado da arte' deriva da abrangência desses estudos para apontar caminhos que vêm sendo tomados e aspectos que são abordados em detrimento de outros”. Desse modo, lembram o quanto é fundamental fazer a análise do campo investigativo, principalmente em tempos de grandes mudanças, tanto na ciência quanto na tecnologia.

Sendo assim, optou-se por pesquisar os trabalhos correlatos ao tema desta pesquisa inspirado nas concepções das autoras citadas. Porém, cabe ressaltar que não se trata de um estudo do tipo estado da arte, tampouco do tipo estado do conhecimento, por não prever a utilização de todos os pressupostos que as autoras indicam. A convergência com esses tipos de pesquisa encontra-se na busca de aportes significativos para este estudo, embora não se tenha a intenção de produzir novos conhecimentos a partir deles, o que se constituiria, por si só, numa pesquisa independente. Nesse sentido, Romanowski e Ens (2006, p. 39) ratificam a relevância de buscar pesquisas já realizadas para “identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada”. Nesse contexto, Morosini (2015, p. 155) afirma que a identificação é a primeira etapa nesse processo, também denominada seleção do *corpus* de análise, ou seja, os textos que se referem às pesquisas precedentes ao tema que se esteja buscando conhecer. Este capítulo se faz fundamental dentro da tese de maneira a justificar

a relevância da investigação, sendo o objetivo dele identificar os trabalhos correlatos de investigações já realizadas sobre Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de professores que ensinam Matemática no Ensino Médio, verificando diferentes teorias, concepções, estratégias pedagógicas e metodologias aplicadas no território brasileiro, visto que envolve a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). As interfaces dos resultados encontrados com a presente investigação se encontram descritas ao final de cada subseção.

### 3.1 TRABALHOS CORRELATOS SOBRE O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO DO PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO

Este capítulo traz a justificativa do ineditismo desta investigação diante da abrangência da pesquisa. Portanto, a busca pelos trabalhos correlatos a esta pesquisa foi inspirada no estado do conhecimento para a pesquisa qualitativa, pois proporciona ao pesquisador um panorama sobre a questão a ser investigada, conforme afirma o projeto Universitas (2002, p. 4):

Estado do conhecimento é conceituado como um estudo quantitativo/qualitativo, descritivo da trajetória e distribuição da produção científica sobre um determinado objeto, estabelecendo relações contextuais com um conjunto de outras variáveis como, por exemplo, data de publicação, temas e periódicos, etc.

Os procedimentos para a realização do estado do conhecimento, segundo Morosini (2014), envolvem quatro etapas: identificação, registro, categorização, reflexão/síntese.

Além dos estudos de Morosini (2014), esta busca também foi inspirada nos estudos de Romanowski e Ens (2006) sobre o estado da arte. Nessa perspectiva, conforme Romanowski e Ens (2006, p. 40) o estado da arte “tem por objetivo realizar levantamentos do que se conhece sobre um determinado assunto a partir de pesquisas realizadas em uma determinada área”. Portanto, levando-se em consideração essas duas perspectivas, buscaram-se trabalhos correlatos a este estudo com o objetivo de trazer aportes teóricos que fortaleçam esta investigação e, principalmente, que comprovem a inovação da pesquisa.

Sendo assim, a primeira etapa é identificar os trabalhos correlatos. Nas próximas etapas serão explicados os procedimentos realizados para o levantamento dos textos, que são as produções acadêmicas que compõem o *corpus* da análise (identificação), a partir daí realizando os registros (registro) e seguindo com a organização (categorização). Na última etapa, será feita a comparação desta investigação com os estudos já realizados, identificando pontos convergentes e divergentes (reflexão/síntese).

A busca por trabalhos correlatos consiste em produções acadêmicas selecionadas, como artigos que foram publicados em anais e em periódicos das áreas de ensino de Matemática e educação Matemática disponíveis *online*, dissertações e teses disponíveis no Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Justifica-se a escolha dessas áreas pelo perfil da pesquisa, cujo objetivo é delinear os conhecimentos de conteúdos e os conhecimentos pedagógicos de conteúdo do professor de Matemática do Ensino Médio de modo que se contemplem as competências e as habilidades estabelecidas pela nova reforma.

A delimitação da seleção dos trabalhos correlatos será dos últimos cinco anos, uma vez que se procurou por pesquisas recentes em decorrência do documento da BNCC ser do ano de 2017/2018. Entretanto, não há um consenso sobre o período entre alguns autores. Biembengut (2008) sugere os últimos cinco anos. Desse modo, estas são as etapas de apresentação dos trabalhos correlatos desta tese: identificação, registro, categorização, reflexão/síntese de anais, periódicos, dissertações e teses.

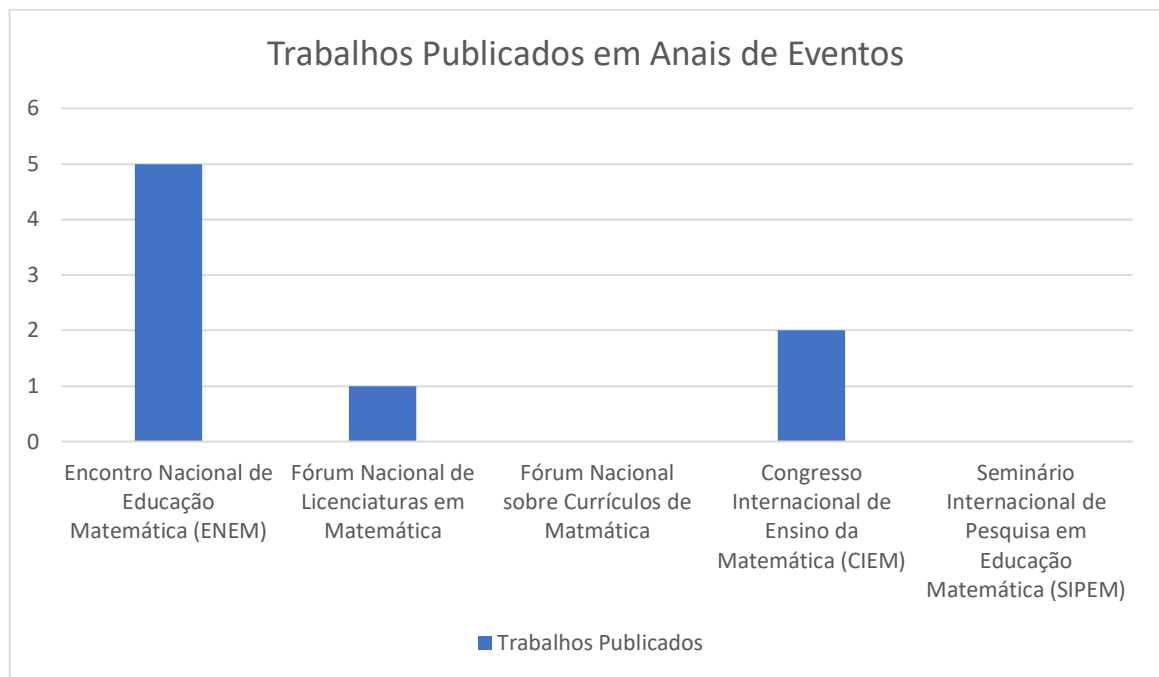
### **3.1.1 Anais de eventos**

Em virtude do objetivo da pesquisa – identificar o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo que apresentam um grupo de professores de Matemática em exercício no Ensino Médio e analisar como estes contemplam as competências/habilidades previstas pela BNCC -, definiram-se como palavras-chave para busca dos artigos: *Conhecimento Pedagógico do conteúdo e Ensino Médio*.

Cabe destacar que, pela impossibilidade de realizar o estado do conhecimento em todos os eventos da área da educação Matemática, optou-se por escolher três eventos realizados pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), que é reconhecida nacionalmente: o Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM); Fórum Nacional de Licenciaturas em Matemática e o Fórum Nacional sobre currículos de Matemática. Todas as buscas foram realizadas entre o período de 2015 a 2020. Cabe destacar que o critério de escolha para esses eventos foi a busca por aqueles que trouxessem tanto professores como estudantes, e também que envolvessem a licenciatura. Além desses mencionados, selecionaram-se dois internacionais: Congresso Internacional de Ensino da Matemática (CIEM) e Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM). Ambas as buscas foram realizadas entre o período de 2015 a 2020. Destaca-se, dessa forma, o critério de buscar trabalhos internacionais.

Desse modo, consideraram-se cinco eventos para a realização da busca pelos trabalhos correlatos com diferentes tipos de textos: relatos de experiência, comunicação científica, entre outros. Para busca dos artigos nos anais dos eventos, optou-se pela expressão *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo*, ainda podendo estar associados aos termos *Ensino de Matemática* e *Ensino Médio*. A Figura 4 apresenta o número de artigos encontrados por evento investigado.

**Figura 4** – Números de artigos encontrados por evento



Fonte: A autora (2020).

Embora tenham sido encontrados poucos trabalhos nos eventos citados, observou-se maior quantidade no Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, com cinco publicações, seguido do Congresso Internacional de Ensino da Matemática - CIEM, com dois artigos e o Fórum Nacional de Licenciaturas em Matemática, com apenas uma publicação. Nos demais eventos não foram encontrados trabalhos condizentes com o tema de busca.

Após a leitura completa dos artigos, eles foram classificados nas respectivas tendências: *Práticas Docentes*, *Análise de Documentos* e *Encontro com Professores*. A Tabela 3 representa o resultado da quantidade de artigos nas suas respectivas tendências.

**Tabela 2** – Tendências das estratégias utilizadas nas pesquisas desenvolvidas

<b>Estratégias</b>	<b>Quantidade</b>
Práticas docentes	2
Análise de documentos	2
Encontro com Professores	4

Fonte: A autora (2020).

A tendência *Práticas Docentes* contempla as pesquisas que investigaram os conhecimentos dos professores por meio de suas práticas em sala de aula. Já a tendência *Análise de Documentos* contempla as pesquisas que utilizaram documentos de âmbito federal ou outros tipos de documentos que envolvam os conhecimentos dos professores de Matemática. Por fim, a tendência *Encontro com Professores* contempla as pesquisas que utilizaram encontros e/ou experimentos com professores de Matemática fora do ambiente da sala de aula. Na próxima subseção, o Quadro 9 mostra os artigos selecionados, bem como as tendências contempladas.

### 3.1.1.1 Organização e tendências

Por meio do estado do conhecimento definiram-se os artigos que foram para análise: oito artigos. O Quadro 9 foi organizado por ordem cronológica para apresentar os artigos analisados, identificando os autores, o título, o ano em que foi publicado, o evento e a categoria atribuída (PD: Prática Docentes; AD: Análise de Documentos; EP: Encontro com Professores).

**Quadro 9** – Artigos selecionados entre os trabalhos correlatos

<b>Nº</b>	<b>Autores</b>	<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Evento</b>	<b>Tendência</b>
A1	MANDLER, Marnei Luis; GOMES, Maria Alexandra Oliveira; SANTOS, Luciane Mulazoni dos. AMARAL, Aruana do.	Do Conhecimento do Conteúdo ao Conhecimento Matemático para o ensino: contributos de uma prática docente compartilhada na formação de professores de Matemática	2017	CIEM	PD
A2	BARBOSA, Lucas Diego Antunes; BIANCHINI, Barbara Lutaif; LIMA, Gabriel Loureiro de.	A Prática do Componente Curricular sob a luz dos Conhecimentos Matemáticos para o ensino	2017	CIEM	AD
A3	SILVA, Elion Souza da; ANDRADE,	O Conhecimento matemático para o ensino de	2017	Fórum Nacion	PD



	Fabiana Chagas de; SANTOS, Jefferson Araújo dos; MOURA, Mário Keniichi Gushima; SILVA, Stephenson Luiz da.	análise combinatória: reflexões e discussões de professores que ensinam matemática		al de Licenciaturas em Matemática	
A4	LIBORIO, Reginaldo Guilhermino Cabral; JUNIOR, Armando Traldi.	Conhecimentos evidenciados nos documentos oficiais de âmbito federal para o currículo de cursos de Licenciatura em Matemática.	2019	ENEM	AD
A5	POZEBON, Simone; LOPES, Anemari Roesler Luersen Vieira.	O Conhecimento matemático como orientador da organização do ensino	2019	ENEM	EP
A6	SILVA, Valdir Alves da; DIAS, Andrea Ortolani de Paula; AGUIAR, Márcia.	Conhecimentos matemáticos e didáticos de uma professora em sua prática de sala de aula: um estudo de caso desenvolvido em um processo de formação continuada	2019	ENEM	EP
A7	BONETTI, Vanessa Cerignoni Benites; MIOSKULIN, Rosana Giaretta Sguerra.	Profissionalidade e profissionalização docente: mobilizando identidades	2019	ENEM	EP
A8	MAUSO, Ana Paula Truzzi; WIELEWSKI, Gladys Denise.	Modelo Teórico MTSK para análise do conhecimento especializado do professor de Matemática	2019	ENEM	EP

Fonte: A autora (2020).

Na leitura inicial dos artigos, eles foram organizados em forma de síntese, identificando-se aspectos principais como objetivos e a estratégia utilizada com o conhecimento dos professores. Dessa forma, não se pretendeu apenas sintetizar os textos pesquisados, mas sim, organizar os artigos com suas ideias principais e, na sequência, apresentar pontos de convergência e de divergência desses com a pesquisa.

A1 apresenta uma atividade desenvolvida denominada *Prática docente compartilhada em Teoria de Números*. Essa atividade foi compartilhada entre uma professora do ensino básico e uma docente do ensino superior na disciplina de Introdução à Teoria dos Números, que fez parte de uma das etapas de uma pesquisa de doutorado com o objetivo de integrar os saberes

próprios desse conteúdo aos conhecimentos que precisam ser mobilizados pelo professor na sala de aula do ensino básico. Os pesquisadores se embasaram da teoria de Ball, Thames e Phelps (2008) quando procuraram identificar o conhecimento matemático necessário para a realização do trabalho dos professores, definindo o conceito do conhecimento matemático para o ensino, o qual conforme, os pesquisadores, envolve diferentes conhecimentos mobilizados pelo docente para ensinar a disciplina. Entretanto, utilizaram Shulman (1986) com o conhecimento pedagógico do conteúdo, envolvendo a capacidade do professor na transformação desses conteúdos.

A2 teve como objetivo investigar os conhecimentos previstos nas disciplinas pertencentes à prática como componente curricular da Licenciatura em Matemática de uma instituição pública federal. Este artigo fez parte de uma tese de doutorado de um programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da PUC-SP. Para este artigo, foi analisado o Projeto Pedagógico do curso de Licenciatura em Matemática em relação às disciplinas de práticas de ensino e tomadas como base as categorias teóricas de Ball, Thames e Phelps (2008) sobre o conhecimento matemático para o ensino. Contudo, por meio das ideias de Shulman (1986) sobre o conhecimento de conteúdo para o ensino, outras noções de conhecimentos foram introduzidas, tais como: conhecimento comum do conteúdo, conhecimento especializado de conteúdo e conhecimento curricular. Ainda, dividiu-se o conhecimento pedagógico de conteúdo definido por Shulman (1986) em conhecimento de conteúdo e conhecimento de estudantes; conhecimento de conteúdo e ensino e conhecimento do horizonte.

A3 buscou refletir e discutir sobre os resultados de uma atividade realizada com professores que ensinam matemática no ensino médio. Para tanto, os autores delinearam um percurso metodológico de cunho qualitativo com a apresentação de um problema motivador adaptado, ou seja, os professores deveriam simular e refletir acerca das estratégias de resoluções dos estudantes em sala de aula. A atividade foi fundamentada à luz das noções do Conhecimento Matemático para o ensino (BALL; THAMES; PHELPS, 2008) e do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (SHULMAN, 1986). O objetivo foi analisar as resoluções dos professores e discutir suas condutas segundo aspectos metodológicos, didáticos e pedagógicos relacionados à teoria.

A4 teve como objetivo compreender quais os conhecimentos para o ensino de matemática se apresentam nos documentos oficiais no âmbito federal para a formação inicial dos professores de matemática. Como fundamentação teórica desse estudo, os autores utilizaram os saberes como um tema central para as profissões do ensino e da formação de professores. (HOFSTETTER; SCHMEUWLY, 2017). A partir desse estudo, os autores

evidenciaram que os saberes a ensinar sempre estiveram presentes nos documentos e que nos documentos curriculares percebe-se uma movimentação para ampliar os conhecimentos necessários aos professores de Matemática, o que chamam de “saberes a ensinar”.

A5 é um recorte de uma pesquisa de doutorado que conduziu um experimento formativo como encaminhamento metodológico com professores de Matemática. O objetivo foi analisar como os professores compreendem aspectos relacionados ao processo de organização do ensino da matemática a partir de dois encontros com professores. O trabalho foi fundamentado pelos estudos de Moura (2007) e Vygotsky (2001) e destaca o desafio dos professores em planejar, o movimento contínuo da avaliação e o replanejamento com o foco na aprendizagem dos estudantes, entre outros aspectos relevantes. Portanto, esse artigo traz indicativos de que o modo como o acadêmico compreende a matemática influencia diretamente o modo de organização do seu ensino.

A6 traz os pontos de vista matemático e didático de um grupo de professores de matemática que atuam no ensino médio. Nessa investigação, os professores tiveram que preparar, desenvolver e analisar uma aula sobre padrões e regularidades para o ensino médio. O objetivo da pesquisa foi mobilizar e (re)construir conhecimentos matemáticos e didáticos dos professores a respeito dos padrões e regularidades. A pesquisa foi fundamentada pelos estudos de alguns autores que trazem a prática para os processos de aprendizagem profissional dos professores (BALL; COHEN, 1999; LAMPERT, 2010; SMITH, 2001). Desse modo, os resultados mostraram que as tarefas de aprendizagem profissional e as discussões coletivas realizadas durante os encontros com os professores possibilitaram o desenvolvimento de novos conhecimentos profissionais, matemáticos e didáticos.

A7 é um recorte de uma pesquisa de doutorado que teve como objetivo analisar e compreender a identidade docente dos professores de Matemática de instituições públicas de Ensino Superior do estado de São Paulo. O estudo foi fundamentado pelas teorias de Tardif (2002) e Rugiu (1998), trazendo a profissionalização docente, e pela teoria de Wenger (2001) e Marcelo (2009), trazendo a identidade docente. A partir da relação entre o referencial teórico e os dados coletados, a identidade docente foi revelada pelas inter-relações existentes entre os aspectos pessoais e sociais, e evidenciou ser influenciada pela profissionalidade e pela profissionalização docente.

A8 traz a análise de quatro pesquisas que buscaram caracterizar o conhecimento especializado dos professores de Matemática em diferentes ambientes. O modelo teórico MTSK (BALL, 2008) foi utilizado como ferramenta metodológica para explorar analiticamente o conhecimento matemático dos professores. Esse modelo buscou descrever o conhecimento

necessário por parte dos professores em sua prática, reforçando a relação com a matemática e, ao mesmo tempo, considerando outros elementos necessários para ela.

Portanto, a partir dessa síntese, pode-se perceber a organização dos trabalhos pesquisados e que apenas cinco estudos apontam a base de conhecimentos de Shulman (1986, 1987). Em relação às tendências encontradas, apenas dois estudos trazem a prática de professores em sua pesquisa; quatro são relacionados ao encontro de professores e os demais à análise de documentos que envolvem documentos oficiais e licenciaturas. Na próxima subseção, são realizadas reflexão e síntese mais detalhadas de cada estudo aqui apontado.

### *3.1.1.2 Reflexão e síntese*

Por meio da leitura dos oito artigos, analisaram-se aspectos tais como: procedimentos metodológicos, pressupostos teóricos, participantes da pesquisa e outras contribuições consideradas relevantes em relação ao problema da pesquisa investigada nesta tese.

Em relação aos artigos pesquisados e aqui descritos, observou-se que a maioria deles relaciona-se a atividades envolvendo professores de Matemática, seja diretamente em sala de aula, seja fora dela, como encontro com professores (A1, A3, A5, A6, A7, A8). Os demais artigos trataram de analisar documentos que envolvem o conhecimento necessário ao professor que ensina matemática, sejam documentos de âmbito do governo federal, sejam documentos de cursos de licenciaturas em Matemática.

Em relação aos pressupostos teóricos, os artigos A1, A2, A3, A6 e A8 fundamentam suas pesquisas em Ball, Thames e Phelps (2008), procurando identificar o conhecimento Matemático necessário para a realização do trabalho dos professores e, ao mesmo tempo, embasam sua investigação nos estudos de Shulman (1986) com o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK). Os demais artigos norteiam-se por outras teorias, como: A4 em Hofstetter e Schmeuwly (2017), fundamentado nos saberes como um tema central para as profissões do ensino e da formação de professores; A5 centralizando seus estudos em Moura (2007) e Vygotsky (2001), com o desafio dos professores em planejar, avaliar e (re)planejar com o foco na aprendizagem do estudante; e A7 embasado em Tardif (2002), com a profissionalização docente e Wenger (2001), com a identidade docente.

Em relação aos participantes da pesquisa, percebe-se que os artigos A1, A3, A5, A6, A7 e A8 têm em sua investigação uma relação direta com professores de Matemática. Já os artigos A2 e A4 apenas trabalham com a análise de documentos. A2 traz uma investigação em projetos pedagógicos de instituições brasileiras da rede federal de educação, analisando o conhecimento

matemático para o ensino e trazendo categorias importantes da teoria de Ball, Thames e Phelps (2008), como: conhecimento comum de conteúdo; conhecimento especializado do conteúdo; conhecimento do currículo; conhecimento do conteúdo e ensino e conhecimento do horizonte. Já o artigo A4 traz um estudo documental em documentos oficiais que normatizam a formação inicial de professores.

Outro aspecto relevante, como a etapa da educação em que atuam esses professores de Matemática que participaram dessas pesquisas, é um fator importante, pois nesta pesquisa investigam-se os Conhecimentos Pedagógicos de Conteúdo do professor de Matemática que atua na educação básica na etapa do Ensino Médio. Dos textos levantados, apenas os professores que participaram das pesquisas dos artigos A1, A3 e A6 atuavam no Ensino Médio.

Portanto, a partir dessa reflexão e síntese de cada artigo aqui pesquisado, pode-se compreender a importância desta etapa no sentido de cotejar os trabalhos nos seus diversos aspectos apresentados e, a partir disso, fazer uma comparação com a pesquisa deste projeto. Na próxima subseção, aspectos convergentes e divergentes com esta pesquisa serão apresentados.

### *3.1.1.3 Convergências e divergências com o projeto de pesquisa*

É importante destacar que essa pesquisa realizada em Anais de alguns eventos é um recorte --do tema investigado e, a partir desse recorte, foram analisados alguns aspectos considerados relevantes para a tese aqui apresentada. Os resultados da análise desses cinco eventos poderiam ser diferentes caso o número de eventos da busca fosse ampliado. Desse modo, apresentam-se algumas convergências e divergências entre artigos pesquisados e este estudo.

Os artigos A1, A3 e A6 convergem com o projeto desta pesquisa, pois fazem parte da investigação somente professores de Matemática que atuam no Ensino Médio. Em relação aos pressupostos teóricos dessas pesquisas, somente A1, A2 e A3 utilizam a teoria de Shulman (1986); entretanto, o autor da teoria do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo é adicionado a essas pesquisas como suporte à pesquisa de Ball, Thames e Phelps (2008). Outro ponto relevante e convergente dessas pesquisas em relação a este projeto de tese é referente ao objetivo dessas pesquisas que, em sua maioria, tratam sobre os conhecimentos necessários ao docente de matemática.

Em relação aos aspectos desses artigos que divergem deste projeto, pode-se iniciar destacando a ausência, em todas as pesquisas, do Conhecimento do Conteúdo do professor de Matemática, mais especificamente na educação básica, etapa do Ensino Médio. Não consta em

nenhum dos artigos a descrição desses conteúdos, somente a área da Matemática. Outro ponto relevante e divergente é em relação aos objetivos deste projeto, sendo que um deles é identificar o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores de Matemática, nenhum dos trabalhos sequer menciona esses conhecimentos em sua pesquisa. Por fim, não foi encontrada em nenhum dos trabalhos a ligação dos conhecimentos necessários dos professores de Matemática com as competências e habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio.

### 3.1.2 Periódicos

Nesta seção, apresenta-se os artigos de periódicos que se enquadram na área de ensino do quadriênio 2013-2016 com *qualis* A1, A2 e B1, limitando a pesquisa com título de *Matemática e Educação Matemática*. Foram encontrados 23 periódicos pesquisados na Plataforma Sucupira.<sup>2</sup> Para fins de esclarecimento, o quadriênio é uma avaliação, ou seja, um acompanhamento anual dos programas de pós-graduação que ocorre por meio do envio das informações referentes ao ano anterior e que são incluídas na Plataforma Sucupira. Cada programa *Stricto Sensu* presta contas das atividades que desenvolveram no ano anterior. Essa é a chamada coleta CAPES. A avaliação quadrienal é o fechamento dessas entregas, que ocorre a cada quatro anos.

Para a busca desses artigos, procurou-se em cada uma das revistas as publicações realizadas de 2015 a 2019 com as palavras *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e Ensino Médio* nos títulos das produções, totalizando 13 artigos. O Quadro 10 apresenta os periódicos encontrados na área de avaliação: Ensino com *Qualis* A1, A2 e B1, o Código ISSN de cada periódico e a quantidade de artigos em cada revista.

---

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>>. Acesso em: 03 nov. 2020.

**Quadro 9** – Periódicos encontrados na Plataforma Sucupira e quantidade de artigos em cada revista

ISSN	Título	Área de Avaliação	Classificação	Quantidade
1980-4415	BOLEMA: Boletim de Educação Matemática (Online)	ENSINO	A1	1
0103-636X	BOLEMA: Boletim de Educação Matemática (UNESP. Rio Claro Impresso)	ENSINO	A1	0
2317-5125	AMAZÔNIA – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas (Online)	ENSINO	A2	1
2317-904X	Educação Matemática em Revista	ENSINO	A2	1
1517-3941	Educação Matemática em Revista (São Paulo)	ENSINO	A2	0
1518-8221	EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM REVISTA-RS	ENSINO	A2	0
1516-5388	EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PESQUISA (IMPRESSO)	ENSINO	A2	3
1983-3156	EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PESQUISA (ONLINE)	ENSINO	A2	0
2176-5634	JORNAL INTERNACIONAL DE ESTUDOS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	ENSINO	A2	2
1887-3987	PNA: REVISTA DE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA	ENSINO	A2	1
2014-3621	REDIMAT - REVISTA DE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS	ENSINO	A2	0
1981-1322	REVMAT : REVISTA ELETRÔNICA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	ENSINO	A2	0
2238-2380	REVISTA DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E MATEMÁTICA	ENSINO	A2	0
1665-2436	REVISTA LATINOAMERICANA DE INVESTIGACIÓN EN MATEMÁTICA EDUCATIVA	ENSINO	A2	0
2007-6819	REVISTA LATINOAMERICANA DE INVESTIGACIÓN EN MATEMÁTICA EDUCATIVA (RELIME)	ENSINO	A2	0

2357-724X	BOLETIM <i>ONLINE</i> DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	ENSINO	B1	0
0871-7222	EDUCAÇÃO E MATEMÁTICA: REVISTA DA ASSOCIAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA	ENSINO	B1	0
2177-9309	EM TEIA - REVISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLÓGICA IBEROAMERICANA	ENSINO	B1	0
2359-2842	PERSPECTIVAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	ENSINO	B1	1
1982-7652	PERSPECTIVAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	ENSINO	B1	0
1519-955X	REVISTA BRASILEIRA DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA	ENSINO	B1	0
2238-5800	REVISTA PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	ENSINO	B1	0

Fonte: A autora (2020).

Percebe-se até aqui que não há um número expressivo de trabalhos publicados envolvendo o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo. Comparando o número de artigos encontrados nos eventos (oito artigos), nota-se uma diferença pequena em relação aos periódicos (nove artigos). Em virtude disso, realizou-se a leitura dos artigos na íntegra para categorizá-los conforme os temas que possam agregar conhecimentos para a tese. Desse modo, o objetivo foi reunir os textos conforme assuntos que se aproximem do tema desta pesquisa, pois a maioria dos artigos não contempla o tema em sua totalidade. A Tabela 4 apresenta as tendências estabelecidas nos artigos conforme os temas relacionados à tese.

**Tabela 3** – Tendências estabelecidas nos artigos dos periódicos

Tendências	Quantidade
Conhecimento Tecnológico e Pedagógico	1
Conhecimento Especializado do professor de Matemática	1
Conhecimento Pedagógico do Conteúdo	2
Conhecimentos dos Professores de Matemática	3
Conhecimento Pedagógico, Tecnológicos e de Conteúdo	1



Conhecimento do Conteúdo	1
--------------------------	---

Fonte: A autora (2020).

A tendência *Conhecimento Tecnológico e Pedagógico* se refere ao artigo intitulado: *Conhecimento tecnológico e pedagógico de matemática revelado por professores quando relatam suas práticas* da revista *Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, Qualis A2*. Essa tendência faz referência aos níveis de desenvolvimento do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Matemática nas práticas dos professores em sala de aula.

A tendência *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo* se refere ao artigo *Modelagem Matemática em cursos de formação de professores: uma contribuição para a construção do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo*, do periódico *Educação Matemática em Revista, Qualis A2*. Essa tendência trata da necessidade de um conhecimento voltado ao ensino estabelecendo elo com o conteúdo específico e o processo do ensino.

A tendência *Conhecimentos dos Professores de Matemática* faz referências aos artigos: *Uma reflexão acerca dos conhecimentos e saberes necessários para a formação inicial do professor de matemática*, da revista *EMP - Educação Matemática Pesquisa, Qualis A2*; *Conhecimentos de Matemática para o Ensino: um estudo colaborativo sobre números racionais*, da revista *JIEEM – Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática, Qualis A2*; *Conhecimentos de professores para ensinar probabilidade nos anos finais do ensino fundamental, Qualis A2*; *Conhecimentos de professores sobre a probabilidade, Qualis A2*; *Conhecimentos Necessários à Docência no Âmbito do PIBID/Matemática no Brasil, JIEEM – Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática, Qualis A2*. Essa tendência trata dos conhecimentos necessários ao professor de Matemática de um modo geral com implicações diretas na prática da sala de aula.

A tendência *Conhecimento Profissional do Professor de Matemática* refere-se ao artigo *Conhecimento profissional de professores de matemática e o conceito de função: uma revisão de literatura*, da revista *EMP - Educação Matemática Pesquisa, Qualis A2*. Essa tendência trata especificamente sobre as compreensões acerca do conhecimento profissional docente na revisão da literatura.

A tendência *Conhecimento Pedagógico, Tecnológicos e de Conteúdo* se refere ao artigo intitulado *Conhecimentos Pedagógico, Tecnológico e do Conteúdo na formação inicial do professor de Matemática*, da revista *EMP - Educação Matemática Pesquisa, Qualis A2*. Essa

tendência aborda perspectivas do uso das tecnologias digitais pressupondo o desenvolvimento de conhecimentos distintos tais como pedagógicos e de conteúdos específicos.

Por fim, a tendência *Conhecimento do Conteúdo* se refere ao artigo *Conhecimentos e crenças que emergem na prática de um professor de Matemática do Ensino Médio em suas interações com um livro didático*, da revista *Perspectiva da Educação Matemática*, *Qualis B1*. Essa tendência trata das relações/interações entre o conhecimento do conteúdo e o desenvolvimento profissional do professor que ensina matemática.

### 3.1.2.1 Organização e tendências

Por meio da leitura na íntegra dos artigos dos periódicos, delimitaram-se as pesquisas que vão ao encontro desta pesquisa, num total de nove artigos. Nesse sentido, construiu-se o Quadro 11 com o objetivo de organizar e apresentar esses artigos com suas referências e a tendência em que se enquadraram (**CTP**: Conhecimento Tecnológico e Pedagógico; **CE**: Conhecimento Especializado do professor de Matemática; **CPC**: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo; **CD**: Conhecimentos dos Professores de Matemática; **CPD**: Conhecimento Profissional do Professor de Matemática; **CPTC**: Conhecimento Pedagógico, Tecnológicos e de Conteúdo e **CC**: Conhecimento do Conteúdo) e cada artigo foi classificado em ordem como A1P, A2P (artigo 1 do periódico) e assim por diante.

**Quadro 10** – Artigos selecionados na pesquisa dos trabalhos correlatos

Artigo	Referência	Tendência
A1P	BASNIAK, Maria Ivete; ESTEVAM, Everton José Goldoni. Conhecimento tecnológico e pedagógico de matemática revelado por professores quando relatam suas práticas. <b>Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas</b> , Belém/PA, v. 14, n. 31, mar./out. 2018.	CTP
A2P	BISOGNIN, Eleni; BISOGNIN, Valdini. Modelagem Matemática em Cursos de Formação de Professores: uma contribuição para a Construção do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. <b>Educação Matemática em Revista</b> , Brasília - DF, v. 21, n. 46, set. 2015.	CPC
A3P	SANTOS, Luciene Costa; COSTA, Dailson Evangelista; GONÇALVES, Tadeu Oliver. Uma reflexão acerca dos conhecimentos e saberes necessários para a formação inicial do professor de	CD

	matemática. <b>EMP - Educação Matemática Pesquisa</b> . São Paulo, v. 19, n. 2, p. 265-290, 2017.	
A4P	COLLING, Juliane; RICHIT, Adriana. Conhecimentos Pedagógico, Tecnológico e do Conteúdo na formação inicial do professor de Matemática. <b>EMP - Educação Matemática Pesquisa</b> . São Paulo, v. 21, n. 2, p. 394-421, 2019.	CPTC
A5P	PAZUCH, Vinícius; RIBEIRO, Alessandro Jacques. Conhecimento profissional de professores de matemática e o conceito de função: uma revisão de literatura. <b>EMP - Educação Matemática Pesquisa</b> . São Paulo, v. 19, n. 1, p. 465-496, 2017.	CPC
A6P	RANGEL, Leticia; GIRALDO, Victor; MACULAN FILHO, Nelson. Conhecimento de Matemática para o ensino: um estudo colaborativo sobre números racionais. <b>JIEEM – Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática</b> . Londrina/PR. v. 8(2), n. 42, 2015.	CD
A7P	Escudero-Ávila, D. I <i>et al.</i> El conocimiento especializado del profesor de matemáticas detectado en la resolución del problema de las cuerdas. <b>PNA</b> , 10(1), 53-77. <b>PNA - Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática</b> , Granada – Espanha, v. 10, n. 1, jan. 2017.	CE
A8P	RODRIGUES, Márcio Urel; MIOSKULIN, Rosana Giaretta Sguerra; SILVA, Luciano Duarte da. Conhecimentos necessários à docência no âmbito do PIBID/Matemática no Brasil. <b>JIEEM - Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática</b> . Londrina/PR v. 12, n. 3, p. 323-333, 2019.	CD
A9P	ANJOS, Cristiano da Silva dos; FURONI, Shirlei Paschoalin; SILVA, Marcio Antonio da. Conhecimentos e crenças que emergem na prática de um professor de Matemática do Ensino Médio em suas interações com o livro didático. <b>Perspectivas da Educação Matemática</b> , Campo Grande/MS, v. 8, n. 17, set./dez. 2015.	CC

Fonte: A autora (2020).

Após a organização da tabela e a leitura dos artigos, elaborou-se uma síntese e nela procurou-se delinear aspectos convergentes e divergentes com este estudo no sentido de buscar possíveis contribuições para a melhor compreensão da problemática investigada.

### 3.1.2.2 Reflexão e síntese

No artigo A1P foram aplicados questionários a 15 professores de Matemática da educação básica e realizado um grupo focal de estudos com cinco professores de Matemática. Para fundamentar essa investigação, os autores se embasaram nas ideias de Shulman (1986); Mishra e Koehler (2006); Koehler e Mishra (2009); Niess *et al.* (2009); Palis (2010); Cibotto e Oliveira (2017) com o conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo. Para análise dessa pesquisa, foram considerados quatro aspectos proeminentes no grupo focal e que emergiram como elementos fundamentais na prática desses professores participantes do grupo da pesquisa, sejam eles: a experiência formativa, experiência profissional, conhecimentos e crenças; resistências e dificuldades. Portanto, os resultados dessa pesquisa mostram pontos convergentes entre os níveis de Matemática TPACK que foram apresentados pelos professores quando evidenciam os motivos para o uso da tecnologia e quando estes não aparecem em suas práticas e sugerem processos formativos que problematizem e forneçam esclarecimentos sobre como as tecnologias podem ser colaborativas no ensino da Matemática.

O artigo A2P traz um relato de experiência de um ensino com a utilização da modelagem matemática e analisa a contribuição dessa abordagem na construção do conhecimento pedagógico do conteúdo do professor de Matemática. A pesquisa foi fundamentada pela teoria de Shulman (1986) sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e o Conhecimento do Conteúdo e do ensino pelos autores Ball, Thames e Phelps (2008). A investigação fez parte de um projeto de pesquisa em um curso de mestrado que teve como questionamentos: como os professores constroem os conceitos matemáticos com seus alunos? Quais as estratégias mais eficazes para tornar o conteúdo matemático compreensível para os alunos? Desse modo, os professores participantes do curso de mestrado responderam esses questionamentos e participaram da atividade envolvendo a modelagem matemática. Portanto, os autores concluíram que os professores podem construir seu conhecimento pedagógico de várias formas, mas assumem que a modelagem matemática proporciona uma maneira bastante eficaz para isso.

O artigo A3P teve como objetivo apresentar uma reflexão acerca dos conhecimentos e saberes necessários aos professores de Matemática oferecidos pelos cursos de licenciatura na formação inicial. A investigação se deu por meio de um estudo bibliográfico fundamentado em Shulman (1986); Schön (1992); Dewey (1959) e Tardif (2007). Portanto, os autores concluíram que os resultados obtidos a partir das categorias de análise apontam para uma necessidade de reorganização curricular nos cursos de licenciatura no que diz respeito ao conhecimento da área da educação matemática; conhecimento das práticas de ensino e o estágio supervisionado,

visando promover o docente como pesquisador crítico e profissional reflexivo em suas ações na sala de aula e na sociedade.

O artigo A4P teve como objetivo abordar perspectivas do uso das tecnologias digitais na formação inicial de professores de Matemática com foco na prática docente. A pesquisa foi fundamentada nos estudos de Mishra e Koehler (2006), baseado no conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo e foi centrada nos documentos curriculares do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Santa Catarina, questionários e entrevistas com professores. A análise dos resultados apontou para a articulação entre esses conhecimentos e indica que esse movimento irá contribuir na formação inicial do professor de Matemática em direção às mudanças nas práticas de ensino.

O artigo A5P apresenta uma revisão da literatura sobre os conhecimentos dos professores de Matemática envolvendo o conceito de funções. Essa investigação é um recorte de uma pesquisa mais ampla que teve como objetivo investigar os conhecimentos mobilizados por professores ao planejar e ao coproduzir aulas sobre o conceito de função. Para tanto, a pesquisa foi fundamentada pelos estudos de Shulman (1987) e sua estrutura foi baseada em três questões norteadoras: delinear os referenciais teóricos que apareceram nas pesquisas; compreender como se dá o conhecimento profissional docente e a comunicação entre essas pesquisas envolvendo funções. Os autores concluíram que as pesquisas convergem nos referenciais teóricos e metodológicos indicando, assim, a necessidade de se conhecer novos horizontes.

O artigo A6P traz uma reflexão sobre o conhecimento de matemática para o Ensino Fundamental baseada em Ball, Thames e Phelps (2008) e nos estudos de Davis (2010, 2014) com o modelo de estudo coletivo em que professores trabalham de forma colaborativa, compartilhando suas experiências com o objetivo de refletir e de reconstruir seus conhecimentos.

O artigo A7P teve como objetivo analisar o conhecimento evidenciado por um professor de Matemática do Ensino Médio ao resolver um problema com cordas na circunferência. Para tanto, os autores utilizaram o modelo do conhecimento profissional do professor de Matemática MTSK, fundamentado na teoria de Shulman (1986). Os autores evidenciaram algumas diferenças entre os modelos MTSK e o MTK, incluindo dados não considerados, como as crenças como elemento que permeia o docente, assim como também o conhecimento da prática da Matemática que permite que o professor aprofunde, com maior familiaridade, as formas de resoluções de problemas. Embora os autores reconheçam que existem convergências entre os

dois modelos, o MTSK representa um novo modelo, considerando a compreensão do conhecimento especializado do professor de Matemática.

O artigo A8P teve como questão norteadora: quais são os conhecimentos necessários à docência evidenciados pelos participantes do PIBID/Matemática no Brasil? O objetivo foi explicitar os conhecimentos dos professores presentes na formação inicial em Matemática na perspectiva dos participantes do PIBID. Como fundamentação da pesquisa, utilizaram a teoria de Shulman (1986). Essa pesquisa foi um recorte de uma tese de doutorado defendida na UNESP/SP. Para coleta do material para análise, 394 participantes dos subprojetos do PIBID de 83 universidades do Brasil responderam às perguntas do questionário. De acordo com a análise dos resultados, percebeu-se que a participação nas atividades proporcionou aos licenciandos vivenciarem os sete conhecimentos necessários para a atuação do professor de Matemática. Contudo, foi identificado um oitavo conhecimento: “Conhecimentos Políticos da profissão”, que, conforme os autores, envolve conhecer dimensões importantes sobre o trabalho docente, como a sindicalização e a gestão da escola no sentido de enfrentar os diversos desafios e as demandas vivenciados pelos docentes.

O artigo A9P teve como objetivo analisar os conhecimentos e crenças de um professor de Matemática e suas interações com o livro didático. O estudo foi fundamentado pela teoria de Shulman (1986) e Thompson (1992) no que diz respeito às crenças e aos conhecimentos dos professores e por Brown (2009) no que diz respeito aos recursos pessoais dos professores em relação ao livro didático. A análise foi interpretativa de questionários, entrevistas e observações das aulas. Conforme os autores, os resultados apontam que as crenças se sobressaem aos conhecimentos dos professores, pois foram omitidos conceitos do estudo da tangente de um ângulo agudo, por exemplo. Nesse sentido, entendeu-se que o professor subverteu a proposta original do livro didático.

### *3.1.2.3 Convergências e divergências com o projeto de pesquisa*

O artigo A1P, classificado na tendência CTP conforme tabela exposta anteriormente, converge com este projeto de pesquisa em relação aos pressupostos teóricos. Entretanto, nos demais aspectos, como a quantidade de professores entrevistados, por exemplo, é divergente. O A1P aplica questionários a 15 professores e coleta aspectos proeminentes de um grupo focal com cinco professores. A pesquisa do A1P apresenta resultados que emergem das práticas dos grupos de professores as quais vão ao encontro do TPACK. Já nesta pesquisa, busca-se analisar um documento oficial e fazer entrevistas com professores sem ter um número exato definido.

Neste estudo, também se busca a relação dos pressupostos teóricos de Shulman (1986, 1987) com o documento da BNCC e com as entrevistas dos professores.

O A2P, classificado na tendência CPC, converge com este projeto de pesquisa em relação aos pressupostos teóricos sobre a base de conhecimentos dos professores, em especial na área da Matemática. O A2P traz um relato de experiência sobre a utilização de práticas pedagógicas envolvendo a modelagem Matemática e analisa a contribuição dessa abordagem na construção do conhecimento pedagógico do conteúdo do professor de Matemática. Entretanto, A2P é divergente nos demais aspectos da pesquisa, pois este projeto é totalmente delineado com base na nova reforma do Ensino Médio, envolvendo o documento oficial da BNCC e relacionando-o com os pressupostos teóricos utilizados na pesquisa, o que foge bastante do que apresenta o artigo A2P.

O A3P, classificado na tendência CD conforme exposto na tabela citada acima, converge em partes com este projeto de pesquisa em relação aos pressupostos teóricos, uma vez que A3P trata de conhecimentos e saberes utilizando como referência a base de conhecimentos dos professores de Shulman e Tardif para os saberes dos professores. Neste projeto de pesquisa foi utilizado somente a base de conhecimentos dos professores de Shulman e autores que seguiram na sua linha de pesquisa. Em relação aos demais aspectos, pode-se afirmar que convergem parcialmente, pois se trata de um estudo bibliográfico sobre documentos de cursos de licenciatura em Matemática. Apesar de o estudo ser de grande importância, uma vez que traz resultados que apontam para uma necessidade de reorganização curricular dos cursos de licenciatura, ainda assim difere bastante deste projeto de pesquisa, pois aqui se trata da análise do documento da BNCC que se refere ao novo Ensino Médio.

O A4P, classificado na tendência CPTC, converge em partes com o projeto desta pesquisa em relação aos pressupostos teóricos, pois o A4P aborda perspectivas do uso das tecnologias digitais na formação inicial dos professores de Matemática e, para isso, utilizou como referencial os estudos do conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo dos autores Mishra e Kehler (2008). Embora nesta pesquisa tenha-se utilizado os autores citados, esse não é o foco central. O conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo é abordado em função das tecnologias digitais se fazerem muito presentes na nova proposta da BNCC. Em relação aos demais aspectos da pesquisa, pode-se afirmar que A4P é divergente, pois analisa documentos curriculares do curso de licenciatura de Matemática, além de questionários e entrevistas aplicadas aos professores. Esta pesquisa utilizará resultados da análise da BNCC, entrevistas com professores sem número definido e a relação desses resultados com os pressupostos teóricos utilizados no processo.

O artigo A5P, classificado na tendência CPC, converge com este projeto de pesquisa no que diz respeito aos pressupostos teóricos, pois ambos utilizam a base de conhecimentos dos professores proposta por Shulman (1986). Em contrapartida, o A5P é divergente nos demais aspectos da pesquisa, pois faz uma revisão de literatura sobre os conhecimentos dos professores de Matemática envolvendo somente o conceito de função. Nesta pesquisa, busca-se relacionar os pressupostos teóricos de Shulman, especialmente o conhecimento pedagógico do conteúdo de matemática, não limitando a pesquisa a conteúdos específicos.

O artigo A6P, classificado na tendência CD, traz uma reflexão sobre o conhecimento da Matemática para o ensino. Desse modo, utilizaram como referencial teórico os estudos de Ball, Thames e Phelps (2008) para os estudos dos professores de forma colaborativa, o que torna o A7P totalmente divergente desta pesquisa.

O artigo A7P, classificado na tendência CE conforme apresentado na tabela já citada, é convergente em relação aos pressupostos teóricos deste projeto de tese, pois utiliza os estudos de Shulman (1986, 1987) sobre a base de conhecimentos dos professores. Nos demais aspectos gerais da pesquisa, o A7P torna-se divergente, pois busca analisar o conhecimento evidenciado por um professor de Matemática que utiliza a resolução de problemas para solucionar uma situação que envolvia cordas em uma circunferência. Nesta tese, busca-se a relação dos pressupostos teóricos com o documento da BNCC e entrevistas com professores. A questão chave é que não se tem definido um número específico de docentes que irão participar dessas entrevistas.

O artigo A8P, classificado na tendência CD, é convergente com este projeto de pesquisa em relação aos pressupostos teóricos, pois ambos buscaram em Shulman (1986, 1987) a base de conhecimentos dos professores para poderem compreender quais eram os conhecimentos necessários aos professores de Matemática. O A8P buscou explicar os conhecimentos presentes na formação inicial e na perspectiva do PIBID. O A8P é divergente nos demais aspectos, pois claramente define a quantidade de 394 participantes do PIBID. Além de analisar suas práticas por meio da base de conhecimentos de Shulman, evidenciou a necessidade de se ter um outro tipo de conhecimento na formação do professor, que é o conhecimento político da profissão.

O A9P, classificado na tendência CC, apresenta resultados da análise dos conhecimentos e crenças de um professor de Matemática e suas interações com o livro didático. O A9P converge em relação aos pressupostos teóricos, entretanto, diverge nos demais aspectos da pesquisa, pois o A9P analisa resultados de questionários e entrevistas de professores, enquanto neste estudo buscou-se analisar um documento oficial, que é a BNCC, e entrevista com professores.



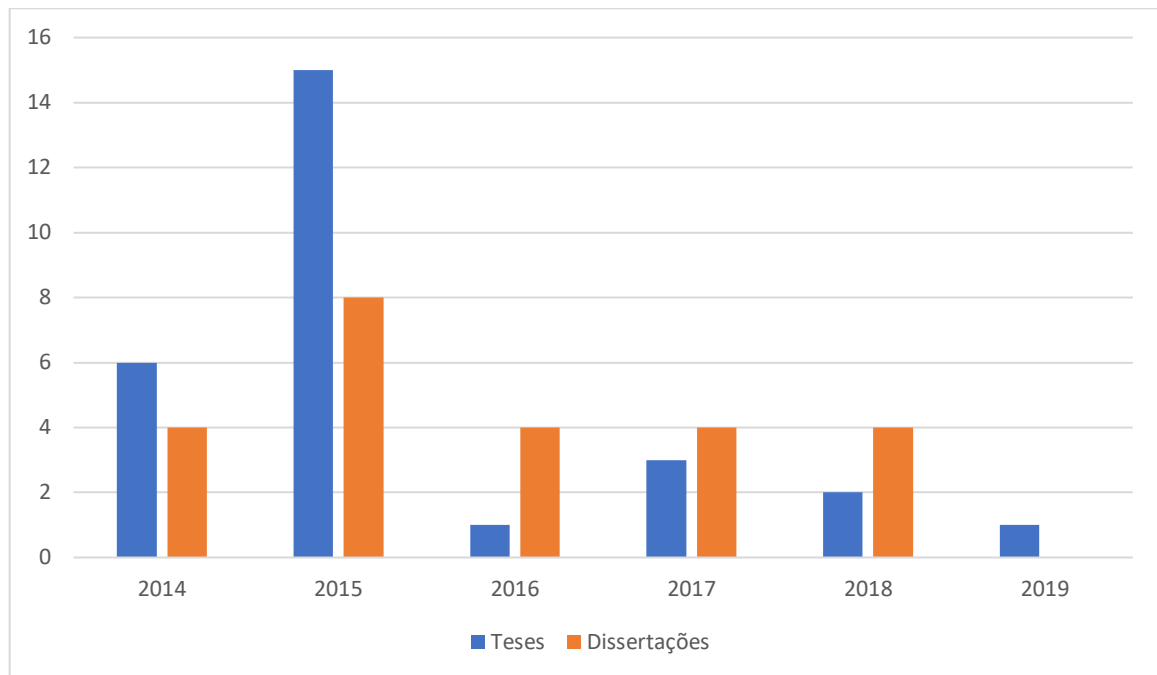
Portanto, analisando os artigos dos periódicos, percebe-se que a maioria converge em relação aos pressupostos teóricos relacionados à base de conhecimentos dos professores de Shulman (1986, 1987). Entretanto, a maioria das pesquisas diverge nos demais aspectos, principalmente no que diz respeito a analisar um documento oficial como a BNCC relacionado à etapa da educação básica Ensino Médio. Isso remete à inovação desta pesquisa em relação ao documento da base por ele ser extremamente novo e a relação dos pressupostos de Shulman, que antes eram mais apontados nos estudos na área de ciências. Na próxima subseção, encontra-se a análise de dissertações e teses.

### 3.1.3 Dissertações e teses

Nesta seção, serão apresentados os trabalhos correlatos de dissertações e teses constituídas nos últimos cinco anos de modo a focar as produções mais atuais. O *corpus* de análise será voltado para as duas bases mais utilizadas: Banco de Dissertações e Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o *Website* do *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO). Os termos utilizados para busca das produções foram: *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo*.

Em uma segunda etapa, buscou-se estabelecer critérios de inclusão e exclusão de informações. Sendo assim, estabeleceu-se como principal critério de seleção o uso do PCK na área da Matemática no Ensino Médio. Na terceira etapa, realizou-se a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave a fim de verificar se o critério adotado estava adequado. Ainda na terceira etapa, organizou-se uma tabela com os trabalhos pré-selecionados para uma análise geral. Na quarta etapa, foi a vez de atribuir categorias aos trabalhos selecionados e definir os aspectos que seriam analisados posteriormente. Na última etapa, foi feita a análise e interpretação dessas pesquisas e discussão dos seguintes elementos: a maneira que o estudo foi divulgado, o tipo de pesquisa, os sujeitos participantes da pesquisa, a área de conhecimento, o método utilizado na constituição do *corpus* e os principais aspectos em relação aos resultados.

Foram localizadas 52 produções, das quais 25 eram dissertações e 27 eram teses. Dentre as publicações, o ano com maior número de teses e dissertações foi 2015, conforme se verifica na Figura 5:

**Figura 5** – Quantidade de dissertações e teses sobre o PCK entre os anos de 2014 a 2019

Fonte: elaborado pela autora conforme dados da CAPES e da SCIELO.

Ao fazer as leituras dos títulos, palavras-chave e resumos, foram selecionadas as produções da área da Matemática no Ensino Médio, resultando em nove produções. Esse fato indica que poucas pesquisas têm sido realizadas sobre esse tema, pelo menos quando se trata de pós-graduação.

### 3.1.3.1 Organização e tendências

Por meio do estado do conhecimento, delimitaram-se as produções acadêmicas para análise, totalizando oito trabalhos: duas dissertações e seis teses. O Quadro 12 foi organizado com o objetivo de apresentar as referências bibliográficas de cada um desses trabalhos a fim de identificar o autor, o título da produção, o ano da conclusão e a instituição. Cabe ressaltar aqui que as tendências dos trabalhos analisados não foram classificadas devido à pequena quantidade de produções encontradas.

**Quadro 11** – Relação das produções acadêmicas selecionadas entre os trabalhos correlatos

<b>Classificação</b>	<b>Referência</b>
D1	SOUZA, Débora da Silva. A formação do professor de Matemática: um estudo sobre o conhecimento pedagógico dos números racionais. 2015. 149f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do ABC, Santo André/SP, 2015.
D2	OLIVEIRA, Edemilson de. A formação e a autoformação de professores de Matemática: implicações na prática pedagógica. 2016. 134f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2016.
T1	SILVA, Edson Rodrigues da. Uma base de Conhecimentos para o Ensino de taxa de variação na educação básica. 2017. 253f. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo/SP, 2017.
T2	LEITE, Eliana Alves Pereira. Formação Inicial e Base de Conhecimento para o ensino de Matemática na perspectiva de professores iniciantes da educação básica. 2016. 269f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2016.
T3	SILVA, José Fernandes da. Um estudo do programa de consolidação das licenciaturas no contexto da formação inicial de professores de Matemática. 2017. 254f. Tese (Doutorado) – Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo/SP, 2017.
T4	AMÉRICO, Luciane Ramos. Estudo sobre os conhecimentos dos professores de Matemática na construção do processo de generalização. 2016. 132f. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo/SP, 2016.
T5	MATEUS, Marta Elid Amorin. Um estudo sobre os conhecimentos necessários ao professor de Matemática para a exploração de noções concernentes às demonstrações e provas na educação básica. 2015. 269f. Tese (Doutorado) – Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo/SP, 2015.
T6	ALMEIDA, Talita Carvalho Silva de. A base de conhecimento para o ensino de sólidos arquimedianos. 2015. 188f. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo/SP, 2015.

Fonte: A autora (2020).

### 3.1.3.2 Reflexão e síntese

A dissertação de Souza (2015), intitulada *A formação do professor de Matemática: um estudo sobre o conhecimento pedagógico dos números racionais*, teve como objetivo investigar aspectos relacionados ao conhecimento Matemático para o ensino dos professores da educação básica e, em particular, do conteúdo dos números racionais. A abordagem da pesquisa é qualitativa e o tipo é estudo de caso. Esse estudo foi realizado com três professores de diferentes escolas e baseado na prática construída a partir da noção de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de Shulman (1987) ampliada por Ball, Thames e Phelps (2008) no que chamam de MKT. A pesquisa estruturou-se nas seguintes questões: como este professor transforma o conhecimento adquirido em sala de aula em um conhecimento a se ensinar? Este tal conhecimento, neste caso dos números racionais, possui alguma particularidade para seu ensino? Existe alguma dificuldade clássica dos alunos? O professor consegue reconhecer tais dificuldades? O *corpus* da pesquisa foi analisado a partir da tabela de subdomínios do conhecimento, que combina conhecimento do conteúdo com conhecimento pedagógico para o ensino, elaborada por Ball, Thames e Phelps (2008). A autora concluiu que este conhecimento matemático para o ensino se apresenta e se aperfeiçoa durante a prática do professor.

A dissertação de Oliveira (2016), intitulada *A formação e a autoformação de professores de Matemática: implicações na prática pedagógica*, teve como objetivo analisar a formação e a autoformação de professores de Matemática e as implicações em sua prática docente. A abordagem da pesquisa é qualitativa e o tipo estudo de caso. Participaram da pesquisa dez professores de Matemática de escola públicas de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Os aportes teóricos que serviram como base para essa pesquisa foram autores como Tardif (2014), Shulman (1986; 2014), Nóvoa (1997) e Libâneo (2013). A análise dos dados partiu de quatro categorias: análise das percepções dos professores acerca do planejamento de uma aula de matemática; percepções dos professores acerca dos conhecimentos necessários para a preparação de uma aula de matemática; percepções dos professores acerca dos conhecimentos que possuem para a preparação de uma aula de matemática; conhecimentos e ações gerados na autoformação dos professores de matemática. O autor concluiu que o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo é mais que necessário na prática docente e também um dos meios para aplicar esse conhecimento é compor a grade curricular dos cursos de licenciaturas com ele. Outro meio é a autoformação, prática diária de conhecimentos para sanar as falhas deixadas pelas licenciaturas.

A tese de Silva (2017), intitulada *Uma base de Conhecimentos para o Ensino de taxa de variação na educação básica*, teve como objetivo construir uma base de conhecimentos para o ensino de taxa de variação na educação básica. Para tanto, o problema que norteou a pesquisa foi: qual base de conhecimentos é necessária para o ensino de taxa de variação na educação básica? O referencial teórico baseou-se na Teoria da Base de Conhecimentos para o ensino, de Shulman (1986), e também nos autores Mishra e Koehler, Lima e Silva e Ball, Thames e Phelps na teoria antropológica do didático Chevallard. A abordagem da pesquisa foi qualitativa, o que permitiu a evidência de quatro categorias: conhecimento do conteúdo, didático, tecnológico e pedagógico. O autor concluiu que a construção de um modelo epistemológico de referência para o ensino da taxa de variação na educação básica evidenciou uma organização matemática que compõe os saberes que, quando são estudados, condicionam construir os conhecimentos para este ensino.

A tese de Leite (2016), intitulada *Formação Inicial e Base de Conhecimento para o ensino de Matemática na perspectiva de professores iniciantes da educação básica*, teve como objetivo investigar sobre a construção do repertório de conhecimentos para o ensino no curso de Licenciatura em Matemática na perspectiva de professores de matemática em início de carreira. A abordagem da pesquisa foi qualitativa e participaram da investigação cinco professores de Matemática em início de carreira atuantes em escolas públicas de Rondônia. A autora optou pelo fazer interpretativo e analítico como conhecimento necessário ao ensino e embasou-se nos estudos de Shulmann (1986) quanto ao conhecimento específico do conteúdo, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento pedagógico geral. Leite concluiu que, embora seja considerada a impossibilidade de a base de conhecimentos ser algo fixo, a formação inicial é o espaço institucional que contempla os conhecimentos necessários ao professor de modo a garantir referencial profissional para o docente.

A tese de Silva (2017), intitulada *Um estudo do programa de consolidação das licenciaturas no contexto da formação inicial de professores de Matemática*, teve como objetivo investigar possíveis contribuições do Programa de Consolidação das Licenciaturas – Prodocência – do Instituto Federal de Minas Gerais/Campus São João Evangelista – IFMG/SJE no processo de construção de conhecimentos, competências e desenvolvimento profissional de futuros professores de Matemática e professores formadores. A abordagem da pesquisa foi qualitativa, envolvendo análise de documentos, entrevistas semiestruturadas e observações. Participaram da pesquisa cinco futuros professores e três professores formadores. No que tange ao referencial teórico, o autor se embasou em Shulmann (1986; 1987) e Ball, Thames e Phelps

(2008), com os conceitos necessários ao conhecimento docente, e Godino (2009), sobre a perspectiva ampliada do conhecimento didático-matemático do professor.

A tese de Américo (2016), com o título de *Estudo sobre os conhecimentos dos professores de Matemática na construção do processo de generalização*, teve como objetivo investigar o conhecimento que os professores de Matemática apresentam sobre o estudo de generalizações de padrões e regularidades. A abordagem da pesquisa é qualitativa e utilizou entrevistas gravadas em áudios e protocolos de resolução de atividades para constituição do *corpus* de pesquisa. Participaram da pesquisa cinco professores de Matemática. Os autores concluíram que os resultados apontam uma fragilidade dos professores em relação à área do conhecimento, havendo a necessidade de formação continuada.

A tese de Mateus (2015), intitulada *Um estudo sobre os conhecimentos necessários ao professor de Matemática para a exploração de noções concernentes às demonstrações e provas na educação básica*, teve como objetivo refletir sobre o tipo de formação inicial que um futuro professor de Matemática deveria vivenciar para seleção, organização e elaboração de situações que favoreçam a aprendizagem de seus alunos da educação básica de ideias fundamentais relativas às demonstrações e às provas. A abordagem da pesquisa foi qualitativa e participaram do processo dez professores. Como aportes teóricos, foram utilizadas as teorias de Ball, Thames e Phelps (2008). Assim, a autora defende a tese de que o trabalho com provas ou material concreto esteja presente não apenas nas disciplinas pedagógicas, mas também no conhecimento matemático específico. (MATEUS, 2015).

Na tese de Almeida (2015), com o título *A base de conhecimento para o ensino de sólidos arquimedianos*, o objetivo foi identificar os saberes docentes mobilizados para que sólidos arquimedianos sejam ensinados. Para responder ao problema de pesquisa, a autora recorreu a um estudo bibliográfico com base em artigos científicos. Como referencial teórico, tomou os estudos do Conhecimento Matemático para o ensino, de Ball, Thames e Phelps e o Conhecimento Tecnológico para o ensino, de Mishra e Koeler, ambos originados da proposta inicial de Shulman e da teoria antropológica de Yves Chevallard. A escolha metodológica permitiu que a autora encontrasse aspectos do conhecimento não evidenciados nos estudos de Shulman. Dessa forma, ela percebeu que os saberes docentes são provenientes do Conhecimento Matemático, Conhecimento Tecnológico e Conhecimento Didático.

### 3.1.3.3 Convergências e divergências com o projeto de pesquisa

Os trabalhos analisados evidenciam que prevalecem investigações sobre Conhecimento de Conteúdos específicos da Matemática e a construção de conhecimentos na formação de professores. A relação entre as teorias de Shulman e Ball, Thames e Phelps sobre o Conhecimento Matemático para o ensino predominam em quase todas as produções, evidenciando, por meio da teoria, a contribuição quanto à caracterização do conhecimento docente nessas pesquisas. Contudo, mesmo envolvendo pesquisas sobre o conhecimento dos professores de Matemática embasadas na teoria de Shulman, nenhuma investigação articula a teoria com documentos oficiais ou faz relações de práticas docentes com a teoria de Shulman.

O estado do conhecimento indica poucas investigações acadêmicas dedicadas à compreensão do conhecimento pedagógico do conteúdo do professor de Matemática e como contempla nas práticas pedagógicas. Com isso, há aspectos convergentes e divergentes entre os trabalhos analisados e esta pesquisa em relação à teoria utilizada; à abordagem da pesquisa; aos sujeitos participantes nessas pesquisas; ao método utilizado na constituição do *corpus* das pesquisas e ao tipo de análise.

A dissertação de Souza (2015) baseou-se no conhecimento pedagógico do conteúdo de Shulman (1987), ampliado por Ball, Thames e Phelps (2008). Desse modo, pode-se afirmar que a pesquisa de Souza (2015) converge em relação à teoria utilizada neste projeto de pesquisa. Sendo assim, a abordagem da pesquisa também é convergente, uma vez que se trata de uma pesquisa do tipo qualitativa. Os sujeitos participantes na investigação de Souza (2015) foram três professores de Matemática de diferentes escolas e diferentes contextos, assim, o autor utilizou observações dos momentos em que esses professores preparavam suas aulas, além de conversas com eles e seus estudantes. Dessa forma, diverge deste projeto, pois, aqui não há número exato de participantes, utiliza-se a saturação teórica, cessando as entrevistas quando novos sujeitos não agregam novas compreensões. Os instrumentos utilizados na constituição do *corpus* foram: questionário, análise de erros e questões elaboradas, o que diverge deste projeto, pois serão utilizadas entrevistas semiestruturadas e análise de documentos oficiais. A análise do *corpus* de pesquisa foi realizada a partir da tabela de subdomínios do conhecimento, que combina conhecimento do conteúdo com conhecimento pedagógico do conteúdo, sendo, dessa forma, divergente da análise que será realizada com o *corpus* desta pesquisa, que será a Análise Textual Discursiva. Portanto, pode-se concluir que, com exceção da teoria utilizada, os demais aspectos são divergentes, uma vez que Souza (2015) investigou como se apresenta o

conhecimento pedagógico do conteúdo do professor de Matemática em um estudo de caso envolvendo exclusivamente um conteúdo específico, que foi o estudo dos números racionais.

A dissertação de Oliveira (2016) embasou-se principalmente nos estudos de Shulman (1987) e Tardif (2014) ao analisar a formação e a autoformação e suas implicações nas aulas dos professores de Matemática. Sendo assim, pode-se afirmar que a pesquisa de Oliveira (2016) converge parcialmente com este projeto de pesquisa em relação à teoria, pois nele utiliza-se apenas a teoria de Shulman. No que diz respeito à abordagem da pesquisa, ela é convergente, pois ambas tratam de pesquisa qualitativa. Os sujeitos da pesquisa de Oliveira (2016) foram dez professores de Matemática de escolas públicas. Este projeto de tese não define um número exato de participantes, o que torna os trabalhos divergentes nesse aspecto. Os instrumentos utilizados na constituição do *corpus* foram questionários semiestruturados e observações das aulas dos professores participantes. Já neste projeto de tese, serão utilizadas a entrevista semiestruturada e a análise de documentos oficiais. A análise do *corpus* de pesquisa de Oliveira (2016) foi realizada pela Análise Textual Discursiva, convergente com a análise deste estudo. Portanto, pode-se concluir que a dissertação de Oliveira (2016) é convergente com esta pesquisa em dois aspectos: na teoria e na análise.

A tese de Silva (2017) baseou-se nas teorias de Shulman (1987), Mishra e Koehler (2006) e Ball, Thames e Phelps (2008). Desse modo, a tese converge parcialmente com esta investigação, pois Silva (2017) utiliza o conhecimento tecnológico para o ensino; o conhecimento didático e o conhecimento matemático para o ensino. Na pesquisa de Silva (2017), não houve participantes, pois foi realizado um estudo bibliográfico em que as fontes de investigação tratam dos processos de ensino e de aprendizagem sobre taxa de variação na educação básica. Para tanto, a investigação foi realizada em documentos oficiais que organizam o ensino de Matemática no Brasil além de artigos científicos. Desse modo, pode-se afirmar que o trabalho de Silva (2017) converge parcialmente no aspecto instrumentos utilizados, uma vez que este estudo também analisará documentos oficiais para compor o *corpus* de pesquisa. Não ficou claro como foi realizada a análise da tese de Silva (2017), uma vez que ela apenas apresenta categorias relacionadas ao conhecimento docente necessárias para o ensino da taxa de variação na educação básica mediada por tecnologias. Sendo assim, o objetivo era construir uma base de conhecimentos para o ensino da taxa de variação. Tal construção evidenciou uma organização matemática que compreende conhecimentos didáticos referentes à Teoria das Situações Didáticas, à Teoria de Registros de Representação Semiótica, à Teoria dos Campos Conceituais, à Teoria Antropológica do Didático, à Engenharia Didática, à noção do Contrato



Didático e à noção de obstáculo. Portanto, as investigações são, em sua maioria, divergentes em quase todos os aspectos apresentados.

A tese de Leite (2016) traz como principal referencial teórico a Teoria de Shulman (1987) convergindo, assim, com este projeto de tese, bem como a abordagem da pesquisa qualitativa. Os participantes da investigação de Leite (2017) foram cinco professores da rede pública de ensino em início de carreira, o que diverge deste projeto de tese, pois como citado anteriormente, não há número exato de participantes, uma vez que será utilizada a saturação teórica para encerrar as entrevistas no momento em que a participação de novos sujeitos não acrescentarem novas compreensões sobre o fenômeno que está sendo investigado. Os instrumentos utilizados na constituição do *corpus* foram questionários e entrevistas semiestruturadas, o que diverge com o estudo aqui apresentado, pois foram utilizadas entrevistas estruturadas. A análise do *corpus* de pesquisa foi realizada por meio de eixos temáticos, divergindo, assim, da Análise Textual Discursiva - ATD, que será utilizada para analisar o *corpus* de pesquisa deste projeto de tese. Portanto, de um modo geral, pode-se concluir que a tese de Leite (2016) converge na teoria utilizada, porém, é divergente nos demais aspectos analisados.

A tese de Silva (2017) embasou sua pesquisa nas teorias de Shulman (1987) e Ball, Thames e Phelps (2008), que discutem os conhecimentos necessários aos professores. Desse modo, converge parcialmente com a teoria utilizada neste projeto de pesquisa, pois se embasa no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e no Conhecimento do Conteúdo, ambos relacionados aos estudos de Shulman (1987). Outro aspecto convergente entre os dois trabalhos é a abordagem da pesquisa, já que ambas tratam de pesquisa qualitativa. Participaram da pesquisa cinco futuros professores e três professores formadores. Os instrumentos utilizados na constituição do *corpus* de pesquisa foram análise de documentos oficiais, entrevistas semiestruturadas e observações não participantes. A análise foi realizada por meio da Análise de Conteúdo. Portanto, pode-se afirmar que as pesquisas convergem parcialmente na teoria utilizada e no instrumento utilizado na constituição do *corpus* de pesquisa. Convergem na abordagem da pesquisa, porém, são divergentes quanto ao tipo de análise.

A tese de Almeida (2015) embasou seus estudos nas teorias de Shulman (1987), Ball, Thames e Phelps (2008) e Mishra e Koehler (2006), sendo uma pesquisa dentro dos parâmetros da abordagem qualitativa. Na pesquisa de Almeida (2015), não houve participantes, uma vez que foi realizado um estudo bibliográfico em artigos científicos para que se constituísse o *corpus* de pesquisa. A análise foi realizada por meio da análise de conteúdo. Portanto, pode-se afirmar que a tese de Almeida (2015) converge parcialmente com este projeto de tese, pois traz

a base de conhecimentos para o ensino em Matemática. Porém, nos demais aspectos, como os sujeitos participantes, os instrumentos de coleta e a análise do *corpus* de pesquisa, evidencia-se que são divergentes, uma vez que neste projeto de tese há participantes, o instrumento utilizado na constituição do *corpus* é a entrevista semiestruturada e também a análise de documentos oficiais, e a análise é a Análise Textual Discursiva.



Portanto, verificou-se durante a pesquisa dos trabalhos correlatos, que nenhuma pesquisa em nível de mestrado e doutorado traz a análise de um documento oficial atual sobre a educação básica etapa do Ensino Médio juntamente com entrevistas realizadas com professores da área da Matemática atuantes nessa etapa de ensino. Desse modo, por meio das publicações buscadas, esta pesquisa evidencia-se por ser um estudo inédito, cujo objetivo é *Identificar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo que apresentam um grupo de professor de Matemática em exercício no Ensino Médio e analisar como estes contemplam as competências/habilidades previstas pela BNCC para propor norteadores de práticas educacionais, em outras palavras, as vias das ações pedagógicas passíveis de conduzirem à aprendizagem na perspectiva de Shulmann.*

Além disso, por meio deste estudo, pôde-se fortalecer a estrutura teórica que sustenta esta tese, uma vez que todos os trabalhos apresentaram fundamentos bastante relevantes em relação à teoria de Shulman (1986,1987), o que vem a reforçar o ineditismo do estudo no que se refere a mostrar que a originalidade da pesquisa está em tomar o modelo PCK e relacioná-lo ao documento da BNCC.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, aborda-se os procedimentos metodológicos do estudo utilizados para realizar esta investigação. No Quadro 13, apresenta-se uma síntese dos elementos que compõem a pesquisa.

**Quadro 12** – Elementos que compõem a pesquisa

<b>Elementos da Pesquisa</b> 	<b>ABORDAGEM DA PESQUISA</b>	<b>TIPO DE PESQUISA</b>	<b>INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS</b>
	Investigação Qualitativa	Estudo de Caso	Entrevista Estruturada	Análise Textual Discursiva
<b>Referências</b>	Lüdke e André (2001) Flick (2004)	Yin (2010) Yin (2015), Bogdan e Biklen (2006), Stake (2007) e Lüdke e André (2001)	Lüdke e André (1996)	Moraes e Galiazzi (2011)
<b>Pressupostos</b>	Investigação descritiva e interpretativa, em que a maior preocupação do pesquisador é com o processo mais do que com os resultados, com ampla compreensão do fenômeno.	Investigação empírica de um fenômeno contemporâneo; não manipulação de variáveis; ausência de fronteira entre fenômeno e contexto; observação do fenômeno no estado natural.	É seguido um roteiro de perguntas e são feitas as mesmas perguntas e na mesma ordem para todos os participantes igualmente.	Construção de nova compreensão de um fenômeno a partir da descrição e interpretação simultânea; foco interpretativo; busca por compreensões e busca pelo implícito nos discursos.

Fonte: A autora (2020).

### 4.1 ABORDAGEM DA PESQUISA: QUALITATIVA

Nesta subseção, apresentar-se-ão os elementos que se referem à abordagem qualitativa, bem como suas principais características.

Atualmente, a pesquisa qualitativa é uma das várias possibilidades de se estudar os fenômenos que envolvem a vida humana e as suas relações na sociedade. Esse tipo de

abordagem tem algumas características como, por exemplo, ter melhor compreensão de um fenômeno no contexto em que ele ocorre. Nesse caso, o pesquisador vai a campo em busca de captar o fenômeno que está investigando considerando alguns aspectos relevantes, de forma a compreender toda a dinâmica que envolve a pesquisa. Sendo assim, debruçou-se sobre o referencial teórico de Bodgan e Biklen (2006), Godoy (1995), Bicudo (2011) André (2001) e Turato (2005), levando-se em consideração alguns elementos que caracterizam a pesquisa como abordagem qualitativa, sejam eles: o ambiente da investigação é a própria fonte de constituição do *corpus* da pesquisa, pois exige um contato direcionado com os sujeitos; a pesquisa é descritiva, ou seja, consiste em descrever cada detalhe envolvido no contexto; existe um esforço imenso em compreender o fenômeno totalmente; o pesquisador permite que o fenômeno se manifeste e, assim, aflore a compreensão no próprio ambiente; e, por fim, estabelece-se como eixo estruturante os sentidos que os sujeitos dão ao fenômeno investigado.

Os autores considerados indicam que essa perspectiva teórica conduz o pesquisador a abandonar a posição de neutralidade em relação ao fenômeno investigado. Com isso, alguns autores como Turato (2005) e Bicudo (2011) apontam para a flexibilidade inerente à abordagem qualitativa, lembrando que as concepções epistemológicas do investigador são originárias de uma variedade de procedimentos. Na mesma direção teórica, Flores (2018, p. 15) afirma que “a proximidade entre o pesquisador e o contexto tende a estimular um processo maleável, com a possibilidade do redimensionamento dos olhares a serem direcionados”. Contudo, mesmo se tratando de flexibilidade na abordagem da pesquisa, há a necessidade de planejamento, organização e, acima de tudo, rigor em seus processos, principalmente na descrição clara dos relatórios, evidenciando os processos que foram seguidos para que chegassem em tais resultados. (ANDRÉ, 2001).

Portanto, neste estudo, tomou-se como abordagem de pesquisa a qualitativa, pois entendem-se os elementos que a caracterizam e, nos próximos parágrafos, procurar-se-á identificar esses elementos dentro do contexto de investigação.

O primeiro elemento que precisa ser considerado é o contexto do fenômeno. Para isso, busca-se compreender as ações dentro das escolas e das salas de aulas de turmas do Ensino Médio, assim, pode-se considerar as especificidades de cada ambiente escolar. O objetivo é ter contato direto com a escola e com os professores por meio de entrevistas presenciais ou *online*, se for o caso. Dessa forma, o objetivo não será somente dar respostas ao problema desta pesquisa, mas sim buscar compreendê-lo em maior complexidade. Sendo assim, tem-se a intenção de que o fenômeno se expresse por si só e, desse modo, poderá se buscar pelo emergente. Por fim, os elementos trazidos até aqui direcionam para características da pesquisa

qualitativa conforme destacam Bogdan e Biklen (1994), Turato (2005), Bicudo (2011), Godoy (1995) e André (2001). Na próxima subseção, serão delineados alguns elementos que justificam a escolha do tipo de pesquisa: estudo de caso.

#### 4.2 TIPO DE PESQUISA: ESTUDO DE CASO

De acordo com as características desta investigação qualitativa, optou-se por delinear a pesquisa por meio de um estudo de caso (YIN, 2015). Vários autores tratam de assuntos relacionados à origem e à aplicação do estudo de caso. Entretanto, nesta tese, consideram-se apenas os autores que têm seu estudo voltado para a abordagem qualitativa, como Yin (2015), Bogdan e Biklen (1994), Stake (2007) e Lüdke e André (1996).

Yin (2015) trata o estudo de caso como uma investigação que abrange fenômenos contemporâneos dentro do contexto da realidade e destaca, ainda, seu enfoque empírico, podendo ser utilizado tanto na pesquisa qualitativa quanto na quantitativa. Na visão de Stake (2007) o estudo de caso pode ser classificado em dois tipos: intrínseco ou instrumental. No intrínseco, o pesquisador é obrigado a estudar o caso, pois ele já lhe foi dado; já um estudo de caso instrumental é quando surge a necessidade de compreender algum fenômeno em algum contexto social. A partir dessa perspectiva, o tipo de pesquisa estudo de caso tem sido fortemente utilizado dentro da área da educação, especificamente, dentre as pesquisas realizadas no contexto escolar. As autoras Lüdke e André (2001) apontam o estudo de caso como forte tipo de pesquisa na área da educação. Para tanto, destacam que o estudo de caso visa a uma descoberta, pois o conhecimento está sempre se refazendo; apontam para interpretação do contexto em que o objeto está inserido; buscam retratar a realidade profundamente e, em uma totalidade, apontam para a possibilidade de utilizar formas variadas de informações com o objetivo de validar a pesquisa. Por fim, destacam a linguagem clara e de forma mais acessível para este tipo de pesquisa.

Para tanto, não se percebe uma delimitação entre o fenômeno e o contexto, o que segundo Yin (2010) é justificativa para o uso do estudo de caso. No Quadro 14, apresenta-se a composição do *corpus* de pesquisa.

**Quadro 13** – Composição do *corpus* de pesquisa

<b>Composição do <i>corpus</i></b>	<b>Instrumento</b>	<b>Técnica</b>	<b>Escolha dos sujeitos</b>	<b>Quantidade de participantes</b>
↓	Entrevista Estruturada	Bola de Neve	Amostra intencional	Saturação Teórica
<b>Referências</b>	Lüdke e André (1996)	Bodgan e Biklen (1994)	Moraes e Galiazzi (2011)	Moraes e Galiazzi (2011)
<b>Pressupostos</b>	O entrevistador segue um roteiro. As mesmas perguntas são feitas para todos os participantes na mesma ordem.	Planejamento aberto em que os sujeitos participantes convidam outros membros que possam contribuir na pesquisa.	Escolha de elementos que convergem com os objetivos do pesquisador.	As entrevistas são encerradas quando novos sujeitos não acrescentam novas compreensões sobre o fenômeno que está sendo estudado. O número não é definido <i>a priori</i> .

Fonte: A autora (2020).

Em relação às características do estudo de caso, como visto anteriormente, percebe-se que outro aspecto que se deve levar em consideração é a escolha do caso. Yin (2010) salienta sobre a importância de se ter clareza nas escolhas. Conforme o autor, um caso tem que justificar os esforços do pesquisador na investigação. Corroborando com essa ideia, Stake (2007) reforça a necessidade de o caso ser complexo, específico da unidade para constituir o todo. Dessa forma, foi necessário ter clareza sob qual motivo para desenvolver um estudo de caso e se ele era pertinente para com o contexto da investigação. Em relação à pertinência do estudo de caso, Yin (2010) aponta quatro fatores: o quanto é relevante testar uma teoria que já exista; a singularidade do estudo; o quanto é inovador e a questão de o caso ser pouco estudado.

A teoria considerada por Yin (2015), Bogdan e Biklen (2006), Stake (2007) e Lüdke e André (2001) afirma que esta pesquisa poderá ser classificada como estudo de caso, pois o estudo do fenômeno se dará no seu ambiente natural e os poucos estudos relacionados ao Ensino da Matemática justificaram a escolha e a inovação desse tipo de pesquisa.

Neste projeto de pesquisa, propõe-se utilizar como instrumentos na constituição do *corpus* de pesquisa as entrevistas que, de fato, influenciarão na investigação, pois cada professor

tem seu próprio modo de conceber o conhecimento e isso impacta profundamente no modo como serão construídas suas experiências didáticas. Sendo assim, faz-se necessário, além da análise de documentos e da teoria, a realização de entrevistas estruturadas com professores de Matemática atuantes no Ensino Médio. É importante ressaltar que durante este estudo poderão ocorrer mudanças durante o desenvolvimento por se tratar de um estudo flexível (YIN, 2015), envolvendo conhecimentos e práticas de professores.

É importante destacar que não há definição sobre a quantidade de participantes que serão entrevistados. Desse modo, utilizar-se-á a Saturação Teórica, como já mencionado e, como técnica de amostragem, a Bola de Neve, que, conforme Vinuto (2014, p. 203):

é uma forma de amostra não probabilística que utiliza cadeias de referência. Ou seja, a partir desse tipo específico de amostragem não é possível determinar a probabilidade de seleção de cada participante na pesquisa, mas torna-se útil para estudar determinados grupos difíceis de serem acessados.

O processo da amostragem por meio da técnica da Bola de Neve ocorre quando se localizam algumas pessoas com o perfil desejável para a pesquisa dentro do contexto da investigação. Em seguida, solicita-se que essas pessoas indiquem novos contatos com as características desejadas para a pesquisa a partir de seus contatos pessoais e, assim, sucessivamente. Desse modo, a quantidade do quadro de amostragem vai crescendo a cada entrevista.

#### **4.2.1 Participantes da Pesquisa**

Para Flick (2009) o pesquisador define diversos critérios a priori que limitam a amostragem. Desse modo, nesta investigação adotou-se os seguintes critérios para determinar quem seriam os participantes da pesquisa: a) ser professor de Matemática; b) possuir graduação em Licenciatura em Matemática ou Ciências em Matemática; c) experiência profissional atual em sala de aula como professor de Matemática; d) ser professor do Ensino Médio da rede pública ou privada.

Sendo assim, por adotar critérios para selecionar um grupo específico de participantes da pesquisa, trata-se de uma amostra intencional, segundo Moraes e Galiazzi (2011) a amostra é selecionada intencionalmente pelo pesquisador, ou seja, todos os indivíduos são escolhidos pelos critérios que atendem as necessidades do estudo.

Participaram desta pesquisa 14 professores de Matemática atuantes no ensino médio nas redes pública e/ou privada, todos os sujeitos correspondentes dos critérios citados

anteriormente. As informações sobre os participantes foram sintetizadas no Quadro 14 e fazem referência ao ano de atuação profissional em 2020.

**Quadro 14** - Participantes da pesquisa

PROFESSOR	FORMAÇÃO INICIAL	TEMPO DE ATUAÇÃO NO MAGISTÉRIO	SÉRIES/A NO QUE LECIONA	CARGA HORÁRIA DE TRABALHO SEMANAL	TIPO DE ESCOLA
1	Licenciatura em Matemática na UFRGS/2019	10 anos	1º anos	20h	Pública
2	Licenciatura em Matemática na PUCRS/1999	20 anos	1º, 2º e 3º anos	24h	Privada
3	Licenciatura em Ciências e Matemática na FAPA/2009	15 anos	1º, 2º e 3º anos	40h	Pública
4	Licenciatura em Matemática na Anhanguera/2018	4 anos	1ºm 2º e 3º anos	30h	Privada
5	Licenciatura em Matemática na PUCRS/2016	6 anos	1º, 2º e 3º anos	30h	Pública
6	Licenciatura em Matemática pela UFRGS/2016	7 anos	1º, 2º e 3º anos	40h	Pública
7	Licenciatura em Matemática pela PUCRS/2012	10 anos	2º anos	20h	Pública
8	Licenciatura em Matemática pela PUCRS/2016	8 anos	1º anos	18h	Privada
9	Licenciatura em Matemática pela PUCRS/2012	10 anos	1º, 2º e 3º anos	30h	Privada
10	Licenciatura em Matemática pela UFRGS/2018	4 anos	1º, 2º anos	24h	Privada
11	Licenciatura em Matemática pela UFPEL/2010	12 anos	1º, 2º e 3º anos	24h	Privada
12	Licenciatura em Matemática pela UFRGS/2019	3 anos	1ºanos	12h	Privada



13	Licenciatura em Matemática pelo IFRS-Caxias do Sul/2020	2 anos	1º, 2º e 3º anos	40h	Pública
14	Licenciatura em Matemática pela PUCRS/2009	13 anos	1º, 2º e 3º anos	30h	Privada

Fonte: A autora (2021).

#### 4.2.2 Contexto do Estudo

A presente investigação foi realizada em formato remoto devido a atual situação da pandemia da COVID-19. Todos os professores participantes deste estudo são residentes na cidade de Porto Alegre/RS ou grande Porto Alegre. A finalidade é analisar o tema de estudo por meio das falas dos sujeitos da pesquisa.

#### 4.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Partindo do pressuposto de que a escolha do instrumento de coleta de dados está diretamente ligada às questões que deram origem ao problema da pesquisa ( RIBEIRO; GESSINGER, 2018), optou-se por utilizar a: Entrevista estruturada articulada com a leitura do documento da BNCC.

Para Lüdke e André (1996) a entrevista é um dos principais instrumentos para coletas de dados em estudos qualitativos. E ressaltam sobre a importância do caráter de interação que permeia esse tipo de instrumento como a entrevista. Sabendo sobre as diferentes estruturas que as entrevistas podem ter, as entrevistas estruturadas visam seguir um roteiro, na mesma ordem para todos os entrevistados e sempre com a presença do pesquisador. Mesmo que esse tipo de entrevista seja mais utilizado em pesquisas quantitativas, optou-se nesse estudo por utilizá-la uma vez que o roteiro de perguntas foi todo orientado em trechos do documento da BNCC e por se tratar de um documento novo para compreensão dos entrevistados.

Desta forma, a entrevista foi organizada em três tópicos apresentando questionamentos básicos que foram embasados na teoria de Shulman em combinação com o documento da BNCC como: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo; Conhecimento Pedagógico e Tecnológico do Conteúdo e Conhecimento do aluno, conforme apêndice A. De acordo com Lüdke e André (1996), ao combinar documentos com outros instrumentos de coleta de dados o pesquisador está inserindo no contexto da pesquisa informações para o estudo de modo a obter

dados que respondam a questionamentos ou hipóteses do seu interesse. Portanto, conforme Ribeiro; Gessinger (2018, p. 96), “os documentos são fontes valiosas para validação das inferências feitas pelo pesquisador”.

Sendo assim, foram realizadas 14 entrevistas com os professores participantes da pesquisa por meio do *Google Meet* e *Zoom*, respeitando os protocolos de distanciamento ocasionado pela pandemia da Covid-19 e elas foram gravadas e transcritas posteriormente. Desse modo, buscou-se por detalhes significativos do estudo, além de obter um aprofundamento na compreensão do fenômeno investigado. (FLICK, 2009).

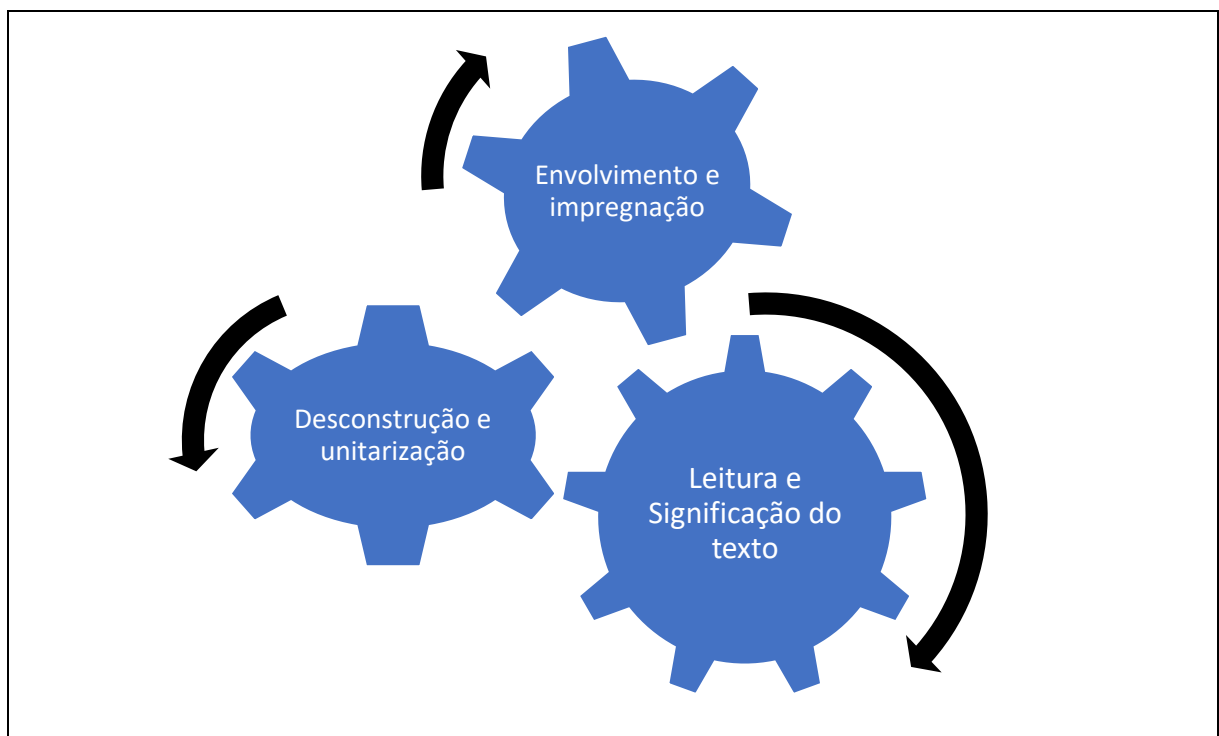
#### 4.4 MÉTODO DE ANÁLISE: ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA (ATD)

As respostas dos professores entrevistados foram transcritas, organizadas em tabelas por ordem de perguntas e posteriormente analisadas. A análise do *corpus* de pesquisa foi realizada pelo método da Análise Textual Discursiva – ATD, de Moraes e Galiuzzi (2011), que é organizada a partir de argumentos sobre quatro focos, sejam eles: desmontagem dos textos (desconstrução e unitarização), estabelecimentos de relações (o processo de categorização), captação do novo emergente (expressando as compreensões atingidas) e a auto-organização do processo (processo de aprendizagem viva). Portanto, as etapas da ATD se desenvolvem ciclicamente em: unitarização, categorização e comunicação.

A primeira etapa da ATD é a unitarização. Consiste em desmontar os textos destacando os elementos constituintes, ou seja, desmontá-los, mas com total atenção aos detalhes, pretendendo-se, assim, perceber os sentidos expressos pelo texto nos diferentes fragmentos. Contudo, cabe destacar que é o próprio pesquisador que toma a decisão sobre quais partes dos textos serão fragmentados e isso resulta em unidades diversificadas no que diz respeito à sua amplitude. Nessa desconstrução dos textos, surgem o que Moraes e Galiuzzi (2011) chamam de “unidades de análise” ou também “unidades de significado” ou ainda “unidades de sentido”. Para cada unidade de análise utilizam-se códigos que irão identificar a origem de cada unidade codificada. Conforme destacam Moraes e Galiuzzi (2011, p. 19), “as unidades de análise são sempre identificadas em função de um sentido pertinente aos propósitos da pesquisa”, ou seja, podem partir de categorias *a priori*, quando o pesquisador conhece de antemão os temas da análise, basta separar as unidades de acordo com esses temas *a priori*, ou nas categorias emergentes, quando o pesquisador percebe a partir de sua impregnação e envolvimento no processo essas categorias com seus conhecimentos tácitos. É importante ressaltar que as categorias de análise *a priori* se fundamentam na teoria. Também é possível o método de análise

mista, com categorias *a priori* e emergentes. Portanto, em qualquer das duas formas, é fundamental que o pesquisador tenha capacidade de julgar suas decisões relacionadas às unidades de análises e às categorias, sejam elas *a priori* ou emergentes, sempre com o foco no projeto da investigação. Nessa perspectiva, Moraes (1999) enfatiza que a prática da unitarização pode ser realizada em três momentos diferentes, sejam eles: a fragmentação dos textos e codificação de cada unidade; a reescrita de cada unidade, de modo que assuma um significado, e a atribuição de um nome ou título para cada unidade produzida (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 19). Nessa pesquisa, utilizou-se o método de análise mista. Para finalizar o primeiro foco de argumentação da ATD de que se tratou até aqui, construiu-se a Figura 5 de modo a sintetizar essa primeira etapa no processo de análise.

**Figura 6** – Desconstrução e unitarização



Fonte: A autora (2020).

Para finalizar a descrição da primeira etapa do processo da Análise Textual Discursiva, é preciso salientar que este processo, que se inicia com a leitura e significação do texto, é uma etapa bastante rigorosa e trabalhosa e supõe uma leitura com maior aprofundamento. Os autores Moraes e Galiazzi (2011, p. 22) ainda chamam esse trabalho de “levar o sistema ao limite do caos”. A partir disso, surgem condições para interpretações próprias por meio dos fenômenos

investigados e parte-se para a próxima etapa da análise: estabelecendo relações (o processo de categorização).

A segunda etapa da análise consiste em estabelecer relações, ou seja, o processo de categorização. De acordo com Moraes e Galiazzi (2011, p. 22) a categorização “é um processo de comparação constante entre as unidades definidas no momento inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes”. Além disso, também nomeia e define as categorias, podendo, ainda, ser construída por níveis: iniciais, intermediários e finais, de modo a obter categorias mais abrangentes e em menor quantidade. Portanto, é no conjunto de categorias que o pesquisador constitui elementos para organizar o metatexto que deverá escrever ao final do processo de análise. Moraes e Galiazzi (2011, p. 23) afirmam que “é a partir delas que se produzirão as descrições e interpretações que comporão o exercício de expressar novas compreensões possibilitadas pela análise”.

Nessa perspectiva, é fundamental que o pesquisador tenha clareza de como chegar a essas categorias, podendo produzi-las por meio de diferentes métodos, sejam eles: dedutivo, indutivo ou intuitivo. No método dedutivo, o qual foi utilizado nesta pesquisa, as categorias são deduzidas por meio das teorias que fundamentam a investigação. Sendo assim, a teoria de Shulman (1986;1987) assumida nesta tese para interpretar o fenômeno foi estabelecida antes da etapa que deu início a análise deste estudo. Desse modo, a pesquisadora em sua análise atribui cada uma das unidades de significado em uma das categorias *a priori* conforme melhor se caracteriza e nas quais foram fundamentadas na teoria. Dessa forma, o que tem validade são as possibilidades que esse conjunto de categorias que serão construídas irão propiciar em termos de compreensão dos textos originais da análise. A partir disso, parte-se para as propriedades das categorias de análise que foram construídas. (MORAES; GALIAZZI, 2011).

As propriedades das categorias de análise atribuem a elas as características da Análise Textual Discursiva. A primeira característica é a validade, pois, conforme Moraes e Galiazzi (2011, p. 26), “categorias de análise necessitam ser válidas ou pertinentes no que se refere aos objetivos e ao objeto da análise”. Os autores ainda enfatizam que a validade é pertinente à categoria quando ela propicia novas compreensões em relação ao fenômeno da pesquisa. Outra característica fundamental nas propriedades das categorias é a homogeneidade, ou seja, elas precisam ser originadas por meio de um mesmo princípio, como, por exemplo: ao se trabalhar com Geometria não se pode misturar Geometria com Álgebra. Nesse caso, podem-se criar categorias de análise para Geometria e categorias para Álgebra, podem-se criar categorias de análise complementares com princípios diferentes. Sendo assim, essa complexidade em torno das categorias tem relação com os textos analisados, por isso, é fundamental a percepção do

pesquisador em relação às diferentes classificações de categorias de análise, bem como às suas estruturas. (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 27).

Algumas pesquisas qualitativas que utilizam a categorização têm a exigência que essas utilizem a exclusão mútua. Contudo, Moraes e Galiazzi (2011) entendem que, na Análise Textual Discursiva, isso não teria fundamento, uma vez que um mesmo texto pode ter diferentes interpretações e ser lido sob diferentes perspectivas. Por esse motivo, os autores acreditam que uma mesma unidade possa aparecer em mais de uma categoria, ainda que apresente sentidos diferentes. No entanto, os autores fazem um alerta quanto à necessidade de o pesquisador explicitar seus pressupostos de análise para os leitores, principalmente o modo como realiza a fragmentação dos textos. Com isso, pretende-se construir um conjunto de categorias de análise mais abrangentes de modo a constituir elementos para a organização do metatexto. Dessa forma, a proposta da ATD supera a exclusão mútua e, conforme Moraes e Galiazzi (2011, p. 27):

o que se propõe na análise textual discursiva é utilizar as categorias como modos de focalizar o todo por meio das partes. Cada categoria consiste em uma perspectiva diferente de exame de um fenômeno, ainda que se possa analisá-lo de uma forma holística.

Portanto, nessa segunda etapa da ATD, que consiste em estabelecer relações por meio das categorias de análise quando estas já estejam definidas, é que se inicia o processo de relações entre elas e a partir daí, a construção do metatexto. Nesse sentido, Moraes e Galiazzi (2011, p. 30) afirmam que “o pesquisador, a partir de argumentos parciais de cada categoria de análise, exercita a explicitação de um argumento aglutinador do todo”. Isso é então utilizado para costurar as categorias entre si, com a intenção de obter a compreensão do todo. Portanto, produzir hipóteses e argumentos para defendê-las é característica principal da análise textual discursiva. Sendo assim, Moraes e Galiazzi (2011, p. 31) afirmam que “realizar pesquisas utilizando a análise textual discursiva implica assumir uma atitude fenomenológica, ou seja, deixar que os fenômenos se manifestem, sem impor-lhes direcionamentos”. Para finalizar a discussão referente à segunda etapa da ATD, construiu-se a Figura 6, de maneira a sintetizar as discussões realizadas até aqui.

**Figura 7** – O processo de categorização



Fonte: A autora (2020).

Nessa perspectiva, quando se assume a ATD, por trás do novo compreendido, está o processo de captação do novo emergente. Sendo assim, a categorização não pode ser resumida somente por uma técnica que agrupa unidades de sentido, mas também por dar nome às categorias de acordo com o aprofundamento do estudo. Nessa primeira e segunda etapa da análise temos como resultados categoriais iniciais. Contudo, conforme a análise vai sendo aprofundada essas categorias vão sendo melhor delineadas, resultando em categorias intermediárias e, posteriormente, gerando categorias finais. O objetivo da análise é obter categorias finais que abranjam o estudo do fenômeno que se está investigando de um modo amplo e que estas sejam em um número pequeno. (MORAES; GALIAZI, 2007).

A partir da análise emergiram três categorias finais e seis subcategorias que permite compreender como o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do professor de Matemática

impacta nas práticas pedagógicas de modo a contemplar as competências e habilidades estabelecidas pela BNCC.

**Quadro 15** - Síntese dos dados obtidos nos processos unitarização e categorização da ATD

UNIDADES DE SENTIDO	CATEGORIAS INICIAIS	CATEGORIAS INTERMEDIÁRIAS	CATEGORIAS FINAIS	SUBCATEGORIAS
639	249	6	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do professor de Matemática	Aspectos relacionados à prática do professor
				Aspectos relacionados aos conteúdos de Matemática
207	81	4	Conhecimento Pedagógico e Tecnológico do professor de Matemática	A tecnologia e os processos de ensino e aprendizagem
				As dificuldades em articular os conteúdos com as tecnologias
88	34	4	Os conhecimentos dos estudantes e seus impactos na formação integral	A relação dos conhecimentos dos estudantes com o ensino e aprendizagem
				A aprendizagem necessária para a formação integral do estudante
934	364	14	3	6

Fonte: A autora (2022).

A terceira etapa da ATD é denominada comunicação. É composta pela constituição de um metatexto em que o pesquisador relaciona as categorias de análise com as compreensões que alcança durante todo o desenvolvimento analítico. Os autores Moraes e Galiazzi (2011) argumentam que toda a análise textual discursiva equivale a um processo reiterativo de escrita que, ao longo de seu desenvolvimento, evolui para produções mais qualificadas. Dessa forma, todo o processo da análise está voltado à produção do metatexto. Com início na unitarização e categorização, constrói-se uma estrutura básica para constituição do metatexto. Após construídas as categorias, estabelecem-se pontes entre elas, as quais são organizadas com o objetivo de expressar maior clareza referente às novas compreensões sobre o fenômeno investigado. (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 33).

Portanto, produzir um metatexto combinando a descrição e a interpretação, o que, conforme Moraes e Galiazzi (2011), é uma das formas de caracterizar a análise textual discursiva, é um esforço que o pesquisador faz em expressar suas intuições e seus entendimentos sobre a intensa impregnação do *corpus* da análise. Os autores ainda afirmam que é um movimento que nunca está acabado, pois o pesquisador sempre está em busca de mais sentidos. (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 37).



## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os metatextos que são resultados da interpretação do pesquisador e construídos a partir das categorias finais e das subcategorias que emergiram do processo da Análise Textual Discursiva – ATD. Essa discussão dos resultados visa explicar as categorias organizadas a partir do corpus da análise relacionadas à teoria de Shulman (1986) e aos objetivos dessa pesquisa embasadas por um argumento central. No quadro 16 traçou-se uma síntese da relação entre os objetivos, as categorias e o argumento central, como segue:

**Quadro 16** - Síntese das relações da Análise e Discussão dos Resultados

OBJETIVOS	CATEGORIA FINAL (TÍTULO DO METATEXTO)	ARGUMENTO CENTRAL
Identificar como os conhecimentos dos professores de Matemática se articulam com a BNCC no que se refere ao PCK com o propósito de organizar ações pedagógicas que orientem a formação integral do estudante.	Conhecimento Pedagógico do conteúdo do professor de Matemática	O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo dos professores de Matemática se articula com a BNCC por meio de práticas docentes relacionadas a contextos diversos, bem como às formas de aplicações dos conteúdos frente ao desenvolvimento de habilidades que permitam contribuir para a formação integral do estudante.
Relacionar as ações dos professores de Matemática desenvolvidas durante as práticas pedagógicas tecnológicas com a proposta da BNCC.	Conhecimento Pedagógico e Tecnológico do professor de Matemática	As ações pedagógicas e tecnológicas dos professores de Matemática são desenvolvidas de acordo com alguns conteúdos de maior facilidade entre os docentes e os demais conteúdos são negligenciados por falta de conhecimento pedagógico tecnológico.
Apontar possíveis ações pedagógicas que possam contribuir para o avanço da aprendizagem em Matemática de acordo com a proposta da BNCC.		

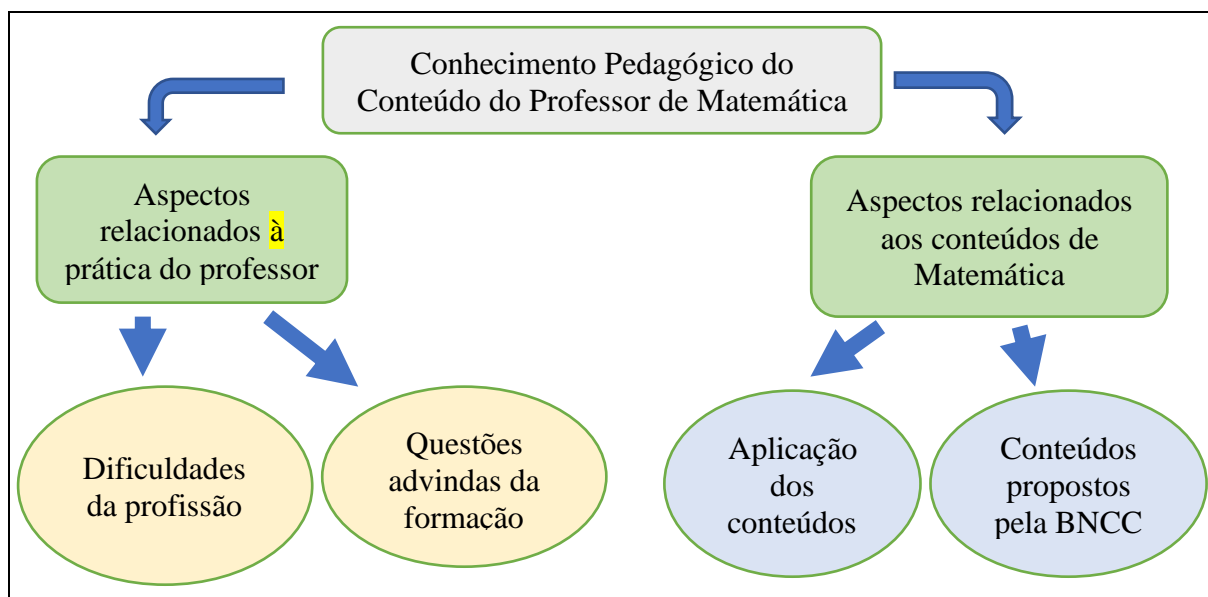
<p>Analisar como o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores de Matemática contemplam as competências/habilidades previstas na BNCC.</p>	<p>Os conhecimentos dos estudantes e seus impactos na formação integral</p>	<p>As relações entre professor-estudante auxiliam o professor a conhecer os conhecimentos dos estudantes a fim de compreender como o PCK dos professores contemplam as competências/habilidades previstas na BNCC de forma a impactar positivamente na sua formação integral.</p>
--	---	---

Fonte: A autora (2021).

## 5.1 CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

A primeira categoria da análise irá apresentar o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores de Matemática. Para essa categoria emergiram duas subcategorias: aspectos relacionados à prática do professor; e aspectos relacionados aos conteúdos de Matemática. A primeira subcategoria tem foco no professor, apresentando a forma como os professores ensinam os conteúdos a seus estudantes. Além disso, essa subcategoria também traz outros aspectos importantes a serem considerados na prática docente, como as dificuldades da profissão e questões da prática docente advindas da própria formação. A segunda subcategoria tem foco nos conteúdos abordados nas escolas e propostos pela Base Nacional Comum Curricular. Sendo assim, será apresentado como os professores aplicam seus conhecimentos para ensinarem seus estudantes de modo a compreender como os conhecimentos dos professores de Matemática se articulam com a BNCC no que se refere ao PCK. A figura 8 ilustra uma síntese desta primeira categoria e as subcategorias que emergiram da análise.

**Figura 8** – Categoria 1 e subcategorias que emergiram da análise



Fonte: A autora (2021).

### 5.1.1 Aspectos relacionados à prática do professor

De acordo com a UNESCO (2021) por meio de estudos e pesquisas tem fornecido subsídios para formular políticas públicas para o avanço nos índices de qualidade da educação brasileira. Para tanto, afirmam ter um permanente diálogo com o poder público federal. Com isso, universidades e instituições de pesquisa e ensino têm incentivado a formação de professores frente aos desafios atuais que estão surgindo na sociedade do conhecimento, tanto na área tecnológica quanto nas questões metodológicas para atender as necessidades dos jovens para o mundo do trabalho. Todavia, sabe-se que o Brasil tem o desafio de melhorar a qualidade da educação básica e, isso ultrapassa as questões que estão relacionadas somente com a formação docente, mesmo que o poder público vincule os resultados somente à ação do professor conforme é destacado no documento *Referenciais para o Exame Nacional de Ingresso na Carreira Docente - RENICD* (BRASIL, 2010) que já trazia a relevância do papel do professor como um fator principal no processo educativo. Conforme consta em Brasil (2010, p.1) as políticas educacionais são “ formuladas no nível do Ministério e das Secretarias de Educação, a forma como essas políticas são implementadas, bem como os seus resultados, são influenciados diretamente pelos agentes que as efetivam nas salas de aula- os professores”. Embora o documento RENICD (BRASIL, 2010) traga uma lista de competências e habilidades que os professores devam ter em cada sala de aula e que a partir disso se defina um padrão de

um bom docente, ainda assim, nesse documento não há menções das dificuldades da profissão. A subcategoria “Aspectos relacionados à prática do professor” que emergiu da análise das respostas dos professores referente à categoria *a priori* “ Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do Professor de Matemática” traz as dificuldades da profissão como um dos temas mais citados nas entrevistas desta análise. Assim como mostra os fragmentos das respostas de alguns professores:

Eu sempre busco dentro das minhas limitações, porque as vezes a nossa criatividade não funciona em determinado conteúdo. (P1.1.1)

E muitos têm habilidades e não sabem pra que que serve a Matemática. (P3.1.3)

O que acontece que eu percebo, nós professores somos muito presos aos conteúdos na rede privada. Tem que dar conta de vencer todo conteúdo, o livro didático tem 280 páginas e tu tens que dar conta de usar tudo e dar toda matéria. (P8.1.2)

O fragmento da resposta do professor 1 evidencia as limitações sobre os conteúdos que serão ensinados, ou seja, o professor relata ter limitações sobre aquilo que vai ensinar e destaca a questão da falta de criatividade para ensinar determinados conteúdos. Além disso, O professor faz relações, sempre que possível, dando a ideia de que possa haver situações em que não consiga buscar materiais ou informações que façam relações tanto à sociedade como ao social e aos problemas sociais. No que diz respeito ao PCK e à ideia original sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo trazida por Shulman (1987, p. 16) refere-se à intersecção do conteúdo com a pedagogia e supõe que “a capacidade de um professor para transformar o conhecimento do conteúdo que ele possui em formas pedagogicamente poderosas e adaptadas às variações dos estudantes”. Desse modo, percebe-se uma fragilidade quanto à questão de relacionar os conteúdos matemáticos com questões da sociedade e dos problemas sociais. Contudo, a Base Nacional Comum Curricular traz as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio de 2011 (DCNEM/2011) como amparo legal no que diz respeito ao que se deve trabalhar no Ensino Médio (Parecer CNE/ CEB nº 5/20115). O documento da BNCC traz em BRASIL (2018, p. 462) que:

para responder a essa necessidade de recriação da escola, mostra-se imprescindível reconhecer que as rápidas transformações na dinâmica social contemporânea nacional e internacional, em grande parte decorrentes do desenvolvimento tecnológico, atingem diretamente as populações jovens e, portanto, suas demandas de formação.

Em virtude de um cenário complexo, as incertezas que se referem ao mundo do trabalho e em como os professores devem relacionar seus conteúdos às questões sociais representam um

grande desafio para as propostas de organização curriculares, uma vez que os docentes aqui entrevistados são jovens e com formações recentes, o que evidencia que as políticas públicas e o documento da BNCC não fazem menção à importância da adequação da formação dos professores à educação básica.

Na visão da pesquisadora, a questão de o professor ter limitações para transformar determinado conteúdo pode estar relacionado com diferentes aspectos, tais como: falhas na sua formação; necessidade de formação continuada e dificuldades com as questões tecnológicas. Analisando a resposta do professor 1 e sua formação, percebe-se que o docente é jovem e com formação recente, o que podemos concluir que se trata de um currículo novo e atualizado, tanto em questões conceituais quanto metodológicas. Entretanto, não podemos esquecer de que temos um avanço tecnológico bastante acelerado e que os estudantes conseguem acompanhar muito bem esse processo, o que resulta em uma necessidade contínua de atualização dos professores frente às suas metodologias e práticas de sala de aula. Sendo assim, é perceptível que o que ocorre é que o professor finaliza a graduação e já está trabalhando 40 ou mais horas em sala de aula e, com isso, o tempo de planejamento vai ficando cada vez mais curto e acaba inviabilizando o planejamento de aulas que vão ao encontro de todos esses avanços e das necessidades de aprendizagens dos estudantes.

O fragmento da resposta do professor 3 traz a questão das habilidades dos estudantes e a dificuldade de compreensão da relação dos conteúdos ensinados em sala de aula com a utilidade na vida cotidiana. Além disso, o professor escuta relato dos estudantes de que a Matemática é um conteúdo difícil e complexo de entender. A resistência por parte dos estudantes predomina na sala de aula. Os estudantes nem leem as atividades e já afirmam que não sabem fazer. Com isso, eles só fazem as atividades propostas quando elas são avaliadas por notas. Apesar de terem habilidades, a dificuldade de compreensão aumenta os argumentos negativos em relação ao componente curricular e isso faz com que somente a compreensão dos conteúdos pelo professor não seja suficiente para ensinar. Para Shulman (1987) o Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (MRPA) ajuda no processo de ensino, pois é um modelo dinâmico da ação docente que requer trabalhar a compreensão, a transformação dos conteúdos, a instrução, a avaliação e a reflexão. Nesse sentido, percebe-se no fragmento da resposta do professor 3 que não fica claro a transformação do conteúdo e tampouco os demais elementos do processo. Outro elemento importante a considerar dentro desse modelo é a adaptação às características dos estudantes, pois de acordo com Shulman (1987) considerar concepções alternativas, dificuldades, a linguagem, a cultura, a motivação dos discentes, assim como outros

fatores como a sua classe social, gênero, fazem toda diferença no processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com o documento da BNCC (BRASIL, 2018) a finalidade do Ensino Médio é que a escola esteja comprometida com a educação integral dos jovens e com a formação de seu projeto de vida. Para isso, é imprescindível garantir o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental e construir aprendizagens de acordo com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes. Além disso, o ensino deve estar alinhado com os desafios da sociedade contemporânea. Portanto, é notório e muito desafiador o trabalho docente, uma vez que envolva um planejamento com múltiplos elementos e com a necessidade de adaptação conforme características individuais dos jovens.

Na percepção da pesquisadora, a dificuldade de compreensão dos estudantes em relação aos conteúdos ensinados em sala de aula com a utilidade na vida cotidiana pode estar relacionada com dois fatores: a falta de formação continuada do professor e/ou a falta de tempo para planejamento. Em relação à falta de formação continuada, pode-se perceber que a docente é formada há menos de 20 anos e possui uma experiência de mais de 15 anos no ensino médio da rede pública. Entretanto, se considerarmos os cursos de licenciatura entre o período de curso e conclusão da docente, entre os anos de 1999 a 2009, percebemos que a mesma foi ensinada na graduação com aula totalmente expositiva e sem muita relação dos conteúdos com a vida cotidiana, o que já seria um forte argumento para a necessidade de formação continuada. Outros pontos importantes a destacar é o fato de a professora não ter nenhuma formação além da graduação e lecionar mais de 40h. A questão da falta de tempo para planejamento está diretamente relacionada com a carga horária da professora, uma vez que relacionar os conteúdos matemáticos com situações cotidianas possa envolver as demais áreas do conhecimento e principalmente a tecnologia, pois esta é uma parte útil na vida das pessoas e está muito presente no cotidiano dos estudantes.

No fragmento da resposta do professor 8 fica evidenciado a dificuldade que o docente enfrenta em ter que vencer todos os conteúdos propostos pelo livro didático e realizar todas as atividades. Além disso, o professor relata que é difícil fazer atividades diferenciadas, pois a demanda da escola é grande em função de provas, simulados e outras propostas. Excepcionalmente, neste ano letivo de 2021 o professor conseguiu fazer um trabalho solicitando que os estudantes pesquisassem se valia a pena alugar ou comprar um apartamento financiado e, dependendo da escolha teriam que investir parte do dinheiro, tendo que fazer escolhas entre um investimento ou outro. Como o trabalho desenvolvido não tinha uma resposta ou gabarito correto, pois dependia do resultado da pesquisa de cada um, dependendo do que o

estudante pesquisou, às vezes valia mais a pena a compra do imóvel e alguns já começavam a ser dar conta disso.

Na percepção do professor a melhor forma de transformar os conteúdos matemáticos é lançar uma situação problema e por meio das ferramentas da matemática fazer os estudantes refletirem a partir dos resultados. A pesquisa em sala de aula é uma das formas de que os estudantes construam a aprendizagem, pois durante a pesquisa alguns já estavam se dando conta sobre a relação entre juros simples e a função afim, linear, por exemplo. Os estudantes começam a associar os conteúdos e percebem a aplicabilidade da matemática. Portanto, percebe-se claramente na resposta do professor 8 os elementos que representam o seu conhecimento pedagógico do Conteúdo, visto que compreende os propósitos do conteúdo que está ensinando, transformando-os, preparando-os por meio de uma interpretação crítica e fazendo uso de um repertório representativo como a situação problema da compra do imóvel, aferindo a compreensão dos estudantes durante o processo de ensino e por fim, refletindo sobre sua prática conforme o modelo MRPA de Shulman (1987).

De acordo com BRASIL (2018, p. 463), “O mundo deve lhes ser apresentado como campo aberto para investigação e intervenção quanto a seus aspectos políticos, sociais, produtivos, ambientais e culturais”. Além disso, a BNCC enfatiza que os estudantes devam ser estimulados por novos conhecimentos específicos aos já adquiridos na etapa anterior, e com processos mais elaborados de modo a produzir maior reflexão e autonomia com a utilização dos recursos matemáticos. Desse modo, o documento traz a necessidade de que sejam desenvolvidas com os estudantes habilidades dentro das competências de raciocinar, representar, comunicar e argumentar. Todas elas relativas aos processos de investigação. Portanto, percebe-se na análise dos fragmentos das respostas dos professores 1, 3 e 8 alguns elementos do conhecimento pedagógico do conteúdo que estão relacionados com a proposta da BNCC no que tange esta pesquisa.

Para a pesquisadora, o problema que o professor 8 enfrenta em ter que vencer todos os conteúdos do livro didático e ainda ter que realizar todas as atividades é uma dificuldade mais encontrada e discutida por docentes da rede privada, uma vez que, as escolas particulares comercializam livros didáticos próprios ou em parcerias com editoras para acompanhamento da aprendizagem e, isso, impacta diretamente na questão financeira das famílias, pois compram os materiais e exigem da escola sua total utilização. Por outro lado, a escola também cobra essa utilização, desses materiais, dos professores em suas aulas e, ao mesmo tempo, exigem práticas pedagógicas inovadoras e voltadas às atividades sociais relacionadas à tecnologia. Sendo assim, nos fragmentos das respostas do professor 8 percebe-se que, apesar de o docente ter uma ótima

experiência com práticas pedagógicas relacionadas às situações cotidianas, ele encontra barreira na questão do tempo em função das demandas da escola, seja pelo livro didático, seja por provas e por simulados.

Ainda se tratando das dificuldades da profissão, destacam-se alguns fragmentos de respostas dos professores num viés direcionado para analisar quais conteúdos os professores têm dificuldade em transformar/relacionar com situações cotidianas, como segue:

No ensino médio são Matrizes, pois é um conteúdo que eu não consigo pensar “fora da caixa”.(P1.2.1)

Sim, Números Complexos. Por ser um conteúdo que não é cobrado do ENEM, os estudantes não possuem interesse em aprender. (P2.2.1)

As funções trigonométricas são as mais difíceis de explicar e as mais difíceis de fazer com que eles percebam formas de encontrar no cotidiano. (P6.2.3)

No ensino médio temos que estar forçando uns exemplos para explicar função quadrática. (P8.2.1)

No fragmento P1.2.1 o professor cita o conteúdo de Matrizes como dificuldade e utiliza uma expressão “fora da caixa” considerada uma metáfora que surgiu na década de 1970 no meio empresarial norte-americano e traduzido da frase “*think outside the box*” para fazer referência a algo que está fora ou além daquilo que é tradicional. O professor não consegue fazer relações com situações cotidianas ou contextualizadas no conteúdo de Matrizes. Ele relata que pesquisa possibilidades para trabalhar os conteúdos, mas percebe matrizes como desnecessário ao ensino. Não vê sentido em trabalhar o conteúdo de matrizes, mesmo tendo ciência de que se trata de tabelas e que faz parte da estatística, afirma que os gráficos e tabelas são melhores trabalhados do que matrizes.

Na percepção do professor 1 a melhor forma de desenvolver o conteúdo de Matrizes em sala de aula ainda é no modo tradicional: explicação no quadro e exercícios. Shulman (1986) já enfatizava sobre a importância do conhecimento específico do professor em relação aos demais conhecimentos. E isso inclui ter conhecimento específico em três níveis: conhecimento do conteúdo em si; conhecimento curricular do conteúdo e conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK). Em 1987, Shulman destaca os elementos chaves do PCK: os conhecimentos de representações do conteúdo específico e das estratégias instrucionais. Por outro lado, entender as dificuldades da aprendizagem e as concepções dos estudantes de um conteúdo por outro também são elementos fundamentais do PCK. Desse modo, podemos perceber a falta dos elementos citados do PCK no fragmento da resposta do professor 1, uma vez que, o docente



não deixa claro conhecer os propósitos de ensinar o conteúdo, tampouco o conhecimento da compreensão dos estudantes. No modelo do conhecimento dos professores criado por Grossman (1990) que foi orientanda de doutorado de Shulman (1987) a compreensão do professor necessita ir além dos conceitos intrínsecos da disciplina. Desse modo, o que se espera do conhecimento do professor é que ele possua a compreensão do porquê ensinar determinado tópico e este ser mais central do que outros em um conteúdo.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular, Brasil (2018, p.522) “um dos desafios para a aprendizagem da Matemática no Ensino Médio é exatamente proporcionar aos estudantes a visão de que ela não é um conjunto de regras e técnicas”, ou seja, a BNCC orienta para o Ensino Médio que os estudantes sejam preparados para compreenderem o mundo e conseguirem resolver problemas do seu cotidiano, isso implica na valorização da contextualização em sala de aula. E por esse termo “contextualização” ser abstrato, vamos direcionar o tema no que tange ao ensino da Matemática.

Desse modo, Maioli (2012, p. 31) afirma em sua tese que “ a contextualização é um princípio pedagógico potencialmente rico para melhorar a aprendizagem de Matemática dos alunos, mas precisa ser compreendida em seus propósitos e usos pelos diferentes atores do processo de ensino e aprendizagem”. No entanto, a autora ainda destaca que, se o conteúdo Matemático não foi contextualizado, não significa que não esteja associado a alguma experiência vivenciada no cotidiano. Significa que o conceito não foi compreendido no ambiente de ocorrência. (MAIOLI, 2012). No artigo “Ensino de Matrizes: mapeamento de pesquisas acadêmicas que apresentam contextualização no Ensino Médio” publicado em 2020 na revista RIS – Revista Insignare Scientia traz as principais pesquisas encontradas no banco de teses da CAPES sobre o ensino e aprendizagem do conteúdo de Matrizes. Em algumas das pesquisas citadas no artigo o ensino de Matrizes foi trabalhado por meio de situações-problema envolvendo informações do meio social dos estudantes; emprego de sensoriamento remoto e processamento digital de imagens por meio de *softwares* como o MatLab; utilização do aplicativo *whatsapp*, entre outros. Portanto, contextualizar um conteúdo matemático, especificadamente, como forma de potencializar o ensino, como Matrizes no Ensino Médio, poderá desenvolver senso de investigação nos estudantes, aprimorando aspectos cognitivos fundamentais para a aprendizagem.

No entendimento da pesquisadora desta tese, a dificuldade relatada pelo professor 1 em relação ao conteúdo de Matrizes pode estar relacionada entre dois aspectos: à sua experiência em sala de aula e/ou à falta de formação continuada. Em relação à experiência pode-se destacar que a professora tem formação bastante recente, o que, de fato, impactaria positivamente na

forma de abordagem e de aplicação do conteúdo. Entretanto, o fato de a formação ser recente poderia ter convergido a situação da professora não conseguir transformar o conteúdo de Matrizes, uma vez que a Universidade poderia ter lhe proporcionado formas diversificadas e atualizadas para contextualizar o conteúdo. Contudo, por lecionar em uma escola pública com poucos recursos também corrobora para que a professora utilize apenas os recursos disponíveis, que muitas vezes se trata apenas de quadro e giz. Outro aspecto a ser considerado é a questão da formação continuada, pois é de senso comum que toda e qualquer profissão necessita de atualização, ainda mais com avanços tecnológicos com velocidade na qual muitas vezes os professores não conseguem acompanhar. O desenvolvimento das competências e habilidades conforme recomenda a BNCC é por meio de estratégias, conceitos e procedimentos em contextos diversos e as escolas estão adaptando-se ao documento. Porém, não há menção sobre a atualização da formação de professores conforme o que recomenda a base.

No fragmento P2.2.1, o professor cita o conteúdo de Números Complexos como um conteúdo que não desperta interesse nos estudantes por não cair no ENEM- Exame Nacional do Ensino Médio. Para tanto, mesmo sabendo de sua existência, o conjunto dos Números Complexos não é utilizado como os demais conjuntos. Todavia, serve para algumas medidas que existem no mundo, como um campo eletromagnético, por exemplo. É preciso um par de números reais para representá-los. Sendo assim, existe uma aplicação para esse conteúdo, direto na Física. Entretanto, há outras aplicações indiretas que podem ser trabalhadas e demonstradas em sala de aula, como as propriedades dos Números Reais, por exemplo. Contudo, o professor 2 afirma que não consegue transformar o conteúdo de Números Complexos, pois sua aplicação está mais relacionada com as engenharias. Segundo Grossman (1990) o PCK se refere a quanto o professor tem conhecimento da necessidade e dos objetivos de se trabalhar um conteúdo nas suas aulas. Por isso, requer compreender as experiências que os estudantes têm para que consiga estruturar a aprendizagem implicando em formas transformadoras de representar e explicar os conteúdos, o que a autora chama de formas instrucionais, ou seja, os tipos de exemplos dados em sala de aula, analogias, práticas de formas acessíveis ao entendimento dos estudantes.

De acordo com o documento da BNCC, as habilidades do Ensino Fundamental estão organizadas seguindo unidades da própria área de conhecimento (Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística) e o conteúdo de Números Complexos está dentro da unidade Números. E no Ensino Médio o foco é a visão integrada desses conteúdos aplicados à realidade em diferentes contextos, levando em conta o contexto em que essa realidade está inserida. Para Skovsmose (2000) existem 3 contextos que podem ser considerados na sala de aula: quando uma situação pertence à Matemática ensinada na

academia; quando a realidade é construída (situações fictícias) e quando as situações são vivenciadas no cotidiano. Desse modo, a BNCC recomenda levar em conta as vivências cotidianas dos estudantes do Ensino Médio, considerando os impactos pelos avanços tecnológicos, pelas exigências do mercado de trabalho, entre outros.

Na percepção da pesquisadora, a dificuldade apresentada pelo professor 2 representa uma necessidade desse professor em reconhecer os diversos contextos em que a Matemática pode estar inserida, bem como sair do que chamamos de “zona de conforto”, buscar desafios frente às aplicações dos conteúdos, nesse caso, dos Números Complexos e automaticamente tornar o conteúdo mais atraente aos olhos dos estudantes.

No fragmento P6.2.3 a dificuldade trazida pelo professor se refere às Funções Trigonométricas, o docente ressalta que são as mais difíceis de explicar e as mais difíceis de fazer com que eles percebam formas de encontrá-las no cotidiano. Além disso, relata que os estudantes não estão preparados para os conceitos que as funções trigonométricas apresentam e que a dificuldade está em como apresentar o conceito da função trigonométrica, pois acha as definições bastante complexas. De acordo com Sousa (2017, p.45) “a principal utilidade das funções trigonométricas em seu aspecto elementar é relacionar ângulos com comprimento de segmentos”. Para tanto, a aprendizagem desses conceitos depende da combinação de ideias paralelas como: sistema cartesiano ortogonal, definição de lugar geométrico do círculo, arco orientado, medidas em radianos e o conjunto dos números reais. Desse modo, a dificuldade apresentada pode ser tratada em dois aspectos: dificuldade de aprendizagem do estudante e/ou dificuldade do professor em apresentar formas contextualizadas para que o estudante compreenda os conceitos das funções trigonométricas. Seguindo os elementos do Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (MRPA) proposto por Shulman (1987) podemos analisar os pontos frágeis desse conteúdo e trabalhar a partir da reflexão. Para isso, é sugestivo que o professor tenha claro o que compreende do conteúdo que vai ensinar; como transforma esses conteúdos; como vai fazer a instrução; como vai avaliar e, por fim, a reflexão a partir desse processo.

De acordo com a proposta da BNCC, encontramos em Brasil (2018, p. 537) a competência específica 3:

Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

Esta competência propõe habilidades relacionadas à interpretação, construção de modelos, resolução e formulação de problemas que envolvem conceitos e procedimentos dos conteúdos que envolvem de alguma forma as funções trigonométricas. São elas:

(EM13MAT306) Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria. (BRASIL, 2018, p.538)

(EM13MAT308) Aplicar as relações métricas, incluindo as leis do seno e do cosseno ou as noções de congruência e semelhança, para resolver e elaborar problemas que envolvem triângulos, em variados contextos. (BRASIL, 2018, p.538)

A habilidade (EM13MAT306) propõe que os estudantes resolvam e elaborem problemas contextualizados em fenômenos da realidade. Trata-se do conteúdo Matemático envolvendo outras áreas do conhecimento. Além disso, há sugestão para o uso de tecnologia digital por meio de aplicativos. Na (EM13MAT308) propõe aplicação dos conteúdos e traz a palavra contexto indicando experiências variadas. É notório que o documento da BNCC amplia o significado da resolução de problemas, uma vez que coloca os verbos “resolver e elaborar” pressupondo que os estudantes investiguem os conceitos tratados a partir de diversas situações.

Na percepção da pesquisadora desta tese, a dificuldade apresentada pelo professor 6 pode estar vinculada à falta de aprendizagem dos estudantes em determinados conteúdos na etapa anterior de ensino e/ou na dificuldade do professor em transformar esses conteúdos de formas que os estudantes consigam compreender onde as funções trigonométricas estão inseridas no cotidiano. Em relação aos estudantes e sua aprendizagem fica perceptível no fragmento de resposta do professor 6 quando ele menciona que os estudantes não estão preparados para os conceitos que as funções trigonométricas apresentam, pois afirma que a questão de trabalhar com o círculo pode ser falta de amadurecimento sobre o conteúdo no decorrer da aprendizagem. Para tanto, é no ensino fundamental, anos finais, que os estudantes devem aprender a base de conhecimentos para trabalhar os conteúdos que serão requisitos para a aprendizagem das funções trigonométricas, como: sistemas de coordenadas cartesianas; grandezas e medidas, significados e contextos do conceito de ângulo; a ideia de lugar geométricos, entre outros conteúdos. Em relação ao professor 6, pode-se afirmar que possui formação recente, inclusive pós-graduação na área de ensino, o que contradiz a dificuldade em relacionar as funções trigonométricas com as situações do cotidiano.

Em relação à BNCC, a pesquisadora destaca alguns pontos importantes a considerar e que possam estar contribuindo para a dificuldade dos professores em transformar determinados

conteúdos, como o fato de relacionar a Matemática com outras áreas do conhecimento sem que os docentes tenham conhecimento dessas áreas; falta de formação nas escolas para essa contribuição; falta de políticas públicas que auxiliem os professores nessas demandas cada vez maiores, inclusive envolvendo a tecnologia.

No fragmento P8.2.1, o professor relata a dificuldade de dar exemplos “forçados”, mas afirma que a função quadrática é um conhecimento básico para entender outros tipos de funções como, por exemplo, a função exponencial e logarítmica. O docente afirma que função quadrática é importante para compreender outras funções. Ele cita como exemplo as trigonométricas quando o professor vai trabalhar ondas, curvas; a questão da rádio frequência, é uma base importante, pois o docente vai trabalhar termo independente, raiz, conteúdos básicos que o estudante vai aplicar em todas as outras funções, mas para dar um exemplo contextualizado é algo fictício. Analisando a resposta do professor 8 percebemos alguns elementos importantes do PCK, sejam eles: a compreensão que envolve as estruturas do conteúdo, dentro e fora do componente curricular, pois o professor compreende a importância dos conhecimentos básicos que estão presentes dentro do conteúdo e que servirão para tantas outras funções, incluindo nas outras áreas do conhecimento. Outro elemento perceptível, é a transformação, mesmo que na percepção do professor seja com exemplos fictícios, há uma preparação desse conteúdo quando o professor desenvolve um repertório curricular e esclarece seus propósitos. Dentro dessa transformação do conteúdo ainda há um elemento de representação que inclui as demonstrações, os exemplos, os problemas, explicando essas funções. Conforme o modelo MRPA de Shulman (1987) quando o professor está transformando o conteúdo que deseja explicar nas suas aulas, é importante pensar em adaptações que atendam as características dos seus estudantes, considerando características alternativas como dificuldades, linguagem, classe social, gênero, entre outros aspectos relevantes da turma.

A proposta da BNCC para o Ensino Médio é desenvolver com os estudantes 5 competências específicas dentro da área da Matemática e suas tecnologias e cada uma delas envolve o modo próprio dos estudantes de raciocinar, representar, comunicar e argumentar. Para cada competência específica existem habilidades que o documento sugere que sejam desenvolvidas ao longo do processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. Em Brasil (2018, p. 535) ainda na competência específica 3: “Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente”, e dentro desta, a BNCC sugere o

desenvolvimento das habilidades que envolvem o conteúdo citado pelo professor 8, como segue:

(EM13MAT302) Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT304) Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira, entre outros.

(EM13MAT305) Resolver e elaborar problemas com funções logarítmicas nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como os de abalos sísmicos, pH, radioatividade, Matemática Financeira, entre outros.

(EM13MAT306) Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria.

É importante ressaltar que a BNCC sugere que as habilidades indicadas para o desenvolvimento de cada competência específica devem ser desenvolvidas por meio da interpretação, construção de modelos, resolução e formulação de problemas e esta última com a importância de contemplar diversos contextos relacionando a Matemática com a tecnologia e outras áreas do conhecimento. Portanto, é possível relacionar os elementos identificados no fragmento da resposta do professor 8, referente ao seu PCK, com alguns elementos encontrados nas habilidades descritas acima. Referente à habilidade (EM13MAT302) evidenciamos 3 elementos principais: construção de modelos; contextos diversos e tecnologias nas funções de 1º e 2º graus. O relato do professor 8 em nenhum momento faz menção à construção de modelos e ao uso de tecnologias, porém cita alguns contextos diversos, inclusive envolvendo outras áreas quando descreve que elementos da função quadrática são importantes para outros tipos de funções, como, por exemplo quando vai trabalhar ondas, curvas; a questão da rádio frequência, entre outras.

Na habilidade (EM13MAT304) é possível evidenciar um contexto específico para o conteúdo de funções exponenciais, o da Matemática Financeira. O fato é que o professor 8 destaca que sua dificuldade é trabalhar os exemplos fictícios para a função quadrática, mas ressalta a sua importância para a compreensão das outras funções, incluindo a exponencial. Para Skovsmose (2000) isso não é um problema, uma vez que o docente pode construir a realidade.

Desse modo, Brasil (2018) também destaca que no Ensino Médio as habilidades devem ser mobilizadas para que os estudantes resolvam problemas ao longo de suas vidas, por isso os

problemas propostos devem ter significado real. Portanto, a BNCC não refere apenas a situações cotidianas individuais dos estudantes, mas sim a questões amplas da vida e do mundo do trabalho que os discentes possam encontrar fora da escola e no futuro.

Na visão da pesquisadora, o professor 8, assim como os demais professores, trazem preocupações semelhantes às dificuldades em transformar os conteúdos, pois há um foco na contextualização e em situações cotidianas. Parece que se o conteúdo não for exposto em um contexto real, não fará nenhum sentido para o estudante. O que ocorre é que está faltando na formação do professor a maneira de aplicar os procedimentos matemáticos necessários para que os estudantes utilizem na formulação matemática do problema. É sugestivo que o docente aplique esses procedimentos (selecionar um repertório; preparar e esclarecer seus propósitos; escolher uma representação e adaptar o conteúdo de acordo com as características da turma) para que os estudantes construam significados identificando os conceitos, executando os procedimentos para resolução e criando argumentos consistentes. No entanto, é sugestivo que o professor se prepare para entender que existem processos de aprendizagens diferentes e que varia de um indivíduo para o outro. Portanto, há situações em que os estudantes irão aplicar o conceito de imediato, considerando se a tarefa que o professor solicitou está implícita ou não no enunciado do problema. Outras, o estudante terá que mobilizar seus conhecimentos e até mesmo construir modelos para a resolução. Sendo assim, nessas situações envolve um planejamento um tanto detalhado para o acompanhamento do ensino e da aprendizagem dos estudantes em todo o processo.

Em relação à proposta da BNCC, a pesquisadora percebe que há uma busca por formar cidadãos flexíveis que consigam adaptar-se facilmente ao mercado de trabalho. Desse modo, há uma visão negativa sobre o modo como os professores aplicavam as metodologias até pouco tempo, o chamado transmitindo conhecimento, e em consequência disso, os conteúdos matemáticos foram condicionados a serem aplicações de situações do cotidiano. Dessa forma, implica em estudantes desenvolvidos por competências exigidas pelo mercado de trabalho e condicionados ao que exige a classe empresarial. Embora a BNCC tenha sido apresentada pelo Governo Federal como forma de melhorar a educação brasileira e garantir a equidade, ainda assim, o documento ignora questões importantes que vêm afetando a educação aos longos dos anos e dentre eles, sem dúvida, a voz dos professores nesse documento e a formação adequada desses profissionais para garantir o que se propõe.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais e a Base Nacional Comum para a Formação Inicial e Continuada de Professores da Educação Básica a Resolução CNE/CP nº 02/2015 (BRASIL, 2015) fundamenta os pareceres CNE/CP nº 15/2017 (BRASIL, 2017) e nº

15/2018 (BRASIL, 2018) que instituíram e definiram a BNCC que propõe modificações na educação básica de todo o país. Desse modo, o documento prevê não só a mudança nas propostas pedagógicas das escolas, mas também nas políticas para formação inicial e continuada de professores no contexto das mudanças propostas pela BNCC. Embora as diretrizes orientem que as competências estabelecidas pela BNCC sejam desenvolvidas na formação inicial e continuada de professores, ainda assim, não há menção de questões específicas que devam ser desenvolvidas por cada componente curricular. A subcategoria “Aspectos relacionados à prática do professor”, que emergiu da análise das respostas dos professores referente à categoria a priori “Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do Professor de Matemática”, traz as questões advindas da formação como o segundo tema mais citado nas entrevistas dessa análise. Assim como mostra os fragmentos das respostas de alguns professores:

A única coisa que a Universidade não me preparou é para trabalhar com crianças especiais. A gente teve apenas uma disciplina e nela só se discute o tema, não dão oportunidade para refletir, para vivenciar e mais ainda, refletir como que eu posso trabalhar com um aluno especial. (P1.6.5)

Primeiro, tecnologias zero. A minha formação mal tinha um computador, então eu tive que estudar, tive que me reinventar e isso eu fiz ano passado com a situação inesperada da pandemia. Eu vou ser bem sincera, eu não sabia manusear o computador e todas essas funcionalidades que precisamos para dar aulas hoje. E ainda não sei usar muito. Não tive formação para isso e ainda encontro muita dificuldade. (P3.6.1).

Eu diria que a maior dificuldade está na segmentação das disciplinas. Incomoda muito ter um monte de cadeiras de cálculo e não ter nada a ver com aquilo que tu vai ensinar na sala de aula. (P9.6.1).

O fragmento P1.6.5 traz a questão da falta de disciplinas na licenciatura para trabalhar com estudantes que tenham necessidades especiais. O professor relata que teve apenas uma disciplina que discutia o tema, sem a oportunidade de refletir ou de vivenciar situações para dar suporte em como trabalhar com esses estudantes em sala de aula. Há alguns anos, a Educação Inclusiva que, de acordo com o Plano Nacional de Educação (PNE) que diz respeito à estudantes com deficiência (intelectual, física, auditiva, visual e múltipla), com transtorno do espectro autista e com altas habilidades (superdotados), vem sendo debatida no Brasil e no mundo. Sabemos que para poder existir uma educação inclusiva de qualidade é preciso ir muito além da aceitação desses estudantes nas escolas, é necessário transformar as relações dentro do espaço escolar. Além disso, é fundamental que esse estudante tenha um acompanhamento de um especialista para que tenha a oportunidade de ter uma aprendizagem de acordo com as suas necessidades. No Brasil, podemos citar a lei que ampara essas pessoas com necessidades



especiais, tais como: a Lei de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, Lei 13.146, 2014). Entretanto, ainda vivenciamos muitas dificuldades na efetivação dos estudantes com necessidades especiais nas escolas. Entre as diversas dificuldades, podemos citar a falta de formação dos professores. Mesmo sabendo que a legislação brasileira prevê que todos os cursos de licenciatura e formação de professores devam ter capacitação para que esses docentes atendam estudantes com ou sem necessidades educacionais especiais, sabemos que os professores se sentem inseguros em ensinar esse público.

Pensando exclusivamente no componente de Matemática e no PCK desse professor, pode-se refletir sobre todas as ações necessárias para que esse docente consiga atender um estudante com necessidades educacionais especiais. Os estudos de Shulman (1986) sobre o PCK sugerem que esse conhecimento se refere ao planejamento do professor e à instrução do seu plano em sala de aula. Desse modo, os elementos necessários ao PCK desse professor de Matemática incluem as orientações para o ensino do componente curricular que molda conhecer o currículo de Matemática incluindo as especificidades, os objetivos e as metas. Do mesmo modo, molda o conhecimento da avaliação desse ensino incluindo as dimensões de aprendizagem a serem avaliadas bem como as estratégias que serão utilizadas para um tema específico. Além disso, é importante, ressaltar que o PCK desse professor sugere que haja conhecimento da compreensão dos estudantes sobre a Matemática, ou seja, os requisitos necessários para a aprendizagem e a área de dificuldades dos estudantes. No entanto, não podemos deixar de elencar um elemento importante do PCK, que é o conhecimento das estratégias instrucionais, ou seja, as estratégias específicas da Matemática de um modo geral e aquelas que o professor utiliza para um tema específico como as representações e as atividades propostas.

Dentre todos esses elementos que compõem o PCK do professor de Matemática, temos que levar em consideração o que esse docente precisa conhecer para atender um estudante com necessidades educacionais especiais, como as especificidades de cada estudante que necessitam de educação inclusiva. Entretanto, o docente precisa ter claro que não há um conhecimento pronto capaz de prescrever como atender cada estudante, ou seja, o planejamento do professor no contexto da educação inclusiva se dá pela vivência com cada estudante ao longo das aulas a partir de uma prática que reconhece que existem diferenças e que cada estudante tem o seu tempo e o seu modo de aprender.

Considerando que está se analisando o fragmento P1.6.5 que traz o tema da falta de disciplinas na licenciatura para trabalhar com Educação Especial nas escolas, buscamos trazer aqui o que o documento da BNCC traz sobre esse tema. Desse modo, a BNCC menciona apenas

duas vezes a Educação Especial em todo o documento e não traz nenhum direcionamento específico, tampouco propostas pedagógicas para esse contexto. Segue abaixo as menções encontradas no documento:

Essas decisões precisam, igualmente, ser consideradas na organização de currículos e propostas adequados às diferentes modalidades de ensino (Educação Especial, Educação de Jovens e Adultos, Educação do Campo, Educação Escolar Indígena, Educação Escolar Quilombola, Educação a Distância), atendendo-se às orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2018, p.17)

Nos anos iniciais, pretende-se que, em continuidade às abordagens na Educação Infantil, as crianças ampliem os seus conhecimentos e apreço pelo seu corpo, identifiquem os cuidados necessários para a manutenção da saúde e integridade do organismo e desenvolvam atitudes de respeito e acolhimento pelas diferenças individuais, tanto no que diz respeito à diversidade étnico-cultural quanto em relação à inclusão de alunos da educação especial. (BRASIL, 2018, p.325)

No que tange a esta pesquisa, ressaltamos que os dois termos encontrados não estão dispostos na área de Matemática e Suas Tecnologias, tampouco no Ensino Médio.

Na percepção da pesquisadora, o professor 1 não encontra dificuldades, de acordo com a sua formação, para propor aos estudantes ações nas quais eles consigam identificar os diversos desafios do mundo contemporâneo envolvendo as diversas áreas. Contudo, o docente enfrenta dificuldades para propor essas atividades para estudantes com necessidades educacionais especiais. Apesar de ter concluído a licenciatura recentemente (2019/2), afirma que teve apenas uma disciplina sem a oportunidade de refletir ou de vivenciar essas questões que pudessem de alguma forma auxiliar na prática da sala de aula. Portanto, o que se pode concluir é que ainda existem falhas nos cursos de licenciatura sobre esse tema. Outro ponto importante a destacar, é sobre o documento da base. Observando os fragmentos trazidos acima, percebe-se que não há menção no Ensino Médio voltado à Educação Especial, e as pequenas colocações encontradas evidenciam a fragilidade e a falta de atenção necessária a esse tema na BNCC.

No fragmento P3.6.1 o professor traz a questão da tecnologia como uma das dificuldades da sua formação para propor aos estudantes ações nas quais eles consigam investigar os diversos desafios do mundo contemporâneo envolvendo as diversas áreas. O docente ainda relata que esse problema ficou mais evidenciado a partir da pandemia quando teve que buscar alternativas por conta própria para conseguir atender as demandas que surgiram nas escolas, como produzir materiais digitais, aulas virtuais, entre outros. Além de não ter estudado com disciplinas na graduação que envolvessem a tecnologia, o professor ainda não sabe manusear muito bem as questões tecnológicas, pois atua há mais de 15 anos em escolas públicas com recursos precários, o que beneficiou a questão de não ter que buscar formação continuada sobre o tema.

Em relação ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo – PCK e as tecnologias podemos destacar o modelo TPACK desenvolvido pelos autores Koehler & Mishra (2005) que teve sua origem na base de conhecimento de Shulman (1986). Sendo assim, o TPACK faz a intersecção entre os conhecimentos tecnológico, pedagógico e de conteúdo para produzir um ensino baseado em tecnologias educacionais. Desse modo, o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico envolvem a aprendizagem do professor na sua formação inicial, como o conteúdo a ser ensinado aos estudantes, o conhecimento dos processos, práticas, estratégias do ensino e da aprendizagem. Já o conhecimento tecnológico (TK) está em constante evolução, principalmente no que diz respeito às tecnologias digitais e isso torna difícil para que os professores se mantenham atualizados. Embora o TK não se refira somente às tecnologias digitais, mas também a toda tecnologia padrão como quadro, giz, lápis, entre outros, as digitais são as que necessitam de maiores habilidades dos docentes, pois envolvem sistemas operacionais, softwares, hardware, tais como processadores de planilhas, textos e navegadores em geral. O TK também inclui que os professores tenham conhecimentos sobre instalações e remoções de dispositivos, bem como programas e criação de arquivos. Portanto, esse conhecimento exige dos profe

ssores ter uma capacidade de constante atualização e aprendizado sobre as novas tecnologias.

Considerando que o professor 3 concluiu o curso de licenciatura há aproximadamente 10 anos, sentiu-se a necessidade de verificar as grades curriculares de alguns cursos de licenciatura em Matemática do Rio Grande do Sul para se ter ideia do que as universidades estão ofertando em relação à tecnologia digital para os graduandos. A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) oferta 3 disciplinas : Mídias, Tecnologias Digitais e Educação: processos e métodos da aprendizagem; Projetos de Aprendizagem em ambientes digitais e Software Livre na Educação. A Universidade Federal do Rio Grande- (FURG) oferece apenas 1 disciplina: Educação Matemática e Tecnologias. A Universidade do Vale do Rio dos Sinos – (Unisinos) também oferta apenas 1: Tecnologias em Educação Matemática. A Universidade LASalle oferece apenas 1: Tecnologias Digitais Emergentes e Ludicidade e esse curso é EAD e os demais são todos presenciais. Tendo em vista que algumas Universidades não estão mais ofertando o curso de Licenciatura em Matemática como a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e o Centro Universitário Ritter do Reis (UniRitter), em função da baixa procura, tem-se poucas ofertas de disciplinas envolvendo as tecnologias educacionais. Portanto, apesar de ser um tema em atualização constante e exigido cada vez mais no mercado de

trabalho, parece que não está ganhando ênfase dentro dos cursos de formação inicial de professores.

No que tange à área de Matemática e Suas Tecnologias no Ensino Médio, a BNCC sugere em Brasil (2018) que os estudantes utilizem calculadoras e planilhas eletrônicas desde os anos iniciais do Ensino Fundamental e, conseqüentemente, ao chegarem na etapa do Ensino Médio atuarão em uma sociedade que trabalha em constante mudança. Além disso, a BNCC propõe que os estudantes devam ser preparados para profissões que certamente exigirão computação e tecnologias digitais. Pensando no futuro dos estudantes e nos avanços tecnológicos que ainda poderão surgir, a BNCC sugere que as tecnologias sejam trabalhadas em 3 dimensões: pensamento computacional, mundo digital e cultura digital. (BRASIL, 2018, p. 476).

Na percepção da pesquisadora, o relato do professor 3 evidencia a falta de formação continuada, uma vez que mesmo que o docente tenha concluído a sua licenciatura há mais de 1 década, isso não impede que o profissional se atualize com tudo que acontece no mundo. Temos que levar em consideração mesmo que o professor não tenha tido formação inicial em tecnologias, ele atua em escola e vive em uma sociedade que está praticamente digital, onde tem-se contas bancárias digitais, telefones celulares que oferecem diversas funções, desde enviar um e-mail até vídeos, entre outros. Além disso, existe uma infinidade de informações disponíveis no mundo virtual que permite pesquisar informações ou conversar com pessoas do outro lado do mundo. Entretanto, é perceptível a discordância entre o documento da BNCC e a grade curricular dos cursos de licenciatura de algumas Universidades, pois no documento da base as tecnologias são sugeridas desde as séries iniciais. Logo, esse estudante quando chegar no Ensino Médio vai estar com um conhecimento bastante aprofundado sobre as 3 dimensões tecnológicas sugeridas pela base: pensamento computacional, mundo digital e cultura digital. No entanto, os cursos de licenciatura não estão preparando os professores para o desenvolvimento dessas dimensões em sala de aula. É importante ressaltar que, mesmo que a aplicação da BNCC esteja valendo a partir do ano (2022) para o Ensino Médio, o documento já estava disponível desde 2018 e quatro anos é o tempo de um curso de Mestrado, por exemplo, o que nos faz refletir sobre o processo lento que permeia a educação.

No fragmento P9.6.1 a dificuldade relatada pelo professor 9 é sobre a segmentação das disciplinas no curso de licenciatura. O professor se sente incomodado com o fato de ter um monte de disciplinas na graduação que não tem nada a ver com os conteúdos que têm que abordar em sala de aula. No curso de licenciatura em Matemática se estuda e se aprofunda sobre Cálculo, Álgebra e Análise. São disciplinas totalmente voltadas para o ensino superior.

Enquanto o docente ao chegar na sala de aula da educação básica se depara com conteúdos que foram abordados na graduação de forma superficial. Contudo, a dificuldade do professor 9 está na segmentação, ou seja, cada conteúdo abordado separadamente dos demais temas. Atualmente a necessidade está em trabalhar interseccionando os temas entre a própria área da Matemática e as demais áreas do conhecimento. O problema inicia na graduação quando se tem disciplinas totalmente voltadas para o ensino superior, quando, na verdade, o professor, após concluir, estará trabalhando no ensino fundamental ou médio, assim como na abordagem dos temas por segmentos.

Em relação ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do professor 9, podemos destacar alguns aspectos como a compreensão, uma vez que entende os propósitos do conteúdo que irá abordar, bem como a sua estrutura e as ideias dentro e fora da sua área de conhecimento. A exemplo disso, temos as estratégias citadas pelo professor de modo que os estudantes possam relacionar os conteúdos com situações cotidianas: “Eu gosto bastante de introduzir a tecnologia por meio de softwares matemáticos em situações de construção”. Outro aspecto a destacar é a transformação que envolve a preparação que é justamente quando se desenvolve um repertório para o conteúdo que vai ensinar e nele como será representado, nesse caso a tecnologia, o software. É importante ressaltar a importância de adaptar o conteúdo de acordo com as características dos estudantes e isso envolve a linguagem, o que se destaca no relato do professor 9: “É a estrutura de linguagem que importa pro aluno, ele vai me trazer ou eu vou trazer a situação pra ele e ele vai enxergar todos aqueles conceitos”. Em seus trabalhos Shulman (1986) já tinha intenção de atrelar o conteúdo à didática. De acordo com Acevedo (2009), cada componente curricular tem a sua dimensão didática que não está separada do seu conteúdo e isso exige que na formação de professores seja imprescindível reivindicar disciplinas pedagógicas voltadas para o componente. Portanto, existe a ciência por parte do docente sobre a dificuldade de ter aprendido na graduação de forma segmentada e com disciplinas mais voltadas para o ensino superior. Contudo, é perceptível os elementos que envolvem o PCK desse professor e sua prática que permitem ao mesmo ter reflexões que fundamentem as ações em evidência.

No que diz respeito à segmentação de conteúdos, a BNCC deixa bem claro que o ensino de Matemática prevê que os estudantes tenham uma visão integrada de toda aprendizagem na perspectiva de sua aplicação à realidade, levando em conta diferentes contextos, as vivências e as experiências discentes. Do mesmo modo que as habilidades são apresentadas sem indicação de seriação. Sendo assim, A BNCC sugere que as escolas flexibilizem a definição dos currículos e das propostas pedagógicas (BRASIL, 2018, p. 530). Portanto, o documento da BNCC não

traz indicações de que os conteúdos devam ser ensinados de formas fragmentadas, mas sim contextualizados e relacionados com as áreas. Por exemplo, se ensinar potência, estas deverão estar introduzidas dentro de outros conteúdos da mesma área ou com temas de outras áreas do conhecimento. Um problema envolvendo milhões de bactérias poderá estar relacionado com o estudo de potências e suas propriedades envolvendo ciências da natureza. Assim como já aparecem em diversas provas de escolas e exames tipo do ENEM.

Para a pesquisadora desta tese, a dificuldade apontada pelo professor 9 evidencia que o ensino de formação inicial de professores precisa estar muito bem alinhado com a proposta da BNCC e os objetivos do Ensino Médio, pois os cursos de licenciatura em Matemática têm recebido muitas críticas na área da educação por apresentarem elevada dificuldade com os baixos resultados obtidos nas avaliações brasileiras como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). A Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) há décadas vem divulgando listas com os principais problemas enfrentados nos cursos de licenciatura em Matemática, dentre eles está o distanciamento entre a universidade e a escola, no sentido de que o professor tinha contato com a sala de aula apenas no final do curso e isso dificultaria a relação da teoria com a prática. Visto que esse cenário já tenha se modificado, mas não por completo, ainda se enfrenta o problema citado pelo professor 9 sobre a segmentação nas disciplinas cursadas na graduação, uma vez que ainda encontramos muitos professores reproduzindo o que aprendeu, ou seja, ensina os estudantes a resolverem um problema por meio de técnicas aplicando a teoria e, dessa forma, o estudante, muitas vezes, não consegue compreender essa relação.

No que diz respeito ao PCK do professor 9 é perceptível a maneira como ele compreende o propósito do conteúdo que vai abordar na sala de aula, pois durante a entrevista quando se abordou o assunto da transformação de conteúdos, o docente citou que utiliza a dinâmica da pergunta, que o ponto de partida é a dúvida que o estudante apresenta nesse momento da aula. A exemplo disso, o professor relata que estava ensinando polinômios para o terceiro ano do Ensino Médio e utilizou uma dinâmica da reconstrução das questões da tv digital. Para isso, pegou um sinal de tv básico, analógico, explicando que antes a televisão apresentava riscos na tela e hoje em dia devido a estrutura digital a imagem fica perfeita. E por base dos polinômios o professor consegue fazer essa reconstrução em sala de aula e demonstrar para a turma por meio de uma aula dinâmica prática para que serve o conteúdo. Além disso, para a pesquisadora, ficou evidenciado na fala do professor 9 outros elementos que compõem o seu PCK, como a reflexão da sua ação demonstrando uma análise crítica do seu próprio desempenho e da turma quando menciona que “a prática é um cordão necessário para entender a Matemática, o

estudante só aprende quando coloca em prática, aplica, calcula”, e conseqüentemente quando a partir de suas reflexões há novas compreensões consolidando novas aprendizagens a partir da experiência criada.

No que se refere à BNCC, para a pesquisadora fica evidente que o propósito é preparar o estudante para o mercado de trabalho, considerando os avanços tecnológicos e as vivências desses discentes. Entretanto, exige-se do professor um conhecimento além do acadêmico específico, uma vez que pressupõe o desenvolvimento de competências que sejam voltadas para formar um cidadão crítico e reflexivo a partir de interpretações de situações relacionadas às ciências humanas e da natureza, por exemplo. Além disso, as demais competências preveem trabalhar com os estudantes por meio de investigações que tratem de questões de impactos sociais em contextos variados e principalmente que tenha relação com a vida cotidiana deles. Portanto, pensando no cenário atual e que os cursos de licenciatura estarão adequados dentro do que estabelece o documento da BNCC e que na rede privada os docentes terão formações compatíveis com a base, ainda assim, teremos uma educação que necessita de muitas outras variáveis e não somente do professor, de sua formação e do tempo para planejamento das aulas. Todavia, pensando nos professores formados há mais de 1 década e que fazem parte do quadro funcional dos professores que atendem o Ensino Médio público, podemos pensar numa educação que acentua ainda mais o dualismo entre o ensino público e privado.

### **5.1.2 Aspectos relacionados aos conteúdos de Matemática**

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a área de Matemática e Suas Tecnologias foi organizada segundo unidades de conhecimento da própria área (Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística). Para que essas unidades de conhecimento da área sejam trabalhadas com os estudantes foram sugeridas competências a serem desenvolvidas por meio de habilidades que envolvam o modo próprio dos estudantes de raciocinar, representar, comunicar e argumentar. (BRASIL, 2018, p. 529).

Dentro de cada habilidade podemos destacar os conteúdos e algumas aplicações sugeridas pelo documento. A subcategoria “Aspectos relacionados aos conteúdos de Matemática” que emergiu da análise das respostas dos professores referente à categoria *a priori* “Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do Professor de Matemática” traz algumas aplicações dos conteúdos e os conteúdos propostos pela BNCC como o terceiro tema mais citado nas entrevistas desta análise. Assim como mostra os fragmentos das respostas de alguns professores:

Mas eu, este trimestre exemplificando e trabalhando matemática financeira, junto com função exponencial e função logarítmica no período na parte de juros compostos, eu fiz um trabalho com eles que eles tinham que pesquisar se valia a pena alugar um apartamento ou comprar financiado, então eles veriam isso a longo prazo e a diferença desse aluguel iriam investir. Daí eles tinham que buscar um tipo de investimento (P8.1.4).

Eu lembro também que no meu primeiro ano como professora no Ensino médio eu dei aula nos primeiros anos e a gente trabalhou com funções e discutimos função exponencial e logarítmica trabalhando com a questão decaimento de temperatura de um corpo e a gente pensou no CSI – *Crime Scene Investigation*, tentar descobrir quem foi que matou, em que horário, essas coisas de investigação e assim construir um modelo (P1.3.5).

Dados criptografados de ponta a ponta. Os dados se embaralham e conseguimos usar a matriz inversa que vai decodificar a chave de acesso, é uma situação problema que traz por exemplo os dados de whatsapp e a partir disso podemos trabalhar matrizes aplicando esse conhecimento por meio de situações problemas (P7.3.2)

No fragmento P8.1.4 evidenciamos uma aplicação da Matemática envolvendo juros compostos e funções exponenciais e logarítmicas. O professor sugeriu uma pesquisa com o objetivo de que os estudantes verificassem se valia a pena a aquisição de um apartamento por meio de aluguel ou financiamento bancário. Além disso, dependendo da opção (compra ou aluguel) os estudantes teriam que fazer a diferença a longo prazo e procurar algum tipo de investimento rentável. Desse modo, como o trabalho não tinha um gabarito, ou seja, não existia uma resposta correta pois dependia do valor do imóvel que os estudantes faziam a simulação de compra e automaticamente da prestação que daria nesse financiamento, muitas vezes valeria mais a pena comprar o imóvel do que alugar e investir a diferença. Sendo assim, de acordo com cada pesquisa e simulação, que tinham características individuais de cada grupo, eles construíam essas percepções do que estava acontecendo na sua simulação. De acordo com o professor 8 “Apesar da Matemática ser exata, o trabalho não é exato, vai depender das taxas de juros. Então, acredito que a forma é lançar uma situação problema e através das ferramentas da matemática fazerem eles refletirem em cima dos resultados”. Dessa forma, o professor afirma que esta é uma forma deles construírem a aprendizagem, pois não havia ensinado juros compostos, e eles, no decorrer da atividade, já estavam se dando conta da presença desse tipo de juros, e que os juros simples, apesar da redundância do nome, já não comportavam a situação que crescia como a função afim, linear.

Tendo em vista que o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) é considerado o alicerce do conhecimento dos professores, é imprescindível compreender os elementos que o compõem de forma a colaborar com melhorias na área da Matemática. Desse modo, o PCK do professor de Matemática tem seu fundamento na base de conhecimentos profissionais docentes



e, a partir desses, entra o conhecimento de um tópico específico (as estratégias, a maneira de pensar, entre outros) direcionando para a prática da sala de aula e unindo o conhecimento pessoal do PCK desse professor com todo o contexto. Para Shulman (1986) os elementos chave do PCK são os conhecimentos de representações do conteúdo específico e as estratégias instrucionais. Logo, podemos evidenciar nos relatos do professor 8 como ele transformou o conteúdo a partir de uma situação problema e ao mesmo tempo utilizou da investigação para que os estudantes pudessem compreender o funcionamento dos juros compostos. Relacionando a ação do professor 8 com o que prevê a BNCC, podemos destacar o desenvolvimento da competência que envolve raciocinar por meio de habilidades relativas ao processo de investigação e de resolução de problemas.

(EM13MAT203) Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões (BRASIL, 2018,p.534).

(EM13MAT303) Interpretar e comparar situações que envolvam juros simples com as que envolvem juros compostos, por meio de representações gráficas ou análise de planilhas, destacando o crescimento linear ou exponencial de cada caso (BRASIL, 2018,p.536).

(EM13MAT304) Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira, entre outros BRASIL, 2018,p.536).

A habilidade (EM13MAT203) tem relação com a aplicação do conteúdo de juros compostos apresentada pelo professor 8, pois traz a frase “ Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos [...]”, uma vez que os estudantes planejaram a compra ou o aluguel de um imóvel, executaram essa ação e analisaram a melhor opção por meio de simuladores, prováveis aplicativos que simulam financiamentos e que estão disponíveis nos sites de pesquisa da *web*. Além disso, essa mesma habilidade ainda menciona a frase “simuladores de cálculos de juros simples e compostos para tomar decisões” o que de fato comprova a aplicabilidade do conteúdo citado nesse fragmento de resposta analisado.

Já na habilidade (EM13MAT303) podemos identificar a questão do termo “comparação” na frase “comparar situações que envolvam juros simples com as que envolvem juros compostos” quando o professor 8 cita “[...] eu nem expliquei juros compostos e eles já estão percebendo que está presente no financiamento, que cresce muito rápido, então eles já estão tendo uma noção do que é juros composto, o juro simples já ficou muito simples pra eles

[...]” ou seja, pelo relato do docente, os estudantes perceberam que na simulação havia juros e que não era simples, sem que o professor tenha mencionado anteriormente a atividade. Outra frase dessa habilidade que nos remete à atividade relatada é “destacando o crescimento linear ou exponencial” que aparece no fragmento de algumas respostas como “eles já se deram conta de que o juros simples cresce como a função afim, linear” e “mas eu, este trimestre exemplificando e trabalhando matemática financeira, junto com função exponencial e função logarítmica no período na parte de juros compostos”.

A próxima habilidade encontrada dentro das competências da BNCC é a (EM13MAT304) que se refere aos conteúdos de função exponencial e Matemática financeira, porém, de uma forma invertida indicando a resolução e elaboração de problemas com funções exponenciais no contexto da Matemática Financeira que pode ser bastante amplo, podendo envolver conceitos básicos da nossa economia como juros, aplicações financeiras, cobrança de impostos e a própria inflação.

No entendimento da pesquisadora, a aplicação de conteúdos Matemáticos significa o conhecimento do conceito posto em prática, é o mesmo que escrever uma receita de um bolo e praticar, fazendo esse bolo com todos os seus ingredientes necessários. Entretanto, percebemos que atualmente há uma mensuração no documento da BNCC e nas escolas sobre uma necessidade demasiada de que todo e qualquer conteúdo seja contextualizado, ou faça parte do cotidiano do estudante. Mas sabemos que nem sempre isso é possível e que o importante é que os procedimentos sejam significativos para o discente e não somente o cálculo mecânico em si. Todavia, as competências específicas da área da Matemáticas e suas tecnologias preveem uma formação científica geral dos estudantes e para isso, estabelecem o desenvolvimento de habilidades que atribuam um conhecimento relacionado com diversos contextos atribuídos ao mundo contemporâneo. Contudo, no que diz respeito ao PCK do professor 8 é perceptível sua articulação com o que prevê e estabelece o documento da BNCC quanto ao desenvolvimento das habilidades citadas.

No fragmento P1.3.5 a professora relata que trabalhou com as funções exponenciais e logarítmicas com a questão do decaimento da temperatura de um corpo humano para tentar descobrir o horário de um assassinato por meio da construção de um modelo utilizando CSI – *Crime Scene Investigation* que significa na tradução da língua portuguesa “ Investigação na cena do crime”, que foi uma série americana em que peritos criminais tentavam resolver crimes. Com base na série, o esfriamento corporal é um dos fenômenos com uma importância que permite determinar o tempo de morte. Contudo, esse resfriamento pode ser influenciado por diferentes fatores como a temperatura corporal no instante da morte, temperatura do ambiente,

a umidade, entre outros. Desse modo, quando um perito criminal se encontra na cena de um crime que tenha um cadáver, é comum aferir a temperatura do mesmo para ter uma noção do tempo que ocorreu a morte. E o fato investigativo faz com que os adolescentes se sintam motivados a desvendar o crime.

Nesse contexto, é notório que o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do professor 1 orienta a sua prática de forma bastante contextualizada. Isso demonstra, dentre outros aspectos, que o docente estrutura e representa o conteúdo específico. Além disso, as estratégias são utilizadas para atender as necessidades de aprendizagem dos estudantes. De acordo com Shulman (1986) o professor precisa ter diversas formas alternativas de representações, dentre essas, algumas serão derivadas da pesquisa e outras se originarão da própria prática da sala de aula. No que se refere à pesquisa, podemos pensar na série CSI – *Crime Scene Investigation*, pois não é uma atividade comum utilizada com conteúdos Matemáticos e, para tal, é necessário que o professor se aproprie do seu conteúdo para poder transformar, adaptar para seu componente curricular. Como a série aborda diversos temas dos componentes curriculares de Química, Física e Biologia é mais comum encontrar atividades na área de Ciências da Natureza. No entanto, podemos compreender como o PCK do professor 1 se articula com a BNCC de acordo com algumas habilidades que estão inseridas na Competência específica 3 em Brasil (2018, p.535): “Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente”. Para esta competência destacamos as habilidades:

(EM13MAT304) Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira, entre outros.

(EM13MAT305) Resolver e elaborar problemas com funções logarítmicas nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como os de abalos sísmicos, pH, radioatividade, Matemática Financeira, entre outros.

A habilidade (EM13MAT304) envolve diretamente as funções exponenciais no sentido de resolver a situação problema do decaimento da temperatura corporal com a intenção de descobrir o horário de um assassinato conforme a atividade mencionada pelo professor 1. As palavras “compreensão” e “interpretação” que estão inseridas nesta habilidade relacionam-se com a variação das temperaturas. Portanto, a habilidade indicada para o desenvolvimento da competência 3 tem relação com a interpretação do estudante e a resolução de problemas

envolvendo as funções exponenciais no caso da referida atividade. Porém, a excelência da aplicação da mesma é indicativo de que os elementos do PCK desse professor estão bem estruturados e delineados, uma vez que conforme Brasil (2018, p. 535) “para resolver problemas, os estudantes podem, no início, identificar os conceitos e procedimentos matemáticos necessários ou os que possam ser utilizados na chamada formulação matemática do problema”, ou seja, para que o estudante consiga realizar tal formulação, a compreensão do conteúdo como um todo (seus propósitos e estruturas de conteúdos) devem estar bem organizados e esclarecidos para que consiga transformá-lo, selecionando, preparando, representando e adaptando quando necessário.

Na habilidade (EM13MAT305) temos características similares a anterior, porém, da função logarítmica. A intenção do professor 1 foi trabalhar a exponencial e sua inversa, demonstrando como as variações se apresentam nesse tipo de função. Contudo, sabemos que para entender a função logarítmica é preciso compreender a exponencial e antes de tudo a base de cada uma delas. Desse modo, sabemos que os procedimentos para calcular logaritmos dependem do cálculo numérico que envolvem conceitos da multiplicação e da potenciação. Portanto, aqui evidenciamos o conhecimento do conteúdo específico do professor 1, pois apresenta claramente as estruturas sintáticas e substantivas do conteúdo. O docente compreende que tem que ir além dos conceitos intrínsecos do seu componente curricular e, dessa forma, pressupõe como a sua área de conhecimento está organizada e como ocorrem os processos do ensino e da aprendizagem. Segundo Grossman (1990), todos os conhecimentos que envolvem o PCK de um professor como: conhecimento da compreensão dos estudantes; conhecimento do currículo e das estratégias instrucionais estão subordinados às concepções dos propósitos para ensinar um conteúdo. A autora enfatiza que o professor sabe o porquê um determinado conteúdo é central enquanto outros são redundantemente secundários e aqui predomina a importância do enfoque no PCK.

Na percepção da pesquisadora, a atividade relatada pelo professor 1 demonstra ser interessante por instigar os estudantes a pesquisarem e a buscarem as informações necessárias para solucionar o problema. No entanto, esse tipo de atividade requer conhecimentos além daqueles aprendidos na academia, ou seja, os conteúdos específicos da Matemática e as práticas pedagógicas ensinadas durante um curso de licenciatura. Para realizar a atividade podemos perceber que o docente buscou informações da série CSI - *Crime Scene Investigation* na qual embasou a atividade e as informações de outras áreas para ter conhecimento necessário daquilo que poderia alinhar no seu componente, como a questão do resfriamento de um corpo humano, por exemplo, que entra na área de ciências da natureza, mas que é uma informação importante

que complementa os demais fatores que serviram de pistas para as variações de temperaturas que foram utilizadas nas funções em Matemática. No que tange ao PCK desse docente, articulado com o que sugere a BNCC, fica evidenciado com destaque na competência 3 e as habilidades (EM13MAT304) e (EM13MAT305) que o conhecimento do professor 1 é coerente com o desenvolvimento dessas habilidades considerando aspectos dos processos de investigação e da resolução de problemas que foram desenvolvidos com estudantes por meio dessa atividade e que evidenciam os modos próprios desses discentes de raciocinar, representar, comunicar e argumentar também propostos pela BNCC.

No fragmento de resposta P7.3.2 o professor 7 relata uma aplicação para o conteúdo de Matrizes utilizando dados criptografados. De acordo com o professor 7, os dados se embaralham e a partir disso os estudantes conseguem utilizar a matriz inversa para decodificar a chave de acesso. Para tanto, é utilizada uma situação problema que introduz dados do aplicativo *Whatsapp*. O tema abordado na atividade relatada pelo docente é bastante vivenciado não só pelos estudantes, mas por todas as pessoas que têm um aparelho celular e que estão conectados à internet. No entanto, a maioria das pessoas que utilizam esse aplicativo não tem conhecimento como as mensagens trocadas são protegidas. Quando entramos no *app aparece a mensagem*: “As mensagens são protegidas com criptografia de ponta a ponta e ficam somente entre você e os participantes desta conversa. Nem mesmo o *whatsapp* pode ler ou ouvi-las.” O *app* foi desenvolvido para ajudar pessoas a terem contatos com amigos e familiares, compartilhar informações, e por se tratar de dados pessoais, foi implementado a criptografia de ponta a ponta, para que as mensagens estejam seguras.

De acordo com a necessidade de compreensão, por parte do professor, ele procurou entender o que de fato é a criptografia e seu funcionamento. São um conjunto de ferramentas que transformam as mensagens em códigos cifrados, só consegue ler a mensagem a pessoa que tiver a chave para decodificar. Nesse contexto, o docente tem informações relevantes e cruciais para aplicar no conteúdo proposto, no caso a matriz inversa. No entanto, o professor 7 teve que compreender as estruturas do conteúdo de matrizes. Não podendo simplesmente escolher uma aplicação e estabelecer apenas uma parte de matrizes, ou seja, somente a matriz inversa. Os conteúdos não estão isolados, se é trabalhado Matriz Inversa, pressupõe-se que os estudantes saibam a base do conhecimento de Matrizes. Desse modo, está implícito aqui alguns elementos que compõem o PCK desse professor, como o desenvolvimento de um repertório quando prepara o conteúdo para ser trabalhado em sala de aula; a situação problema que é a forma de representação escolhida; quando adapta às características dos estudantes, nesse caso o *whatsapp* como *app* utilizado e conhecido por todos.

No entanto, no documento da BNCC não identificamos habilidades diretamente vinculadas ao conteúdo de Matrizes. Sintetizando a organização proposta, temos que as habilidades estão organizadas segundo unidades de conhecimento da própria área (Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística) tendo como foco no Ensino Médio a visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, nos diversos contextos. Além disso, a proposta é que os estudantes desenvolvam habilidades relativas aos processos investigativos, à construção de modelos e à resolução de problemas. Para isso, é sugestivo que mobilizem seus modos próprios de raciocinar, de representar, de comunicar e de argumentar. De acordo com essa organização, as habilidades não possuem uma ordem a serem desenvolvidas, elas formam conexões de forma que uma requer a mobilização de outras. Cabe ressaltar que o documento não lista conteúdos específicos a serem abordados e que alguns podem estar indiretamente associados nas habilidades dentro das competências.

Na visão da pesquisadora, a atividade relatada pelo professor 7 está articulada com a proposta da BNCC no sentido de trabalhar com resolução de problemas e processos investigativos com aplicações voltadas para situações da realidade e, nesse caso, ainda mais, pois é um aplicativo de uso comum da maioria das pessoas. Além disso, o uso de tecnologias e aplicativos é recomendável pela BNCC tanto para investigação matemática quanto para dar continuidade ao desenvolvimento do pensamento computacional que deve ter sido iniciado na etapa anterior ao Ensino Médio. Por outro lado, o conteúdo de Matrizes não aparece de forma direta nas competências específicas tampouco nas habilidades, o que pode gerar dúvidas por parte dos professores no momento do planejamento. Quanto ao PCK do professor 7, podemos afirmar que o docente deixa transcender as ideias que envolvem o conteúdo a ser ensinado, tanto no que diz respeito dentro ou fora do componente curricular, pois busca informações além do conteúdo de Matrizes para poder aplicar esse conteúdo com o aplicativo *Whatsapp*. É importante ressaltar que o professor 7 também tem formação em curso técnico de informática, o que, de acordo com seu relato, facilitou nas aplicações de conteúdos matemáticos por meio da tecnologia.

Dando continuidade na análise, no que se refere à categoria *a priori* “Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do Professor de Matemática” e na subcategoria emergente “Aspectos relacionados aos Conteúdos de Matemática”, apontamos os conteúdos propostos pela BNCC como ponto de destaque dentre as questões trazidas pelos professores entrevistados. Desse modo, organizamos os conteúdos por série do Ensino Médio de acordo com a descrição dos professores entrevistados e na BNCC buscamos no documento da base os conteúdos que aparecem nas habilidades a serem desenvolvidas, como segue a proposta de organização

conforme as unidades (Números e Álgebra, Geometria e Medidas e Probabilidade e Estatística). Segue o quadro da sugestão desses conteúdos:

**Quadro 17** - Sugestão dos Conteúdos a serem desenvolvidos no Ensino Médio conforme a BNCC

1ª Série EM	2ª Série EM	3ª Série EM
* Geometria Plana	*Função Exponencial	*Trigonometria
* Estatística	* Função Logarítmica	*Geometria Plana
* Gráficos	*Educação Financeira	*Grandezas e Medidas
* Função AFIM	*Análise Combinatória	*Geometria Espacial
* Função Quadrática	*Probabilidade	*Sistemas Lineares
	*Pensamento Computacional	

Fonte: A autora (2022).

É importante ressaltar que a BNCC não estabelece uma ordem de organização e deixa livre para que as escolas se organizem conforme suas necessidades e características da sua comunidade escolar.

Para a análise dos conteúdos propostos pela BNCC com o objetivo de compreender como os conhecimentos dos professores de Matemática se articulam com o documento da base no que se refere ao PCK, apresentamos alguns fragmentos de respostas das entrevistas desses docentes articulados com as habilidades propostas pela BNCC.

No quadro 17, o primeiro conteúdo que aparece é o de Geometria Plana, que traz consigo as relações métricas no triângulo retângulo; semelhança e congruência de triângulos; variação e área de perímetros de polígonos regulares; transformações no plano e ladrilhamento. Abaixo segue o quadro 18 que traz um exemplo de articulação entre o conhecimento do professor 5 com a habilidade referente à competência 3 da unidade Geometria e Medidas.

**Quadro 18** - Articulação do conhecimento do professor 5 com a habilidade referente à competência 3 da unidade Geometria e Medidas

Geometria e Medidas	Competência Específica 3: Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.	
	Habilidade	Fragmento
	(EM13MAT308) Aplicar as relações métricas, incluindo as leis do seno e do cosseno ou as noções de congruência e semelhança, para resolver e elaborar problemas que envolvem triângulos em variados contextos.	P5.2.3- Quando envolve mais àquelas situações de ângulos, seno, cosseno e tangente então àquelas situações eu vejo que fica um pouco mais fora da realidade dos alunos.

Fonte: A autora (2022).

A BNCC em seu documento enfatiza que o foco do ensino médio é aprofundar os conteúdos ensinados no ensino fundamental II. As relações métricas no triângulo retângulo envolvem as medidas relacionadas aos seus ângulos e aos seus lados. Sabemos que esse assunto, assim como semelhança, trigonometria no triângulo retângulo, pontos notáveis, entre outros, são conteúdos abordados nessa etapa do ensino. Quando na proposta da BNCC para o ensino médio é incluído as leis do seno e cosseno, a sugestão é que os professores ensinem toda geometria plana que relaciona triângulos, uma vez que os conceitos que envolvem a geometria se relacionam com lados, ângulos e a parte da trigonometria em si.

O fragmento P5.2.3 é parte de um relato do professor 5 que envolveu a compreensão em como ele transforma os conteúdos matemáticos em forma capazes de fazer com que os estudantes construam a aprendizagem. Entretanto, o docente relata que existem alguns conteúdos nos quais ele não consegue fazer essas transformações e expõe suas dificuldades. Nesse caso, são os conteúdos que envolvem as situações de ângulos, seno, cosseno e tangente. Dessa forma, o que percebemos é que o professor ao afirmar que “tenta procurar e pensar em alguma coisa que possa fazer mais sentido pros alunos para que a partir disso eu possa introduzir o conteúdo”, ele está trabalhando na transformação desse conteúdo, no sentido de escolher um repertório de docência de modos de ensino e a partir disso, desenvolver esse repertório e esclarecer os propósitos de ensinar esse conteúdo. No entanto, percebemos que pode haver uma fragilidade no conhecimento do conteúdo que acaba por afetar o desenvolvimento dos elementos que compõem o PCK desse professor. De acordo com Grossman (1994), o



conhecimento do conteúdo dos professores pode afetar tanto sobre o que ensinam como a forma que o fazem.

Nessa perspectiva, a pesquisadora salienta a importância sobre o conhecimento do conteúdo como um elemento estruturante no PCK do professor. Entretanto, analisando o conteúdo proposto pela BNCC com o desenvolvimento da habilidade proposta dentro da competência 3, podemos destacar que “utilizar estratégias” é um aspecto de fácil desenvolvimento, uma vez que tanto professor quanto estudante desenvolvem estratégias tanto para resolver operações simples como as mais complexas na área da Matemática. Conceitos e definições são aspectos mais difíceis de se trabalhar com estudantes, pois vai depender muito da forma como eles compreendem aquilo que lhes é explicado. Por exemplo, há muitos casos em sala de aula de estudantes que resolvem mecanicamente operações dentro de problemas sem se dar conta de que estão utilizando conceitos e definições dos conteúdos abordados. A questão da interpretação descrita na competência 3 é um aspecto individual, pois depende de cada indivíduo, ou seja, a maneira que ele interpretar será o modo como irá construir um modelo ou resolver um problema.

Outro aspecto um tanto quanto complexo a destacar nessa competência está na frase “analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente”. Isso requer dos estudantes um desenvolvimento sobre respostas plausíveis, aquilo que é aceitável, ou seja, eles têm que resolver os problemas e analisar se os resultados são possíveis. Além disso, a competência requer o desenvolvimento de argumentos consistentes, respostas bem estruturadas, demonstrando lógica, boa fundamentação e coerência. Portanto, para desenvolver apenas a competência 3 é necessário trabalhar com 4 aspectos diferentes dentro de apenas um conteúdo e isso requer do docente uma compreensão além dos propósitos e das estruturas desse conteúdo, mas também uma interpretação crítica e analítica do seu repertório de ensino.

No quadro 17, o segundo conteúdo que aparece é Estatística, que traz consigo os conceitos básicos, a construção de gráficos e de tabelas, as inadequações de gráficos a erros de interpretações, as medidas de tendência central (média, mediana e moda) e de desvio padrão. Abaixo segue o quadro 19 que traz um exemplo de articulação entre o conhecimento do professor 1 com a habilidade referente à competência 1 da unidade Probabilidade e Estatística.

**Quadro 19** - Articulação do conhecimento do professor 1 com a habilidade referente à competência 1 da unidade Probabilidade e Estatística

Probabilidade e Estatística	Competência Específica 1: Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral.	
	Habilidade	Fragmento
	(EM13MAT102) Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.	P1.8.11-fazer uma pesquisa, tabular os dados, analisar graficamente, entender o que é o espaço amostral, as comunidades dentro da pesquisa, enfim, isso acho que eu consigo me virar bem,

Fonte: A autora (2022).

Referente ao quadro 19 é importante ressaltar que a habilidade sobre a unidade Probabilidade e Estatística faz referência à Competência Específica 1. Porém, existem outras habilidades relacionadas a essa mesma unidade envolvendo as outras competências, conforme o documento público da BNCC. (BRASIL, 2018).

Em razão do exposto, buscamos no documento da base argumentos plausíveis para o desenvolvimento de várias habilidades relativas à Estatística. De acordo com Brasil (2018, p. 528), encontramos apenas o parágrafo abaixo:

Para o desenvolvimento de habilidades relativas à Estatística, os estudantes têm oportunidades não apenas de interpretar estatísticas divulgadas pela mídia, mas, sobretudo, de planejar e executar pesquisa amostral, interpretando as medidas de tendência central, e de comunicar os resultados obtidos por meio de relatórios, incluindo representações gráficas adequadas.

De acordo com o parágrafo, não há argumento que afirme a necessidade de diversas habilidades para a Estatística. Cabe ainda ressaltar que o intuito não é analisar todas as habilidades sugeridas pela BNCC e sim articular os fragmentos de algumas respostas dos professores entrevistados com os conteúdos propostos pela base.

Nas entrevistas com os professores, percebemos que falar sobre Estatística ainda é um tema sem muito aprofundamento pela maioria dos docentes. Os posicionamentos referentes às lacunas advindas da formação inicial demandam que haja reflexões a respeito da necessidade

de conhecimento específico para dar credibilidade às habilidades sugeridas pela BNCC. Nesse sentido, destacamos alguns fragmentos dessas entrevistas que sustentam essas lacunas e a falta de preparo dos professores em relação ao conteúdo de Estatística, como seguem:

P4.8.3- Para estatística teria que ter um curso preparatório só para que professores pudessem desenvolver os temas em sala de aula.

P6.8.1- Eu vou ser bem sincera contigo, eu nunca aprendi estatística direito. Então, eu não gosto de trabalhar estatística, foi o conteúdo que eu menos aprendi. Então por exemplo, trabalhar as médias, ok. Mais que isso não me sinto confortável em aprofundar.

P7.8.1- A estatística inicia desde cedo, mas a maioria das escolas e professores foge um pouco dela. Eu tive uma cadeira na graduação de estatística, mas muito fragmentada.

P13.8.1- Não me sinto preparada para ensinar estatística. Não tive uma formação que tivesse um link com a sala de aula. Tive apenas uma disciplina de estatística que atende o básico do ensino médio.

Em relação à formação inicial dos professores referente aos fragmentos de respostas acima mencionados, afirma-se que todos os quatro docentes concluíram a graduação recentemente, o que impossibilita a ideia de que a grade curricular seja desatualizada. Outro aspecto a considerar, é a percepção desses professores em relação aos conhecimentos adquiridos na formação, se estes são suficientes para ensinarem os estudantes no sentido de eles utilizarem essa aprendizagem com flexibilidade e precisão na busca de solução de problemas.

Nesse contexto, o professor 4 afirma que para ensinar estatística no nível exigido pela BNCC haveria a necessidade de terem cursos preparatórios para que professores pudessem desenvolver os temas em sala de aula. No mesmo sentido, o professor 6 relata que tem apenas conhecimentos básicos para trabalhar estatística e que trabalha fórmulas e exemplos de aplicações, mas tem que estudar muito para dar alguma aula que vá além do básico. Ele não consegue compreender a lógica nas fórmulas apresentadas e delas serem como são.

O fragmento P7.8.1 traz a questão da fragmentação das disciplinas de Estatística na graduação, o que prejudica a aprendizagem dos futuros professores no sentido de não dar continuidade no conteúdo desenvolvido de uma disciplina para outra. O professor 7 ainda destaca a questão de que a maioria dos docentes foge do conteúdo. Conforme enfatiza Grossman (1994) os professores são profissionais que estabelecem parâmetros para que as aulas funcionem por meio dos conteúdos propostos. Desse modo, podem dar mais atenção aos conteúdos que têm mais apreço e facilidade e da mesma forma dar menor importância aos conteúdos com maior dificuldade.

Outra questão trazida pelo professor 13 em relação à Estatística é a falta de relação com o contexto da sala de aula. O professor relata que não se sente preparado para ensinar estatística, uma vez que não teve formação para fazer link com a sala de aula e os conteúdos são básicos, não atendendo a perspectiva que o documento da base expõe.

Por outro viés, temos o fragmento P1.8.11 que traz um posicionamento positivo em relação a fazer uma pesquisa, tabular dados, analisar gráficos, entender os conceitos de espaço amostral, entre outros temas trabalhados na Estatística. O relato do professor 1 se articula com a habilidade (EM13MAT102) apresentada no quadro 19 com relação a analisar tabelas e gráficos. Todavia, o professor se sente preparado e ao mesmo tempo surgem adversidades que evidenciam sua limitação referente ao conteúdo, o que torna necessário que ele busque por conhecimento e aprofundamento do tema. Desse modo, busca tentar resolver as falhas da formação por meio de estudos e pesquisas. Apesar de existir uma facilidade por parte dos professores de Matemática em resolver e solucionar problemas, isso pode não valer para as questões de Estatística, uma vez que a formação inicial não ofertava várias disciplinas e nas escolas esse conteúdo não era muito abordado. Sendo assim, podemos pensar que, por mais que o docente tenha facilidade sobre determinado tema, ainda assim, há necessidade de estudar conteúdos básicos da área. Portanto, em relação ao professor 1 e a articulação do seu relato com a habilidade referida no quadro 19, é sobre um conhecimento básico, o que evidencia a fragilidade do conteúdo perante à educação básica, assim como as habilidades propostas pelo documento da base.

No que tange ao conhecimento pedagógico do conteúdo articulado com a BNCC, objeto principal deste estudo, podemos elencar as principais ideias trazidas por Shulman (1986) quando denominou de “paradigma perdido” o que se referia sobre a pouca atenção dada na época para o conteúdo específico. O conteúdo é a principal ferramenta de trabalho do professor e o PCK é a intersecção desse conteúdo específico com a pedagogia, ou seja, o modo como o docente transforma o conteúdo que vai ensinar. Sendo assim, no caso da Estatística, o professor necessita do conhecimento além dos conceitos básicos, da construção de gráficos e tabelas, das inadequações de gráficos a erros de interpretações, das medidas de tendência central (média, mediana e moda) e do desvio padrão, mas sim na dimensão desse conhecimento para ensinar o estudante e as formas para fazê-lo.

Na visão da pesquisadora, o conteúdo de Estatística é um ponto frágil do documento da Base Nacional Comum Curricular, pois de acordo com as proposições docentes, há lacunas na formação inicial e não há menção de uma preparação por parte das escolas ou preocupação das esferas públicas em adequar o conhecimento docente com o que propõe a BNCC. Nesse sentido,

temos um documento oficial do país, no qual não podemos ignorar, documento esse que propõe melhorias na educação, porém, não especifica de que forma esses conhecimentos não adquiridos na formação inicial pelos professores serão continuados. Portanto, as questões trazidas até aqui conduzem a pouca eficácia do ensino de Estatística no Ensino Médio, visto que professores conduzirão as habilidades propostas pela base, uma vez que mesmo com boa intenção não tenham formação adequada ao nível da proposta.

Ainda em relação aos conteúdos propostos pela BNCC, no quadro 17, um dos conteúdos que aparece é Educação Financeira que traz consigo a história do dinheiro; juros compostos, crescimento exponencial; planilhas de orçamentos; inflação, IDH (índice de desenvolvimento humano); impostos de renda, representação algébrica e gráfica. Abaixo segue o quadro 20 que traz um exemplo de articulação entre o conhecimento do professor 5 com a habilidade referente à competência 2 da unidade Números e Álgebra.

**Quadro 20** - Articulação do conhecimento do professor 5 com a habilidade referente à competência 2 da unidade Números e Álgebra

Números e Álgebra	Competência Específica 2: Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.	
	Habilidade	Fragmento
	(EM13MAT203) Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros) para tomar decisões.	P5.4.1- Assim, o que eu tenho feito, eu tenho tentado colocar os conteúdos dentro de situações do dia a dia, tipo essa de pegar um uber ou táxi. Essa questão de juro simples e compostos, situações onde o aluno vai comprar algum objeto e trabalhar com valores que façam um fio condutor entre conteúdo e situações cotidianas.

Fonte: A autora (2022).

A Educação Financeira ganha destaque na BNCC, uma vez que prevê que sejam abordados em sala de aula conceitos básicos sobre economia e finanças como juros, inflação, impostos e até mesmo investimentos, com o objetivo de educar financeiramente os estudantes.

Todavia, os focos destes conteúdos também estão relacionados com outros componentes curriculares como Língua Portuguesa, em que algumas habilidades preveem a leitura e a compreensão de faturas de cartões de crédito, boletos, entre outros. Desse modo, percebemos a importância de tais temas e o foco na inserção da Educação Financeira desde o Ensino Fundamental de modo a formar um cidadão que saiba utilizar o dinheiro com consciência e que acima de tudo tenha conhecimento para que consiga administrar seus recursos e ter uma vida saudável financeiramente. Por outro lado, as escolas por meio do componente curricular “Projeto de Vida” deveriam apresentar propostas nas quais os estudantes identifiquem em qual sociedade estão inseridos e qual seu papel nesse contexto. Contudo, ao que parece trabalham o conformismo aos menos favorecidos. Desse modo, percebemos que a proposta da BNCC (BRASIL, 2018) é tornar a Educação Financeira não só presente no componente curricular de Matemática, mas também nas outras áreas de conhecimento. Portanto, este estudo que é proposto pela base envolve outras dimensões além do consumo e do uso de dinheiro, como afirma Teixeira (2015, p. 13):

A Educação Financeira não consiste somente em aprender a economizar, cortar gastos, poupar e acumular dinheiro, é muito mais que isso. É buscar uma melhor qualidade de vida, tanto hoje quanto no futuro, proporcionando a segurança material necessária para obter uma garantia para eventuais imprevistos.

Nessas dimensões que vão além do financeiro, podemos pensar no bem-estar social do indivíduo e, a partir disso, trabalhar situações que possibilitem a conscientização sobre a importância da Educação Financeira na vida das pessoas.

Sendo assim, inserida na competência específica 2, a habilidade (EM13MAT203) prevê a aplicação de conceitos matemáticos em três momentos distintos: planejar, executar e analisar ações com a utilização de aplicativos e planilhas eletrônicas implicando com essas ações a tomada de decisões. Os conteúdos citados na habilidade são juros simples e compostos, porém o termo “entre outros” deixa aberto aos demais temas.

Em relação ao PCK do professor 5, podemos afirmar que ele apresenta um elemento fundamental que é a concepção dos propósitos para ensinar um conteúdo específico, quando seleciona um repertório, prepara esse conteúdo de acordo com o repertório escolhido, quando representa por meio de problemas, nesse caso, utilizando a situação do aplicativo Uber ou táxi e, por fim, quando adapta às características dos estudantes. No modelo de PCK proposto por Grossman (1990), além das concepções do conteúdo específico, ela dá ênfase ao conhecimento da compreensão dos estudantes, ou seja, o professor 5 selecionou Uber e táxi, por ser um meio

de transporte comum para os estudantes. Além disso, o docente relata que trabalha situações que envolvam juros simples e compostos relacionando o tema com situações vivenciadas no cotidiano pelos estudantes, articulando com a habilidade referida no quadro 20.

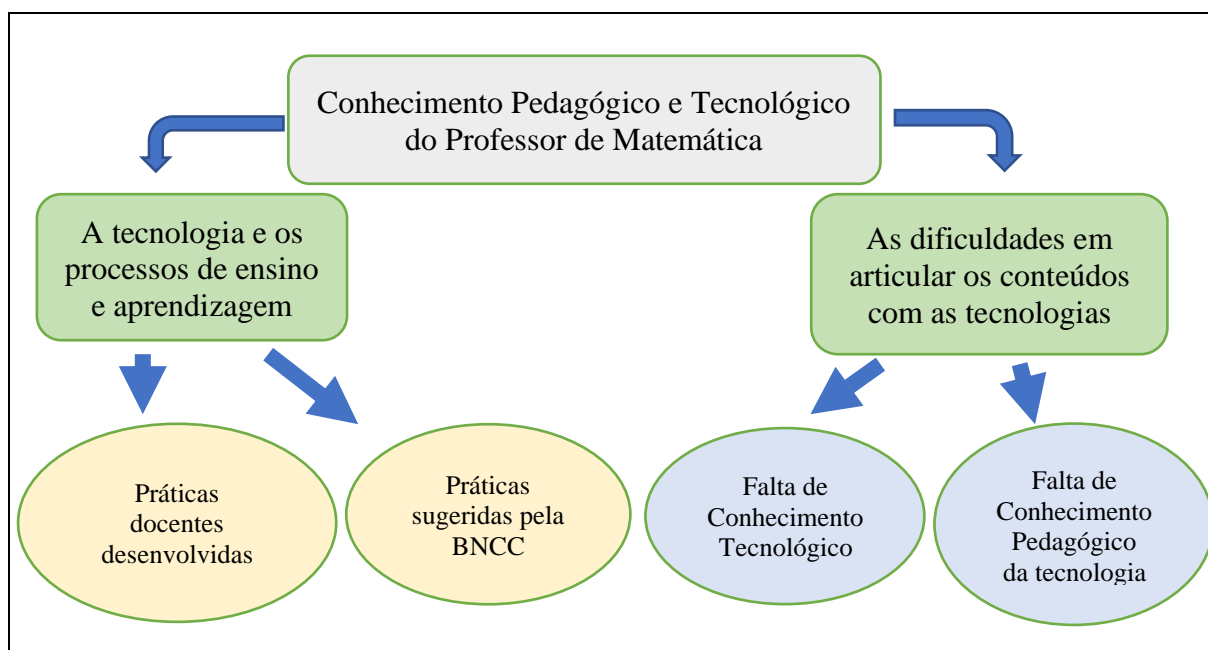
Nessa perspectiva, a pesquisadora salienta que apesar dos elementos do PCK do professor 5 se articularem com a habilidade proposta, ainda assim, a percebemos com um grau de amplitude elevado no que diz respeito aos verbos mencionados: “Aplicar”, “Executar” e “Analisar”, uma vez que temos em uma única habilidade a desenvolver 3 ações nas quais envolvem ainda a criação de planilhas eletrônicas, ou seja, envolve a tecnologia. Além disso, a referida ainda cita “simuladores de cálculos”, podendo estes serem simples calculadoras ou aplicativos. Desse modo, na BNCC a Educação Financeira tem foco nas questões pessoais relacionadas às tecnologias, como investimentos, orçamentos domésticos, questões sociais também ganham destaque nesse contexto. Portanto, no que se refere à articulação do PCK do professor 5 com o que prevê a BNCC, podemos afirmar que há alguns elementos como os propósitos para ensinar os conteúdos que correspondem satisfatoriamente em relação à execução da atividade; à utilização do aplicativo e à tomada de decisões.

No que tange à subcategoria “Aspectos relacionados aos Conteúdos de Matemática” e ao tema “Conteúdos propostos pela BNCC”, cabe salientar que o intuito não foi analisar todos os conteúdos citados nas habilidades, mas, sim, fazer uma análise sobre alguns temas abordados nas entrevistas com os professores que participaram dessa pesquisa com o objetivo de compreender como os conhecimentos dos professores de Matemática se articulam com a BNCC no que se refere ao PCK. Desse modo, os conteúdos que emergiram nas entrevistas desta pesquisa foram Geometria Plana envolvendo as relações métricas no triângulo retângulo; semelhança e congruência de triângulos; variação e área de perímetros de polígonos regulares; transformações no plano e ladrilhamento; Estatística envolvendo seus conceitos básicos, a construção de gráficos e tabelas, as inadequações de gráficos a erros de interpretações, as medidas de tendência central (média, mediana e moda), desvio padrão e Educação Financeira envolvendo a história do dinheiro; juros compostos, crescimento exponencial; planilhas de orçamentos; inflação, IDH (índice de desenvolvimento humano); impostos de renda, representação algébrica e gráfica. É importante destacar que, alguns conteúdos citados pelos professores, como Matrizes e Números Complexos, não aparecem nas habilidades propostas pela BNCC.

## 5.2 CONHECIMENTO PEDAGÓGICO E TECNOLÓGICO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

A segunda categoria da análise irá apresentar o conhecimento pedagógico e tecnológico do professor de Matemática. Para essa categoria emergiram duas subcategorias: A tecnologia e os processos de ensino e aprendizagem; e as dificuldades em articular os conteúdos com as tecnologias. A primeira subcategoria tem foco na prática docente envolvendo a tecnologia, apresentando a forma como os professores utilizam as tecnologias para ensinar a Matemática. Além disso, essa subcategoria também traz as práticas sugeridas pela BNCC. A segunda subcategoria tem foco nas dificuldades em ensinar a Matemática por meio da tecnologia. Sendo assim, os objetivos da análise da categoria 2 é relacionar as ações desenvolvidas durante as práticas pedagógicas com a BNCC e identificar possíveis ações que possam contribuir para o avanço da Matemática de acordo com a proposta da BNCC. A figura 9 ilustra uma síntese desta segunda categoria e as subcategorias que emergiram da análise.

**Figura 9** – Categoria 2 e subcategorias que emergiram da análise



Fonte: A autora (2022).

### 5.2.1 A tecnologia e os processos de ensino e aprendizagem

O avanço das tecnologias digitais (TD) possibilitou que professores e estudantes tenham maior acesso a informações e a recursos educacionais, tornando o processo de ensino e de



aprendizagem mais ágil, dinâmico e inovador. Dessa forma, o uso das tecnologias em sala de aula já não pode mais ser uma escolha, uma vez que ela já é parte cotidiana da vida das pessoas. Sendo assim, a utilização em sala de aula permite não só uma aprendizagem dinâmica, mas sim o contato direto dos estudantes com atividades simples vivenciadas por eles, como também outras experiências que poderão auxiliar tanto na vida acadêmica como no âmbito profissional.

Nesse contexto, a BNCC (BRASIL, 2018) propõe o uso de tecnologias para o desenvolvimento, dentre outras habilidades, do pensamento computacional. Para isso, sugere o uso de calculadoras, planilhas eletrônicas, softwares e aplicativos para que o estudante tenha uma visão integrada da Matemática com aplicações em diversos contextos, considerando as diferentes áreas de conhecimentos. Nessa mesma perspectiva, alguns autores como Kenski (2012); Moran (2015) têm pesquisado sobre a perspectiva de construção de novas práticas pedagógicas e as relações existentes entre a pedagogia e a tecnologia. Nesse sentido, a subcategoria “A tecnologia e os processos de ensino e aprendizagem” que emergiu da análise das respostas dos professores referente à categoria *a priori* “Conhecimento Pedagógico e Tecnológico do Professor de Matemática” traz as práticas docentes desenvolvidas com o uso da tecnologia e as práticas sugeridas pela BNCC com o objetivo de relacionar essas ações docentes desenvolvidas durante as práticas pedagógicas com a proposta da BNCC. Além disso, identificar possíveis ações que possam contribuir para o avanço da aprendizagem em Matemática. Assim como mostra os fragmentos das respostas de alguns professores:

P4.4.1-Geralmente eu estou aplicando, pego o Excel, eu estou fazendo matemática financeira, fiz cálculo pro INSS, gratificação, salário líquido, eles adoram. Facilita bastante, eu sempre tento encaixar a tecnologias com os conteúdos

P10.4.1- O uso do *Geogebra* é uma possibilidade. A nível de construções geométricas, sim. A nível de demonstrações e construções consegui trabalhar com os *softwares*.

P1.1.3-Eu não conseguiria desenvolver a atividade sem *Google Trends*, não é uma calculadora ou uma planilha eletrônica em específico mas ele traz tabulação e dados, ele traz dados e sem ele a atividade não faria sentido, foi exatamente fundamental o uso da tecnologia naquela prática.

O fragmento P4.4.1 traz uma prática utilizando o Excel com questões de matemática financeira. Nesse sentido, buscamos as habilidades que fazem referência à prática descrita pelo professor 4.

(EM13MAT203) Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões.

A habilidade (EM13MAT203) faz referência a competência específica 2 conforme consta no documento BRASIL (2018, p. 534) “Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise [...] das implicações da tecnologia no mundo do trabalho [...]” no sentido de que os estudantes investiguem questões que os mobilizem a solucionar o problema proposto e mediado pelo docente. Além disso, a proposta da BNCC é que com o desenvolvimento dessa habilidade, o discente possa discutir com os colegas e chegar ou não em um consenso sobre a solução do problema proposto. Cabe ainda ressaltar que a prática relatada pelo professor 4 trata-se de uma atividade em grupo, o que de fato evidencia sua articulação com a habilidade da BNCC, visto que há um favorecimento da interação entre os estudantes, o que está previsto na competência específica 2 da área da Matemática.

No que diz respeito ao Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) do professor 4, podemos enfatizar que há conexões entre a abordagem pedagógica específica que o docente propõe com conteúdos curriculares e a tecnologia, ou seja, nessa prática ele procurou trabalhar conceitos do mundo do trabalho articulados com a matemática financeira utilizando a planilha do *Excel*. Logo, somente nessa prática percebemos o desenvolvimento da habilidade proposta nas três dimensões: conteúdo; pedagógico e tecnológico. Assim como afirma Mishra e Koehler (2006, p. 1028):

TPACK é a base de um bom ensino com a tecnologia e requer uma compreensão da representação de conceitos utilizando tecnologias; técnicas pedagógicas que utilizam as tecnologias de forma construtiva para ensinar o conteúdo.

Na visão da pesquisadora, apesar do *Excel* ser uma ferramenta que existe há bastante tempo, lançado em 1990 pela empresa *Microsoft nos EUA*, ainda não é muito utilizado pelos professores em sala de aula. Mesmo sendo um software que está disponível nos computadores, docentes e discentes, muitas vezes, não têm conhecimento dessa ferramenta ou apenas conhecem o básico. O *Excel* básico, teoricamente, o estudante aprende a criar, abrir e salvar uma pasta de trabalho, inserir e excluir planilhas, ou seja, é uma formatação básica. Já o avançado, ele precisa ter conhecimentos para combinar várias funções ao mesmo tempo, como usar ferramentas de hipóteses (como atingir metas, por exemplo), envolve um alto grau de complexidade com linguagem de programação para que o usuário consiga solucionar situações complexas cotidianas. Desse modo, para que o professor consiga explorar funções que necessitam dessa compreensão, é preciso aprofundar o conhecimento com cursos de extensão

ou específicos de *Excel*, na mesma medida que é fundamental que o docente tenha a sua disposição essas ferramentas na escola.

Em relação aos temas abordados na prática docente do professor 4, salientamos que são assuntos necessários de se tratar na escola, principalmente no Ensino Médio, que é uma etapa de finalização da educação básica em que muitos estudantes a partir dela já ingressam no mercado de trabalho. Contudo, envolvem questões que vão além do conhecimento da área financeira, como questões de recursos humanos e direito previdenciário, por exemplo. Todavia, a prática docente relatada pelo professor 4 não só se articula com a habilidade (EM13MAT203) referente à competência específica 2, como é uma possível ação pedagógica que pode contribuir com a aprendizagem da Matemática na área da Educação Financeira desde que o docente tenha a oportunidade de aprofundar os referidos conhecimentos aqui citados.

O fragmento P10.4.1 traz o uso do *software Geogebra* para demonstração e construção de figuras geométricas. Nesse sentido, buscamos a habilidade que articula de algum modo à prática descrita pelo professor 10.

(EM13MAT505) Resolver problemas sobre ladrilhamento do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados em ladrilhamento, generalizando padrões observados.

A habilidade (EM13MAT505) se refere à competência específica, 5 conforme consta no documento BRASIL (2018, p. 540):

Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

Essa competência prevê que o estudante investigue um problema e deduza uma solução provável com base em evidências empregando estratégias, no caso da prática relata com o uso do *software Geogebra*, a observação do que acontece com as figuras geométricas, experimentando trocar medidas e a partir disso identificar a necessidade de demonstrar a solução encontrada e, com isso, validá-la. O desenvolvimento da Habilidade (EM13MAT505) requer a resolução de problemas que envolve ladrilhamento do plano. Entretanto, no relato do professor 10, não há essa informação. Por ora, não podemos afirmar a figura geométrica que estava na atividade, porém sabemos que o Geogebra permite trabalhar com variadas formas geométricas.

Referente ao TPACK do professor 10, podemos afirmar que há um equilíbrio entre os três elementos que constituem o conhecimento desse docente, que são: conteúdo, tecnologia e pedagogia. O conteúdo são figuras geométricas, a tecnologia utilizada foi o software Geogebra; a pedagogia é a forma que o professor conhece os processos de ensino e aprendizagem, desde a compreensão de como o estudante aprende, como a administração da sala de aula, planejamento, entre outros. Desse modo, Thompson e Mishra (2008) destacam que os três domínios do TPACK não devem ser pensados de forma isolada. Sendo assim, é uma categoria de conhecimento que representa um bom ensino com a tecnologia que necessita que o professor compreenda como representar os conceitos utilizando a tecnologia.

No entendimento da pesquisadora, há relação parcial entre ação do professor 10 na prática pedagógica e a BNCC, visto que, na habilidade citada, especifica o uso de um aplicativo de geometria dinâmica, trata-se do desenvolvimento de conteúdo geométrico. Todavia, no documento da BNCC é claro quanto a questão de que as escolas podem criar habilidades e desenvolvê-las conforme as necessidades dos estudantes e da comunidade escolar. Assim como se destaca em BRASIL (2018, p. 542): “é possível adotar outras organizações, recorrendo tanto às habilidades definidas nesta BNCC quanto a outras que sejam necessárias e que contemplem especificidades e demandas próprias dos sistemas de ensino e das escolas”. Portanto, podemos afirmar essa relação entre a prática docente do professor 10 e a proposta da BNCC, mesmo que atendendo parcialmente a habilidade destacada e, a partir dela, identificamos a possibilidade de outras aplicações aprofundadas sobre os temas que podem ser abordados com o software, como geometria, álgebra e cálculo no sentido de que o estudante possa construir no computador algumas figuras do plano físico facilitando a compreensão dos conceitos trabalhados, além de proporcionar a atividade dinâmica e prática quanto a sua resolução.

Em relação ao TPACK do professor 10, é possível perceber que a utilização do software Geogebra requer o desenvolvimento de habilidades técnicas que deverão ser estimuladas e compreendidas num período de tempo além do planejamento das atividades, uma vez que o docente necessita entender os propósitos de ensinar o conteúdo a partir do software e a partir disso transformá-lo, prepará-lo por meio de um repertório representativo para que faça significado para o estudante e não somente colocar medidas aleatórias sem fundamentos e objetivos de utilização da tecnologia.

O fragmento P1.1.3 traz o uso do *Google Trends* no sentido de apresentar aos estudantes a tabulação de dados. Nesse sentido, buscamos as habilidades que fazem referência à prática descrita pelo professor 1. No entanto, encontramos diversas habilidades que se articulam de alguma forma com a prática relatada pelo docente e, portanto, escolhemos as que apresentam

maior grau de compatibilidade em relação aos conteúdos abordados e ao uso das tecnologias, como segue:

(EM13MAT101) Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT501) Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 1º grau.

(EM13MAT502) Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo  $y = ax^2$ .

(EM13MAT503) Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais.

A habilidade (EM13MAT101) prevê que o estudante interprete criticamente situações sociais, no caso da atividade relatada se refere ao trecho do relato “e discutimos o gênero por meio da Matemática e o porquê em determinado momento foi buscado tal termo; porquê que em outro não foi...” e a partir disso a análise dos gráficos das funções representadas por essas informações da pesquisa, com ou sem uso das tecnologias digitais, nesse caso o *Google Trends*.

Já a habilidade (EM13MAT501) prevê que o estudante investigue nas tabelas os números para representá-los no plano cartesiano, especificadamente na função do 1º grau, que é umas das funções citadas no relato do professor 1. Assim como ele afirma que “os alunos foram convidados a pesquisar o motivo daquele pico, daquele crescimento [...]”.

Na habilidade (EM13MAT502) temos as mesmas articulações, porém, desta vez, envolvendo a função do 2º grau. Desse modo, conforme os fragmentos da entrevista, percebemos o quanto o uso da tecnologia foi fundamental para o desenvolvimento da prática, pois o Google Trends é uma ferramenta de busca criada desde o ano de 2006 em que o usuário pesquisa termos populares buscados. Desse modo, apresenta gráficos com a frequência em que os termos são procurados no mundo todo.

A habilidade (EM13MAT503) traz a questão específica do conteúdo de funções quadráticas, o estudo do ponto máximo e mínimo relatada pelo professor 1 quando se refere à análise das questões de gênero com o gráfico da função do 2º grau e suas particularidades.

Em relação às habilidades é possível afirmar que temos 2 competências específicas que as envolvem, a 1 e a 5 que se referem a interpretar situações divulgadas em diferentes meios e

a investigar e deduzir resultados com base em evidências, observando e experimentando. (BRASIL, 2018). As ações do professor 1 desenvolvidas durante a prática pedagógica relatada se relaciona com o que preveem as habilidades citadas para as competências 1 e 5, uma vez que a proposta é investigar os termos buscados no *Google Trends* e a partir das informações encontradas interpretar as situações divulgadas e deduzir a solução para o problema proposto pelo professor, deduzindo os resultados com base nos gráficos e números encontrados pelos estudantes na pesquisa.

No que se refere ao TPACK do professor 1, podemos elencar os diferentes conhecimentos que envolvem o PCK integrando as tecnologias, sintetizando este, é como um conhecimento próprio. De acordo com Mizukami (2004, p. 7): “É o único conhecimento pelo qual o professor pode estabelecer uma relação de protagonismo. É de sua autoria.” Desse modo, há conexões entre os conteúdos, as abordagens pedagógicas e as tecnologias. Esses conhecimentos envolvem o conteúdo que será ensinado, nesse caso, as funções AFIM e Quadrática. Mas cabe salientar que o conhecimento do conteúdo vai além daquilo que será ensinado, nele entram os conceitos utilizados no componente curricular, os métodos e as estratégias dentro da área. Além desse, temos também o conhecimento pedagógico que envolve a didática e os processos relacionados à prática de ensino, exemplificando, podemos citar a organização da atividade no Google Trend, como a turma foi organizada (individual, duplas, trios etc.); como foi lançada a situação problema; entre outros aspectos relacionados ao desenvolvimento da atividade, como os temas sociais abordados, entre outros. A inserção da tecnologia na atividade é o conhecimento sobre saber utilizar por exemplo o *Google Trends*. Entretanto, o TPACK compreende as técnicas pedagógicas e as estratégias de ensino que usam a tecnologia de forma adequada para ensinar os estudantes.

No ponto de vista da pesquisadora, a ação do professor 1 implicou uma prática dinâmica e inovadora, pois o *Google Trends* é um mecanismo que apresenta dados de busca, por exemplo, o estudante digita dois termos: ele vai te trazer gráficos e informações relacionados àqueles termos. Então, os discentes tinham que analisar graficamente o que significava aquela pesquisa. Nesse contexto, o professor trabalhou os conteúdos de máximo, mínimo da função, função constante, crescimento, decrescimento e discutiram gênero por meio da Matemática e o porquê que em determinado momento foi mais buscado tal termo e o porquê em outro não foi. Além disso, os estudantes foram convidados a pesquisar o motivo daquele pico, daquele crescimento, daquele máximo, mínimo. Desse modo, percebemos que eles não teriam pensado da mesma maneira sobre os temas abordados sem a Matemática e o *Google Trends*. A tecnologia com a Matemática foi fundamental para eles entenderem esse problema que é o machismo; o

preconceito de gênero; a desigualdade entre homens e mulheres etc. Portanto, temos aqui uma possível prática pedagógica que pode contribuir não só com a aprendizagem de conteúdos matemáticos, mas também com outras áreas do conhecimento.

### 5.2.2 As dificuldades em articular os conteúdos com as tecnologias

O ensino baseado em tecnologias educacionais, de acordo com o TPACK de Mishra & Koehler (2006), é a conexão que existe entre as tecnologias, conteúdos curriculares e abordagens pedagógicas específicas. Entretanto, conforme os autores, essa tríade, anteriormente, era analisada e composta de forma isolada, porém há uma necessidade de que o professor compreenda como as intersecções desses conhecimentos interagem entre si. Para isso, é fundamental compreender os conceitos do conhecimento pedagógico da tecnologia (TPK); conhecimento Tecnológico de conteúdo (TCK) e conhecimento Pedagógico de conteúdo (PCK). Nesse sentido, a subcategoria “As dificuldades em articular os conteúdos com as tecnologias” que emergiu da análise das respostas dos professores referente à categoria a priori “Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Professor de Matemática” traz as dificuldades relacionadas à falta de conhecimento tecnológico e/ou à falta de conhecimento pedagógico da tecnologia. Com isso, identificar possíveis ações que estejam dificultando as práticas docentes que possam contribuir para o avanço da aprendizagem em Matemática de acordo com a proposta da BNCC. Para esta análise identificamos alguns fragmentos das respostas dos professores:

A aplicabilidade de tecnologia para o estudo dos números complexos está limitada à construção e análise dos gráficos, não há muito interesse dos estudantes, pois eles já utilizam essa ferramenta em outros conteúdos (P2.4.1)

Potenciação, radiciação, monômios, polinômios não foram desenvolvidas tecnologias para se trabalhar esses conteúdos, pelo menos eu desconheço (P1.4.3)

P10.5- - Eu acho que a maior dificuldade e talvez seja uma limitação do ponto de vista de saber criar um aplicativo. Eu gostaria de saber criar um jogo, por exemplo.

O fragmento P2.4.1 traz a questão da tecnologia aplicada ao conteúdo de números complexos. Porém, de acordo com o relato do professor 2, a aplicabilidade está limitada à construção e à análise de gráficos. Conforme essas informações, identificamos na BNCC 15 habilidades de um total de 43, que fazem referência com a construção e a análise de gráficos descrita pelo docente. No entanto, optamos por analisar somente as 6 primeiras, uma vez que o objetivo não é analisar todas as habilidades e, sim, relacionar as dificuldades encontradas com

possíveis ações que possam vir a contribuir com a aprendizagem em Matemática de acordo com a proposta da BNCC. Desse modo, colocamos por ordem da competência específica, analisando as habilidades que pertencem à competência 1, 2 e 3, como segue:

(EM13MAT101) Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT102) Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.

(EM13MAT202) Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.

(EM13MAT301) Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT303) Interpretar e comparar situações que envolvam juros simples com as que envolvem juros compostos, por meio de representações gráficas ou análise de planilhas, destacando o crescimento linear ou exponencial de cada caso.

EM13MAT306) Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria.

Na competência específica 1, identificamos a habilidade (EM13MAT101) que prevê análise de gráficos de funções com apoio de tecnologias digitais. Contudo, é importante salientar que o conteúdo de Números Complexos citado no fragmento P2.4.1 não consta diretamente expresso em nenhuma das 43 habilidades sugeridas pela BNCC. No entanto, é possível que cada instituição ou escola faça suas adaptações conforme necessidades dos estudantes e/ou da sua comunidade escolar. Logo, o que percebemos é que há falta de conhecimento tecnológico para criar mecanismos que atendam alguns conteúdos e, por esse motivo, as práticas docentes ficam atreladas às tecnologias mais usuais. Nessa perspectiva, Mishra & Koehler (2006, p. 1028) afirmam que “a capacidade de aprender e se adaptar às novas tecnologias (independentemente do que são as tecnologias específicas) ainda será importante. Nesse sentido, como as tecnologias digitais envolvem desde os conhecimentos sobre sistemas operacionais e hardware, como também, processadores de textos, planilhas, e-mails, entre



outros, e sabemos que a tecnologia está em constante mudança e evolução, é fundamental que o professor também caminhe junto nesse processo, seja por formações dentro ou fora da escola.

Ainda referente à competência específica 1, identificamos também a habilidade (EM13MAT102) que também traz a análise de gráficos divulgados em meios de comunicação como aspecto principal da aprendizagem. No entanto, relacionando a ação do professor 2 com o conhecimento pedagógico da tecnologia (TPK), percebemos que há uma limitação do recurso tecnológico no conteúdo de números complexos, assim como relata o docente no fragmento P2.4.1, mas que não o faz pensar em outras formas de inseri-lo por meio da tecnologia. Essa é a principal característica do TPK, quando o professor tem a capacidade de utilizar criticamente as tecnologias nas suas práticas pedagógicas. (Graham, 2011; Mazon, 2012).

Na competência específica 2, identificamos a habilidade (EM13MAT202) que também traz os gráficos e as tecnologias, porém, nessa habilidade temos a pesquisa como estratégia envolvendo os conteúdos de estatística. Nesse sentido, relacionando com o fragmento P2.4.1 percebemos a falta do conhecimento tecnológico do conteúdo, ou seja, a maneira como o conteúdo de relaciona com a tecnologia utilizada na atividade proposta do professor 2.

Na competência específica 3, identificamos 3 habilidades que correspondem às características de análise, sejam elas: a tecnologias e gráficos. Elas são (EM13MAT301), (EM13MAT303) e (EM13MAT306). A primeira envolve o conteúdo de equações lineares, a segunda juros simples, compostos, função linear e exponencial. Já a terceira envolve as funções trigonométricas. Embora os conteúdos sejam distintos, o gráfico, seja para construção ou representação, seja para análise e interpretação, está sendo utilizado com o mesmo objetivo, de desenvolver a habilidade proposta. Em relação à utilização das tecnologias digitais, na primeira e na terceira habilidade essa ação está explícita, na segunda subentende-se pela interpretação do próprio texto. Desse modo, percebemos que a maioria das habilidades traz como estratégia a utilização de tecnologias digitais que auxiliem o ensino e aprendizagem de diferentes conteúdos por meio de construção, interpretação e análise de gráficos. Todavia, é sugestivo que o professor reflita sobre como a tecnologia vai se adequar ao ensino de determinado conteúdo para que os estudantes compreendam os propósitos da proposta e, acima de tudo, internalizem os conceitos que serão trabalhados. Corroborando com esse propósito, Cibotto (2017) ainda traz a ideia de TPACK como sendo “conhecimento profissional de base para o ensino verdadeiramente eficaz e altamente qualificado, que engloba a integração das tecnologias e pedagogia”. Portanto, o que apresentamos aqui são algumas evidências que comprovam que ora o professor tem uma lacuna no conhecimento tecnológico de um modo geral, ora tem um conhecimento frágil referente ao pedagógico da tecnologia.

Na interpretação da pesquisadora, o TPACK é o conhecimento mais complexo entre todos, pois depende da integração de todos os demais conhecimentos com a tecnologia, mesmo que Shulman (1986) tenha defendido que o PCK seja o conhecimento de maior destaque entre os demais, o docente aplica o conjunto de conhecimentos para incluir a tecnologia no seu planejamento. E isso, requer um aprofundamento sobre as técnicas pedagógicas que envolvem a tecnologia de maneira que a proposta de atividade fique compreensível para que o estudante faça da prática uma relação com o conteúdo abordado. Em relação às habilidades analisadas, percebemos que grande parte delas, dentro da BNCC, sugerem a utilização de tecnologias envolvendo gráficos em diferentes situações e contextos. Por outro lado, o documento não especifica quais tecnologias são essas, por exemplo: “Analisar tabelas e gráficos por meio da tecnologia”, podemos entender que pode ser um gráfico pronto em uma revista científica ou um gráfico que ainda vamos construir utilizando informações retiradas de pesquisas, enfim, há uma infinidade de opções que dentro do contexto tecnológico nos permite utilizar variadas ferramentas, muitas vezes, com a mesma finalidade, talvez umas mais complexas que as outras.

No que diz respeito às dificuldades em articular os conteúdos matemáticos com as tecnologias, o professor 2 do fragmento P2.4.1 desta análise, relata a falta de conhecimento de outras tecnologias para trabalhar com números complexos, alegando que existe uma limitação da aplicação desse conteúdo e que esta seria construção e análise de gráficos. O que percebemos é que o documento da BNCC também não traz propostas inovadoras quanto à tecnologia, porém articula conhecimentos além da área do componente curricular com os demais, no sentido de problematizar questões além da Matemática e mostrar para o estudante que de fato para tudo existe uma possibilidade de cálculo dentro desse componente. Portanto, destacamos a necessidade das instituições e escolas trabalharem em suas formações e jornadas pedagógicas o aprofundamento do TPACK dos professores, uma vez que as tecnologias evoluem numa velocidade acentuada e há poucos estudos sobre o tema.

No fragmento P1.4.3, o professor 1 aponta para as tecnologias que ainda não foram desenvolvidas para determinados conteúdos, como potências, raízes, monômios e polinômios. De acordo com esses dados, buscamos na BNCC habilidades que sugerem ações com esses conteúdos. Sendo assim identificamos 2 habilidades a fim de demonstrar onde aparecem os conteúdos citados no fragmento de resposta do professor 1:

(EM13MAT313) Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.

(EM13MAT502) Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo  $y = ax^2$ .

A habilidade (EM13MAT313) pertence à competência específica 3 que prevê que o estudante utilize estratégias matemáticas para construir modelos, resolver problemas e analisar os mesmos. O conteúdo a que se refere esta habilidade é notação científica que envolve diretamente o estudo de potências. Entretanto, os conteúdos citados no fragmento P1.4.3 não estão explícitos nas 43 habilidades propostas pela BNCC, mas subentende-se que são pré-requisitos para a compreensão da maioria dos conteúdos destacados. As potências representam multiplicações com fatores iguais e têm diversas aplicações no cotidiano. Podemos encontrar cálculos envolvendo potenciação nos juros compostos em diversas situações bancárias; nas funções exponenciais com problemas na área de ciências da natureza envolvendo bactérias; notação científica na representação de números muito grandes ou muito pequenos. O mesmo ocorre com o estudo das raízes, como auxiliar para diferentes cálculos e problemas matemáticos. No entanto, a dificuldade relatada pelo professor 1, é justamente, a questão de não encontrar tecnologias que atendam esses conteúdos, visto que estes são temas implícitos nas estratégias desse componente curricular.

A habilidade (EM13MAT502) pertence à competência específica 5 que prevê que o estudante investigue e estabeleça evidências sobre prováveis soluções para os problemas propostos pelo professor. Contudo, ainda pressupõe um conjunto de ações para a formulação de argumentos emergentes de experimentações empíricas. Tal habilidade não prediz o uso das tecnologias, nem tampouco evidencia que se trata de monômios e polinômios. Entretanto, as equações algébricas são importantes na área por se tratar de estudos que busquem resultados mais precisos em cálculo. Dessa forma, estudar monômios e polinômios desde as séries finais do ensino fundamental é necessário para determinar o pensamento algébrico nos estudantes a fim de que no ensino médio possa resolver problemas dessa ordem, porém com maior grau de complexidade. Tal pressuposto, requer do docente compreender onde esses conteúdos se posicionam dentro das tecnologias digitais para que o estudante não tenha conclusões equivocadas a respeito daquilo se se ensina e pensem que alguns temas são abordados sem fundamentos para o estudo em sala de aula.

Em relação ao TPACK do professor 1, é possível afirmar que embora o docente tenha uma formação recente e com o predomínio de tecnologias digitais, ainda assim, assume algumas dificuldades com relação a conteúdos específicos, mas afirma que a experimentação em

matemática ocorre de forma natural, ajudando a transformar o mecanismo em formas que os estudantes consigam aprender. Nessa perspectiva, Mishra & Koehler (2006, p. 1020) afirmam que “ ensinar é uma habilidade cognitiva complexa”. Senso assim, é fundamental que o professor exercite o seu desenvolvimento continuamente, uma vez que as tecnologias digitais estão em constante mudanças e evoluções. Portanto, as tecnologias usuais em que se aplicam alguns conteúdos devem ser analisadas pelo professor, no sentido de que ele consiga identificar os conteúdos que estão agregados como pré-requisito de conhecimento para tal aplicação e assim, conseguir demonstrar para o estudante.

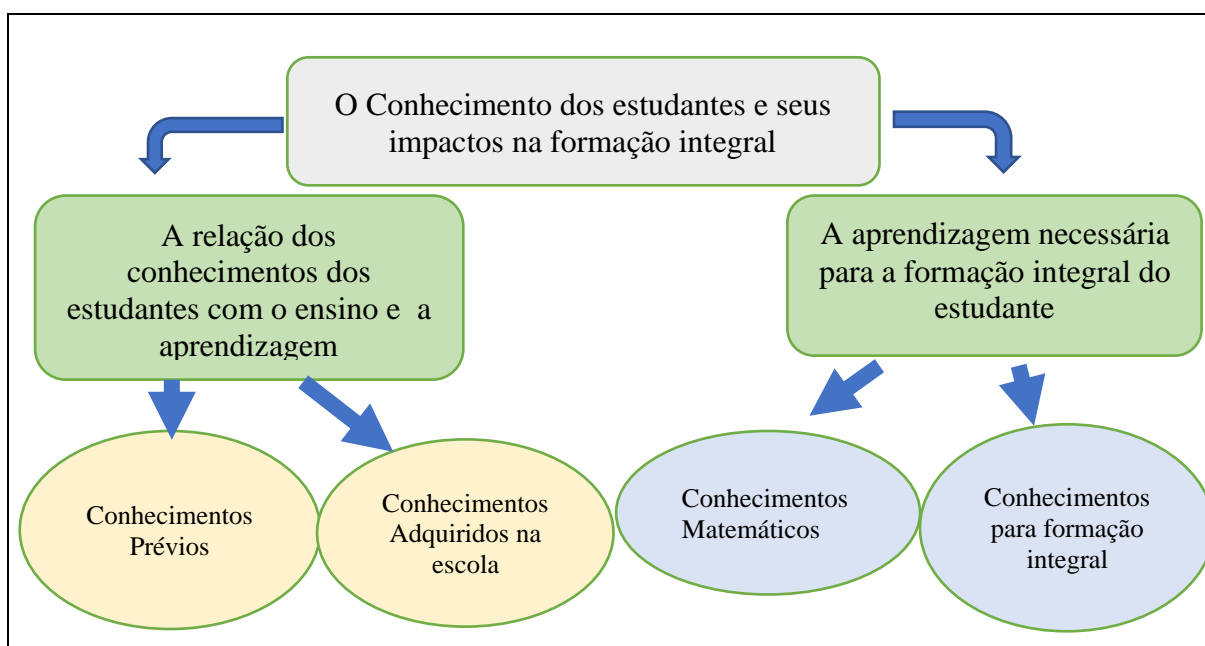
Conforme esse panorama, a pesquisadora elenca os principais pontos destacados em função das dificuldades em articular os conteúdos com as tecnologias que emergiram no fragmento P1.4.3 desta análise. Sejam eles: 1) os conteúdos citados nas duas habilidades não estão explícitos nas atividades; 2) a importância de pré-requisitos dos conteúdos; 3) a compreensão por parte do docente em visualizar a posição dos conteúdos dentro da sua área de conhecimento. No primeiro ponto destacado, percebemos que os conteúdos mencionados pelo professor 1 não aparecem diretamente nas habilidades, mas subentende-se, por exemplo, na habilidade (EM13MAT313) que para utilizar a notação científica, o estudante precisa compreender o processo das potências e de suas propriedades. O mesmo ocorre na habilidade (EM13MAT502), pois prevê que o estudante investigue as relações entre números e represente-os no plano cartesiano e expresse algebricamente, ou seja, envolvem as expressões algébricas. Desse modo, percebemos que muitas das 43 habilidades propostas pela BNCC estão alinhadas por temas explícitos, mas que expressam a necessidade dos conhecimentos que não estão implícitos nessas habilidades.

No segundo ponto destacado, emergiu a questão da importância dos conteúdos que são pré-requisitos para outros, ou seja, é essencial que o professor tenha com clareza sobre os conhecimentos necessários para abordar um determinado tema em sala de aula. Por exemplo, se o docente vai abordar raízes, é fundamental que o estudante tenha a compreensão das técnicas que envolvem o cálculo das potências e suas propriedades. Já no terceiro ponto destacado, trata-se da posição dos conteúdos dentro da área de conhecimentos no sentido de saber qual tópico pertence a cada conteúdo mesmo que este não esteja explícito na aplicação com a tecnologia, por exemplo. Em outras palavras, quando estamos trabalhando com aplicativos que envolvam as funções e queremos abordar produtos notáveis, o conteúdo está presente nesse contexto, porém o professor necessita compreender que esse tópico faz parte da aplicação e terá que organizar de tal forma que navegue de forma flexível pelo conteúdo, pela pedagogia e pela tecnologia.

No que se refere ao TPACK, o professor expressa a falta de conhecimentos em relação às tecnologias que possam aplicar os conteúdos citados como potências, raízes, monômios e polinômios. Nesse sentido, é fundamental que o docente compreenda que o TPACK é a articulação entre os três conhecimentos que formam a base de sua estrutura, sejam eles: conhecimento do conteúdo; conhecimento da pedagogia e conhecimento da tecnologia. Entretanto, essas três esferas tornam o TPACK um conhecimento bastante complexo, pois cada aula de cada professor é única. Então, cada situação de ensino e aprendizagem tem suas individualidades que é o resultado da articulação desses três domínios. Portanto, o sucesso de uma aula depende da fluência do professor em fazer essas articulações de forma que entenda de forma clara o contexto e, isso, envolve conhecer os estudantes que serão ensinados, bem como a sociedade na qual ele está inserido.

### 5.3 O CONHECIMENTO DOS ESTUDANTES E SEUS IMPACTOS NA FORMAÇÃO INTEGRAL

A terceira categoria da análise irá apresentar o conhecimento dos estudantes e seus impactos na formação integral. Para essa categoria emergiram duas subcategorias: A relação dos conhecimentos dos estudantes com o ensino e aprendizagem; e A aprendizagem necessária para a formação integral do estudante. A primeira subcategoria relaciona tanto o conhecimento prévio como os conhecimentos adquiridos na escola. A segunda subcategoria traz articulações com a BNCC no sentido de identificar a aprendizagem necessária para essa formação em relação aos conhecimentos Matemáticos e para formação integral. Sendo assim, o objetivo da categoria 3 é analisar como os professores de Matemática percebem o impacto do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo nas práticas pedagógicas e na formação integral do estudante. A figura 10 ilustra uma síntese desta terceira categoria e as subcategorias que emergiram da análise.



Fonte: A autora (2022).

### 5.3.1 A relação dos conhecimentos dos estudantes com o ensino e a aprendizagem

O processo de ensino e de aprendizagem perpassa por caminhos contínuos das capacidades cognitivas dos atores envolvidos: professor e estudante. Desse modo, o papel do docente é fundamental nesse processo, pois é ele quem vai conceber o discente como ponto de partida das suas aulas. Nesse sentido, considerar os conhecimentos dos estudantes é condição indispensável para contribuir no desenvolvimento de estratégias didáticas que possibilitem ao professor instigar o discente a aprender novos conhecimentos.

Nesse contexto, Grossman (1990) sustenta que o conhecimento dos estudantes concerne a necessidade docente sobre ensinar algum conteúdo, e desse modo, evidenciam os conhecimentos dos estudantes e suas experiências. Isso pressupõe conhecer os estudantes e de que forma se caracterizam, ou seja, identificar indícios sobre os conhecimentos que possuem sobre os conteúdos. Assim, os professores evidenciam outras possíveis concepções e defasagens em conceitos e temas considerados importantes pré-requisitos para a aprendizagem de novos assuntos. Nesse sentido, a subcategoria “A relação dos conhecimentos dos estudantes com o ensino e aprendizagem” que emergiu da análise das respostas dos professores referente à categoria *a priori* “O conhecimento dos estudantes e seus impactos na formação integral” traz a relação do PCK e seus impactos sobre o conhecimento do estudante. Assim como mostra os fragmentos das respostas de alguns professores:

P2.1.3- Como a construção da aprendizagem se dá em forma espiral, os conhecimentos adquiridos pelos estudantes anteriormente, ditam a forma de como o professor vai agir. É a ponte para a construção de um novo conhecimento.

P4.1.2- Exatamente para ver como eu vou elaborar a minha aula a partir daquilo. Porque as vezes eu posso pensar que eles sabem função no nono ano, mas eles não sabem pois o professor do ano não teve tempo de dar tal conteúdo.

P10.1.3- Do ponto de vista diagnóstico para verificar a aprendizagem de um ano para outro. Do ponto de vista pedagógico ajuda a melhorar o planejamento do professor.

O fragmento P2.1.1 traz a palavra “ponte” como sinônimo de conexão entre os conhecimentos adquiridos anteriormente pelos estudantes com novos. Nesse sentido, podemos revisitar o modelo pedagógico de raciocínio e ação proposto por Shulman (1987) e adaptado por Salazar (2005) que traz a adaptação dos conteúdos conforme as características dos estudantes, considerando suas concepções alternativas, as dificuldades que apresentam no desenvolvimentos dos conteúdos; a linguagem que utilizam no seu meio social, sua cultura; os fatores que os motivam; a classe social a que pertencem; questões como gênero e idade também são características que podem influenciar a aprendizagem; entre outros aspectos como suas habilidades e seus interesses podem impactar positivamente no ensino e na aprendizagem de conteúdo.

Em vista disso, a BNCC (BRASIL, 2018) propõe que os estudantes inter-relacionem os conhecimentos já trabalhados na etapa anterior, de modo que eles consigam ter um panorama mais integrado com aplicações às suas realidades. Além disso, o documento destaca a importância de levar em consideração as vivências e as experiências desses jovens. Sendo assim, podemos apontar que o documento da BNCC oferece competências básicas viabilizando o desenvolvimento de habilidades que preparem o jovem para enfrentar um mundo contemporâneo que evolui constantemente. Desse modo, os conhecimentos prévios dos estudantes tornam viável a consolidação de ideias que podem ser utilizadas para construção de novos conhecimentos. Assim sendo, como destaca o professor 2 no fragmento P2.1.3 quando afirma que “os conhecimentos adquiridos pelos estudantes anteriormente, ditam a forma como o professor vai agir” está diretamente relacionado com a abordagem inicial do novo conteúdo ou da continuação de um tema. Portanto, investigar os conhecimentos prévios dos estudantes não é um processo simples, acarretando como consequência uma análise profunda de um conteúdo total e organizado das ideias de um indivíduo, podemos assim falar da estrutura cognitiva e que nela estão condições particulares de cada pessoa.

Outro aspecto importante a considerar é elencado no fragmento P4.1.2 quando o professor 4 evidencia a importância de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes de uma turma a fim de saber se no ano anterior foram abordados os conteúdos que necessita dar sequência e, dessa forma, conseguir elaborar a sua aula. Embora a BNCC não estabeleça critérios para identificar esses conhecimentos, sejam prévios dos anos anteriores ou advindos da experiência fora da escola, é sugestivo que o professor verifique de alguma maneira, seja em forma falada, escrita ou por meio de símbolos.

O professor 10 traz o tema do conhecimento prévio dos estudantes por meio de duas perspectivas, seja do ponto de vista diagnóstico, de maneira a verificar a aprendizagem dos discentes de um ano para outro, visto que, atualmente, é bastante comum nas escolas; ou do ponto de vista pedagógico para aprimorar o planejamento docente. Nesse sentido, o conhecimento adquirido na escola pode ser pensado como uma forma de oportunizar ao estudante apresentar suas ideias e questionamentos que possam contribuir para que ele aprenda sobre o tema abordado. Desse modo, o docente tem o papel fundamental de apresentar o tema de modo que seja significativo, por meio da transformação de um determinado conteúdo, englobando o desenvolvimento de um repertório curricular onde estejam claros os propósitos do ensino e da aprendizagem, além de representá-los e adaptá-los conforme as características dos estudantes. Contudo, a tarefa de estruturar essas novas ideias é tarefa exclusiva do estudante.

No entanto, alguns pesquisadores (YOUNG, 2007; LOPES; MACEDO, 2011) enfatizam que a constituição do conhecimento se dá por meio das interações entre os sujeitos, seja professor x estudante; ou; estudante x estudante. Para os autores, o conhecimento tem sua legitimidade se for capaz de contribuir para o desenvolvimento cognitivo humano, no sentido de dar argumentos plausíveis e confiáveis ou até mesmo novas formas de compreender o mundo. Além disso, os autores ainda compactuam e entendem que o conhecimento é compreendido como um conjunto de conceitos, teorias, técnicas submetidas a regras e métodos que são consensuais de estudiosos que se fundamentam na ciência para solucionar questões do mundo. Da mesma forma, o PCK do professor de Matemática é estruturado para que o docente tenha um bom alicerce que estruture o conhecimento que o estudante vai adquirir na escola.

De acordo com a interpretação da pesquisadora, o conhecimento prévio do estudante pode estar relacionado com temas abordados na escola como situações vivenciadas fora do ambiente escolar; experiências vividas desde a infância por exemplo. Já o conhecimento adquirido na escola é legitimado pela ciência e estruturado por questões que vão além de conteúdos curriculares, que envolvem um currículo articulado com formação de competências



e de habilidades com objetivo de uma formação integral do sujeito. Desse modo, pensamos que a escola é uma instituição que objetiva a formação de cidadãos, de pessoas prontas para o mundo do trabalho e para serem críticos e terem argumentos plausíveis para o enfrentamento de questões sociais e avanços tecnológicos acentuados. Dessa forma, é possível afirmar que o papel docente é de extrema importância na escola, pois de acordo com tantas demandas em relação à educação e à formação do sujeito com tantas competências e habilidades a serem desenvolvidas, é indispensável que o professor tenha clareza e esteja muito bem amparado e fundamentado para estruturar seu conhecimento pedagógico de conteúdo a fim de qualificar o processo de ensino e de aprendizagem. Nesse sentido, na próxima subseção aborda a aprendizagem necessária para a formação integral do estudante, envolvendo os conhecimentos matemáticos e o conhecimento para essa formação integral.

### **5.3.2 A aprendizagem necessária para a formação integral do estudante**

Os estudos de Shulman (1987) são voltados para a base de conhecimentos dos professores que envolvem a compreensão, o raciocínio, a transformação e a reflexão. Contudo, o autor enfatiza que a prática docente é uma forma de raciocínio profundo sobre o modo como o professor ensina. Para isso, é fundamental que o professor compreenda como o seu estudante aprende. Desse modo, destacamos aqui a importância da etapa de adaptação às características dos estudantes dentro do PCK.

Sendo assim, o conhecimento sobre as diferentes formas de aprender é uma ferramenta necessária ao trabalho do professor e das escolas. Com isso, fomos pesquisar essas diferentes formas possíveis de aprendizagem e encontramos um estudo comparativo (SCHIMITT; DOMINGUES, 2016) que traz alguns modelos de estilos de aprendizagem, nos quais nos chamou atenção o modelo VARK (*Visual, Aural, Read/Write and Kinesthetic*). Fleming (2001) por meio das dimensões e pensamentos criou em 1992 a técnica de estilos de aprendizagem que denominou de VARK. Para o autor, o ser humano aprende de quatro formas, sejam elas: Visual (aprendem por demonstrações visuais ou descrições); Auditivo (aprendem por discussões e diálogos); Leitura/escrita (aprendem tomando nota) e Sinestésico (aprendem por si só). Todavia, esta análise objetiva compreender como os professores de Matemática percebem o impacto do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo nas práticas pedagógicas e na formação integral do estudante. Logo, a compreensão da forma como o estudante aprende é um elemento importante no desenvolvimento do PCK do professor, visto que proporcionam um suporte para elaboração de atividades eficazes para a aprendizagem.

Nesse sentido, a subcategoria “Aprendizagem necessária para a formação integral do estudante” que emergiu da análise das respostas dos professores referente à categoria *a priori* “O conhecimento dos estudantes e seus impactos na formação integral” traz os conhecimentos matemáticos e os conhecimentos para formação integral como fundamentos para a subcategoria em questão. Assim como mostra os fragmentos das respostas de alguns professores:

Os conteúdos matemáticos estimulam o pensamento lógico, desenvolvem autonomia de cálculos cotidianos como também a interpretação e formação de argumentos para tomada de decisões no dia a dia. (P8.3.4).

A importância dos conteúdos matemáticos está na aprendizagem dos números para construir significados, na geometria para ler a realidade, nas grandezas e medidas para ter noção de construção, na álgebra para problemas socioeconômicos e na estatística, gráficos e tabelas para interpretar informações. (P14.3.2).

O fragmento P8.3.4 traz alguns aspectos sobre a importância dos conhecimentos matemáticos na aprendizagem e na formação do estudante no Ensino Médio. De acordo com a BNCC (BRASIL, 2018), a aprendizagem em Matemática no Ensino Médio tem foco em aprofundar os conteúdos ensinados na etapa anterior, bem como oportunizar aos estudantes uma visão mais integrada da Matemática com aplicações voltadas à realidade. Para isso, existem 5 competências específicas e cada uma delas propõe algumas habilidades que estão relacionadas aos conteúdos de Números, Álgebra; Geometria, Grandezas e medidas; Probabilidade e Estatística. Diante do exposto, buscamos os conteúdos matemáticos que estão inseridos nas habilidades previstas pelo documento da BNCC articulados com os aspectos mencionados pelo professor 8, conforme segue no quadro 21:

**Quadro 21** - Conteúdos Matemáticos previstos nas habilidades da BNCC

<b>Números e Álgebra</b>	<b>Geometria/ Grandezas e Medidas</b>	<b>Probabilidade e Estatística</b>
*Conjuntos Numéricos; *Matemática Financeira; *Funções (Linear, Quadrática, Exponencial, Logarítmica, Trigonométricas); *Progressões (Aritmética e Geométrica); *Expressões Algébricas.	*Grandezas e unidades de medidas; *Geometria Plana; *Transformações Isométricas e Homotéticas; *Relações Métricas; *Relações Trigonométricas; *Congruência e Semelhança; *Geometria Espacial; *Geometria Analítica	*Tabelas e Gráficos; *Pesquisa amostral; *Medidas de tendência central; *medidas de dispersão; *Diagramas; *Eventos aleatórios.

O quadro 21 lista todos os conteúdos que estão explícitos nas habilidades previstas no documento da BNCC. Nessa perspectiva, buscamos também no documento da base as palavras destacadas pelo professor 8 no fragmento P8.3.4 como “pensamento lógico”; “autonomia”; “interpretação”; “formação de argumentos” e “tomada de decisões” nas habilidades de cada unidade, como segue Números e Álgebra:

(EM13MAT104) Interpretar taxas e índices de natureza socioeconômica (índice de desenvolvimento humano, taxas de inflação, entre outros), investigando os processos de cálculo desses números, para analisar criticamente a realidade e produzir argumentos.

(EM13MAT203) Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões.

(EM13MAT101) Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT303) Interpretar e comparar situações que envolvam juros simples com as que envolvem juros compostos, por meio de representações gráficas ou análise de planilhas, destacando o crescimento linear ou exponencial de cada caso.

Para a unidade Números e Álgebra foram encontradas 4 habilidades de um total de 21 que continham uma das palavras ou mais citadas pelo professor 8. A habilidade (EM13MAT104) traz as palavras “interpretar” e “argumentos” que correspondem à competência específica 1, que propõe que as estratégias e procedimentos matemáticos sejam utilizados em situações cotidianas envolvendo as outras áreas para contribuir para a formação geral do estudante. Com o mesmo sentido, a habilidade (EM13MAT101) também traz a palavra “interpretação”, porém nela envolvem a análise de gráficos e as tecnologias digitais, que por sua vez, também estão previstas na competência específica 1.

Na habilidade (EM13MAT203) traz os termos “tomar decisões” que articula a ideia do fragmento P8.3.4 e que está proposto na competência específica 2 com o objetivo de que o estudante proponha ou participe de ações para investigar desafios da vida cotidiana e dessa forma ser capaz de tomar decisões éticas e responsáveis. Já na habilidade (EM13MAT303) traz o termo “interpretação” articulado com a matemática financeira e as funções exponenciais. Portanto, percebemos que na unidade Números e Álgebra predomina a necessidade de

desenvolver nos estudantes a interpretação tanto de situações cotidianas envolvendo diferentes contextos e outras áreas do conhecimento como de situações para se construir argumentos.

Em relação à unidade Geometria e Medidas encontramos apenas uma habilidade conforme abaixo:

(EM13MAT103) Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.

A habilidade (EM13MAT103) também pertence à competência específica 1 e traz o verbo *interpretar* articulado com situações que ocorrem nos meios de comunicação e nos avanços tecnológicos. É importante destacar que cada competência específica proposta pela BNCC apresenta uma ação que norteia o desenvolvimento das habilidades previstas. Por exemplo, a Competência específica 1 aponta para os conteúdos que necessitam da interpretação. Já a Competência 2 para a investigação; a 3 para a argumentação; a 4 para a comunicação e a competência específica 5 para a identificação.

Em relação à unidade Probabilidade e Estatística encontramos 6 habilidades que se referem às competências 1,2,3 e 4, conforme abaixo:

(EM13MAT102) Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.

EM13MAT202) Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos

(EM13MAT106) Identificar situações da vida cotidiana nas quais seja necessário fazer escolhas levando-se em conta os riscos probabilísticos (usar este ou aquele método contraceptivo, optar por um tratamento médico em detrimento de outro etc.).

(EM13MAT316) Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão).

(EM13MAT406) Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.

EM13MAT407) Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos (histograma, de caixa (box-plot), de ramos e folhas, entre outros), reconhecendo os mais eficientes para sua análise.

As habilidades (EM13MAT102)(EM13MAT202) (EM13MAT316) (EM13MAT406) e (EM13MAT407) trazem o verbo *interpretar*, mas com diferentes sentidos. Na habilidade (EM13MAT102) a ideia é de analisar e de buscar erros de interpretações; na (EM13MAT202) a base é a pesquisa amostral com o objetivo de interpretar os resultados e na (EM13MAT316) envolve interpretar medidas para solucionar cálculos. Nas habilidades (EM13MAT406) e (EM13MAT407), respectivamente, interpretação de gráficos e tabelas e de diagramas. Desse modo, percebemos que, por mais que a “interpretação” seja um verbo que está bastante associado à competência específica 1, ela aparece em todas as outras competências e na maioria das habilidades.

Em relação ao fragmento P14.3.2, o professor 14 aponta para a importância dos conteúdos de números, geometria, grandezas e medidas, álgebra e estatística no sentido de relacioná-los com situações vivenciadas pelos estudantes dentro ou fora da escola. Sendo assim, temos dois fragmentos P8.3.4 e P14.3.2 que apontam para os conhecimentos matemáticos e para habilidades necessárias para a formação integral dos sujeitos. Dessa forma, podemos analisar os possíveis impactos do conhecimento pedagógico do conteúdo desses professores nas práticas pedagógicas e na formação integral desses indivíduos. Para tanto, buscamos de um modo geral os fragmentos desses dois docentes para os dados emergentes desta análise.

Antes de apresentarmos os elementos do PCK dos dois professores, que nortearam a análise dessa subcategoria, é imprescindível conceituar os termos “formação integral” no sentido de compreender o que o documento da base está buscando e também para nortear os professores e pesquisadores da área. De acordo com Teixeira (2009, p. 49), a formação integral deve “inculcar o espírito de objetividade, o espírito de tolerância, o espírito de investigação, o espírito da ciência, o espírito da confiança e de amor ao homem e o da aceitação e utilização do novo”. Corroborando com essas ideias, Moll (2012, p. 145) defende que em um sentido amplo a formação integral abrange “as necessidades formativas nos campos cognitivos, estético, ético, lúdico, físico-motor, espiritual, entre outros no qual a categoria “tempo escolar” reveste-se de relevante significado”. Portanto, o que se busca é um cidadão pronto para enfrentar situações em que terá que tomar decisões que impactarão diretamente em seu futuro.

Nesse sentido, o PCK dos professores traz elementos que evidenciam a compreensão sobre os propósitos e as estruturas dos conteúdos. Conforme o professor 8, um exemplo interessante, foi a construção do número pi. Ele pediu para os estudantes trazerem de casa tudo que fosse redondo, como tampa de panela, prato, entre outros e o professor trouxe barbante. Durante a aula eles cortaram e fizeram as medidas e da razão do diâmetro pelo comprimento e

o resultado era o 3,14 e dessa forma, eles começaram a perceber que resultava sempre em um número muito parecido com 3,14. Já o professor 14 traz algumas situações práticas da comunidade, por exemplo a construção de uma ciclovia para ver se tem relação com o conteúdo que estão estudando, o professor instigava os estudantes para as situações das estradas retangulares e lançava uma situação problema para calcular, por exemplo, o tamanho que deveria ter uma ciclovia para se ter segurança para circular. Portanto, se ambos os docentes não tivessem desenvolvido a sua compreensão a respeito dos propósitos e toda estrutura que envolvem os conteúdos abordados nas duas práticas, talvez os estudantes não perceberiam as aproximações, no caso do número pi, tampouco a segurança de uma ciclovia.

Nesse sentido, a representação que envolve o desenvolvimento do repertório de ambas as atividades corresponde aos esclarecimentos e propósitos que o conteúdo oferece na prática e, dessa forma, oportunizando ao professor fazer as adaptações nos conteúdos de acordo com as características dos seus estudantes, seja por suas motivações, interesses, habilidades ou outros aspectos que possam beneficiar o sucesso da aprendizagem. Em suma, podemos afirmar que o PCK do professor de matemática impacta positivamente nas suas práticas pedagógicas se for fundamentado pelas etapas de compreensão, transformação, instrução, avaliação e reflexão. (SHULMAN, 1987).

Sob o ponto de vista da pesquisadora, em relação aos conhecimentos necessários para a formação integral do estudante, conforme o que prevê a BNCC, é oferecer aos discentes uma visão integrada da Matemática com situações do cotidiano, da realidade em que se vive. Para isso, é sugestivo que se trabalhe com investigação, resolução de problemas e construção de modelos. Além disso, é preciso oportunizar ao estudante maneiras que eles possam raciocinar, representar, comunicar e argumentar. Para que isso ocorra, o documento prevê 5 competências específicas e relacionadas a cada uma delas habilidades que deverão ser desenvolvidas conforme os verbos chaves que se referem a cada competência como: interpretação; investigação; argumentação; comunicação e identificação.

Em relação aos conhecimentos matemáticos, é possível afirmar que a BNCC não apresenta uma listagem de conteúdos necessários, apenas apresenta competências e habilidades que descrevem explicitamente alguns conteúdos e outros subentende-se na escrita. Em contrapartida, os professores entrevistados seguem os livros didáticos ou a grade curricular proposta pelas escolas que parecem não aderirem totalmente à proposta das habilidades. Lembrando que a BNCC afirma em seu documento que as escolas podem criar suas próprias habilidades em função das características e das demandas dos seus estudantes ou da comunidade escolar. Contudo, temos um documento oficial que traz muitas alterações em

outros componentes, mas que não deixa claro alguns pontos importantes, principalmente quanto aos conteúdos a serem aplicados.

No que se refere à formação integral e aos conhecimentos necessários para tal, pensamos que o modo engessado como estava sendo aplicado os conteúdos matemáticos resultavam em uma aprendizagem deficitária em termos de compreensão e interpretação. A BNCC é o documento oficial que rege a educação básica brasileira e, por mais que ela tenha falhas e críticas, ainda assim não podemos ignorá-la. O que podemos fazer é tentar aprimorar do nosso modo, com muito estudo e práticas de sala de aula que conduzirão a experiências positivas ou negativas, porém se for deixado de lado, tudo ficará igual e não saberemos como melhorar. Ensinar é um processo complexo e envolve muita dedicação. Como qualquer atividade, quanto mais se pratica, mais chegamos à perfeição. Com isso, destacamos que a formação integral do indivíduo requer o desenvolvimento de habilidades que permitam formar um cidadão preparado para as adversidades contemporâneas como a política, a sociedade, o ambiente, a cultura e as inovações tecnológicas.

Por fim, tomamos ciência de que os elementos trazidos até aqui sinalizam questões de fragilidade em relação ao documento norteador, ao PCK do professor e à formação integral do estudante. Contudo, reforçamos a necessidade de estudos aprofundados sobre os temas aqui citados. Por mais que as discussões trazidas até aqui tenham elementos que norteiam a tese defendida, é preciso finalizar. No próximo capítulo reunimos argumentos desenvolvidos ao longo desta pesquisa, nas considerações finais.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para finalizar as discussões apresentadas até aqui, destaco elementos que compuseram a tese defendida. Desse modo, inicio rememorando os motivos pelos quais me levaram à construção deste estudo, originados na prática da sala de aula e nas inquietações advindas do modo como o conhecimento do professor de Matemática perpassa os caminhos até o estudante. O delineamento desta investigação se deu a partir da experiência na educação básica, no ensino médio, quando participei de um curso de formação proporcionado pela rede de escolas onde leciono sobre o Novo Ensino Médio fundamentado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Desse modo, foram alguns questionamentos e dúvidas que permearam e subsidiaram reflexões que implicaram posteriores direcionamentos para a pesquisa.

Nesse percurso, fui construindo argumentos embasados na teoria de Shulman (1986, 1987) e Grossman (1990) sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) e Mishra & Koehler (2006) sobre o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) no sentido de possibilitar entendimentos que colaborem para o avanço da educação Matemática na perspectiva prevista pela BNCC. Ciente que, apesar da existência de modelos mais atuais no campo da didática da Matemática, foi necessário e fundamental estudar a raiz desse conhecimento dos professores, partindo da visão de Shulman (1986) para compreender a evolução atual. Nesse sentido, trouxe alguns estudos realizados à BNCC e outros relacionados aos conhecimentos dos professores de Matemática a partir da concepção de Shulman para evidenciar que a originalidade da tese está em tomar o modelo PCK e relacioná-lo com a BNCC. Portanto, a tese defendida é “O professor de Matemática obtém melhores resultados quando tem compreensão e propriedade acerca dos conhecimentos que organiza seu conhecimento pedagógico do conteúdo, pois é por meio desse referencial que ele poderá organizar ações pedagógicas voltadas ao desenvolvimento das competências/habilidades previstas pela BNCC, com vistas à formação integral do estudante”.

Na construção de argumentos para a defesa, o objetivo da tese foi “Apreciar o conhecimento pedagógico do conteúdo de um grupo de professores relacionando-o com as competências/habilidades previstas pela BNCC para orientar a formação integral dos estudantes”. Para compreender o fenômeno investigado foi necessário fazer um aprofundamento de leitura no documento da BNCC e do modelo PCK e por meio da entrevista com 14 professores de Matemática atuantes no Ensino Médio pude construir argumentos para a defesa de acordo com os objetivos específicos estabelecidos.



O primeiro objetivo específico foi “*Identificar como os Conhecimentos dos professores de Matemática se articulam com a BNCC no que se refere ao PCK com o propósito de organizar ações pedagógicas que orientem à formação integral do estudante*”. Para obter o argumento central desse objetivo foram analisados aspectos relacionados à prática do professor, envolvendo as dificuldades da profissão e as questões advindas da formação, bem como aspectos relacionados aos conteúdos matemáticos envolvendo aplicações práticas como também os conteúdos propostos pela BNCC. Desse modo, a categoria “*a priori*” “Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do Professor de Matemática” fez emergir subcategorias que trouxeram consigo articulações entre o PCK dos professores entrevistados e a BNCC por meio de relatos de práticas pedagógicas relacionadas a contextos diversos e aplicações de conteúdos frente ao desenvolvimento de habilidades que permitem contribuir para a formação integral do estudante.

Sendo assim, a categoria 1: “Conhecimento Pedagógico do Professor de Matemática” aponta para limitações dos professores em transformar determinados conteúdos curriculares em diferentes aspectos: falhas na sua formação; necessidade de formação continuada e dificuldades com as questões tecnológicas. Nesse sentido, a vertente “transformação de conteúdo” emergiu como elemento importante na teoria utilizada na pesquisa como aspectos que direcionam a ação dessa transformação. Essas ações envolvem selecionar, preparar, representar e adaptar o tema a ser ensinado. Nesse mesmo sentido, o documento da BNCC prevê que as habilidades sejam desenvolvidas tendo como referência a realidade, levando em consideração os diferentes contextos dos estudantes de acordo com suas vivências cotidianas. Somente com a percepção dessa articulação seria possível afirmar que o PCK desses professores contempla o desenvolvimento de habilidades no sentido previsto pelo documento da BNCC no que se refere às competências em promover atividades que possibilitem ao estudante raciocinar; argumentar; representar e comunicar, visto que as ações previstas possuem intersecções de propósitos. No entanto, é necessário levar em consideração os aspectos mencionados como limitadores.

O aspecto “falhas na sua formação” remete a pensar em professores licenciados a mais tempo e com uma experiência significativa em sala de aula. No entanto, não foi o que percebi durante as entrevistas, pois dos 14 entrevistados, 6 têm menos de 30 anos; 5 têm menos de 40 anos e 3 menos de 50. Contudo, docentes com menos de 30 anos possuem formação recente, o que implicaria em melhores formações a nível didático e tecnológico, por exemplo. No aspecto “necessidade de formação continuada” é eminente a necessidade contínua para contemplar ambas as necessidades de aprendizagem, tanto do professor quanto do estudante. Todavia, penso que existem outras dificuldades ancoradas nesse aspecto, a falta de recursos financeiros

e a falta de tempo. É comum encontrar professores recém-formados com muitas horas de trabalho e isto limita tanto no que diz respeito ao tempo para formações, quanto sobre a necessidade de trabalhar mais horas para compor a vida financeira. Outro aspecto relevante sobre as limitações dos professores são as dificuldades com as questões tecnológicas, que implica duas diferentes necessidades dos docentes. A primeira é a questão de conhecer as ferramentas que as tecnologias digitais oferecem, a segunda é o conhecimento pedagógico da tecnologia.

Na análise apresentada, busquei informações na matriz curricular de alguns cursos de licenciatura em Matemática a fim de verificar quais as disciplinas envolvendo as tecnologias digitais os cursos de graduação estão oferecendo aos estudantes. Logo, percebo que mesmo com os acelerados avanços tecnológicos, as ofertas curriculares estão na contramão das necessidades pedagógicas. Portanto, fica a cargo do docente buscar por formação continuada, o que implica em retornar à limitação anterior. Outras dificuldades da profissão e questões advindas da formação tiveram destaque na análise como as dificuldades de compreensão por parte dos estudantes em relação aos conteúdos que são transformados em diversos contextos; falta de tempo para um melhor planejamento das práticas pedagógicas; a segmentação das disciplinas nos cursos de licenciatura; a questão do uso do livro didático nas escolas, principalmente nas escolas particulares; a questão da falta de preparação docente para ensinar estudantes com necessidades especiais, entre outros aspectos que ganharam relevo nessa discussão são atribuídos ao temas “Dificuldades da Profissão” e “Questões Advindas da Formação” da subcategoria “emergente” “Aspectos relacionados à Prática do Professor”.

A subcategoria emergente “Aspectos relacionados aos conteúdos Matemáticos” apontou para aplicações dos conteúdos e os conteúdos que são propostos nas habilidades da BNCC. Desse modo, em relação a aplicar os conteúdos percebi uma variedade grande de possibilidades de aplicações relatadas pelos professores entrevistados. Porém, também percebi limitações em alguns conteúdos curriculares como números complexos, radiciação, entre outros. E isso, impacta diretamente na forma como o professor vai dar a sua aula, muitas vezes, voltando à forma tradicional. É importante salientar que não há problema em aplicar exercícios ou abordar um tema no quadro. O que vai fazer diferença é como o docente vai fazer o processo de transformar o tema da aula. Pode ser um simples problema, se bem planejado e o recurso for apenas quadro e caneta, a aula irá passar por todos os processos previstos pela BNCC, de raciocinar, representar, argumentar e comunicar.

Em relação aos conteúdos propostos pela BNCC é perceptível que alguns conteúdos nos quais estão presentes nos livros didáticos do Ensino Médio, não estão explícitos nas habilidades

propostas. No entanto, estão implícitos, pois são pré-requisitos para outros conhecimentos. A discussão em torno dos conteúdos propostos trouxe algumas indagações a respeito das competências/habilidades, pois existem um número significativo de ações propostas a serem desenvolvidas que excluem conteúdos até então, presentes no Ensino Médio das escolas. Com isso, penso: Será que os conteúdos excluídos são desnecessários à formação integral do estudante? Por outro lado, a BNCC enfatiza que as escolas têm a liberdade de criar suas próprias habilidades conforme as necessidades dos estudantes, porém dentro das competências estabelecidas e dos propósitos que norteiam a proposta pedagógica.

Portanto, retomando a tese defendida: “O professor de Matemática obtém melhores resultados quando tem compreensão e propriedade acerca dos conhecimentos que organiza seu conhecimento pedagógico do conteúdo, pois é por meio desse referencial que ele poderá organizar ações pedagógicas voltadas ao desenvolvimento das competências/habilidades previstas pela BNCC, com vistas à formação integral do estudante.”, considero que os professores têm compreensão e propriedade parcial dos referenciais necessários que organizam o seu PCK. Sendo assim, alguns professores apontam elementos como a transformação do conhecimento pedagógico que envolve o conteúdo específico e o contexto que este pode ser inserido e que vão ao encontro das competências/habilidades previstas na BNCC com o propósito de desenvolverem essas habilidades que relacionem processos de investigação, de construção de modelos e resolução de problemas, mobilizando ações que façam os estudantes raciocinarem, representarem, comunicarem e argumentarem sobre a aprendizagem dos conceitos ensinados. No entanto, a análise não aponta com clareza sobre os elementos dos conhecimentos de alguns professores no que se referem à argumentação dos estudantes, pois alguns docentes não apresentam fundamentos que apontem a ação em evidência, impossibilitando, dessa forma, a consolidação de novos entendimentos e aprendizagens a partir das experiências trazidas no argumento construído pelos discentes.

Desse modo, percebo que os professores que apresentam compreensão e que têm propriedade sobre os conhecimentos que organizam o seu PCK organizam melhores ações pedagógicas com propósitos compatíveis ao que está previsto na BNCC, como ações que permitam aos estudantes interagirem com colegas e professores, investigando, explicando e justificando possíveis soluções para os problemas e dessa forma dando ênfase na construção da argumentação matemática. Todavia, todos os processos preveem formas de raciocínios matemáticos, mas o que se pressupõe é que os estudantes construam argumentos capazes de justificar soluções para os problemas propostos para os temas abordados e possibilitando novas compreensões a partir dessas experiências.

O segundo objetivo específico é “Relacionar as ações dos professores de Matemática desenvolvidas durante as práticas pedagógicas tecnológicas com a proposta da BNCC” e o terceiro é “Apontar possíveis ações pedagógicas que possam contribuir para o avanço da aprendizagem em Matemática de acordo com a proposta da BNCC”. Ambos se referem à categoria 2 “Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do professor de Matemática” na qual emergiram duas subcategorias “A tecnologia e os processos de ensino e aprendizagem” e “As dificuldades em articular os conteúdos com a tecnologia”. A discussão teve como tema as práticas docentes desenvolvidas e as sugeridas pela BNCC, bem como a falta de conhecimento tecnológico e a falta de conhecimento tecnológico pedagógico dos docentes.

A tecnologia não poderia estar desvinculada a este estudo, uma vez que é um tema que faz parte da vida cotidiana e está bastante presente nas casas, nas escolas, no trabalho e também, muito requisitado pela BNCC. Contudo, o uso da pedagogia articulado à tecnologia ainda é algo desafiador para alguns profissionais da educação. Mas a maioria dos professores entrevistados trouxeram contribuições inovadoras envolvendo outras áreas do conhecimento, como o caso de descobrir a hora que uma pessoa veio a óbito, envolvendo uma série de televisão como modelo. Porém, o que percebo é que essas práticas envolvem conhecimento além da área de formação do professor, demanda tempo para um bom planejamento, além de estudos extras para a aplicação. Outro aspecto importante a destacar é referente ao processo de ensino e aprendizagem que envolve a tecnologia, pois o docente desenvolve um repertório curricular e precisa compreender e ter clareza sobre os propósitos para representá-los, isso envolvendo a tecnologia. Sendo assim, percebo que as tecnologias digitais estão bastante presentes nas habilidades previstas pela BNCC a fim de que os estudantes aprendam a utilizar as ferramentas úteis para a vida cotidiana. Contudo, o tema ainda carece de muito estudo, principalmente no que diz respeito aos fins pedagógicos na formação de professores.

Nesse sentido, a tese defendida apoia-se na afirmativa de que os professores de Matemática obtêm melhores resultados quando compreendem e possuem propriedade sobre os conhecimentos que organizam o seu PCK e, portanto, por meio desse referencial organizam ações pedagógicas que vão ao encontro das competências/habilidades previstas pela BNCC. Desse modo, além das ações previstas para que sejam desenvolvidas as competências/habilidades propostas no documento da base, é proposto também a utilização das tecnologias digitais para além da construção de uma visão integrada da Matemática aplicada com situações da realidade em contextos diversos, seja aplicada do mesmo modo pelos avanços dessas tecnologias, no que diz respeito ao mundo do trabalho nos quais os jovens do ensino

médio logo estarão inseridos e que muitos deles já fazem parte ao mesmo tempo em que estudam.

Dessa forma, considero que os professores têm uma compreensão parcial acerca dos referenciais necessários para organizar o seu conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo, visto que os docentes não apresentam elementos que compõem o TPACK, ou seja, não apresentam a compreensão da representação de conceitos utilizando as tecnologias digitais. Embora alguns apresentem práticas pedagógicas utilizando diferentes tecnologias, a integração das mesmas não engloba os três elementos-chave: tecnologia, pedagogia e conteúdo. Ainda há uma distorção quanto aos conceitos dos conhecimentos que envolvem o TPACK, como o conhecimento tecnológico; o pedagógico da tecnologia e o tecnológico do conteúdo. Enquanto o primeiro destaca as tecnologias digitais que existem e as habilidades necessárias para operá-las, o segundo representa a integração das tecnologias no cenário pedagógico, ou seja, a melhor forma do professor desenvolver os procedimentos no ensino e na aprendizagem. Já o último aponta para o conhecimento sobre as ferramentas tecnológicas que podem ser usadas em um conteúdo específico. Portanto, percebo a complexidade desse conhecimento nas entrevistas com os professores no sentido de que eles consideram os elementos isoladamente, rompendo a estrutura que vai além dos três elementos que têm por finalidade o ensino e a aprendizagem do estudante.

Dessa forma, afirmo que a fragilidade do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do professor de Matemática está relacionado à falta de compreensão da representação dos conceitos utilizando as tecnologias digitais. Embora seja necessário considerar a evolução tecnológica como um fator desafiador no processo de conhecimento do professor, o TPACK é capaz de dar sustento às competências necessárias previstas na BNCC e aos docentes que estejam atentos aos recursos pedagógicos disponíveis no contexto digital e que possam ser úteis na aprendizagem escolar. Nesse sentido, a análise aponta para a falta de intersecção entre os três tipos de conhecimentos que são a base do TPACK que envolvem a tecnologia, a pedagogia e o conteúdo. Além disso, destaco a limitação do conhecimento do professor a uma abordagem específica de ensino ou este integrado à tecnologia que resultam em ações relativas ao uso pedagógico da tecnologia.

O quarto objetivo é “*Analisar como o conhecimento pedagógico do Conteúdo dos professores de Matemática contemplam as competências/habilidades previstas pela BNCC*” e se refere à categoria 3 “O Conhecimento dos estudantes e seus impactos na formação integral”. Dessa categoria, emergiram 2 subcategorias “A relação do conhecimento dos estudantes com o ensino e aprendizagem” e “A aprendizagem necessária para a formação integral do estudante”,

destas conduziram à discussão por meio de temas como conhecimentos prévios; conhecimentos adquiridos na escola; conhecimentos matemáticos e conhecimentos para a formação integral. Percebo, a palavra “integral” como algo que está completo. Logo, a formação integral do estudante tem que atender as demandas daquilo que ele precisa na vida. Para isso, é preciso que o professor conheça o seu estudante não só sobre questões pedagógicas, mas tudo aquilo que poderá servir para aprimorar o processo do ensino e de aprendizagem, como as concepções alternativas, as dificuldades, cultura, classe social, preferências, gênero, idade, entre outros.

Nesse sentido, compreendo que o conhecimento pedagógico do conteúdo do professor de Matemática se articula com a BNCC pelos elementos que compõem o PCK, principalmente a transformação dos conteúdos que faz com que o docente selecione repertórios para o ensino, prepare, represente, demonstre e caso seja necessário, faça adaptações. A BNCC por sua vez traz elementos que fazem a intersecção com o PCK do professor quando prevê que os estudantes tenham a possibilidade de desenvolver competências nas quais trabalhe o raciocínio, a argumentação, a representação e a comunicação utilizando de estratégias como resolução de problemas, processos de investigação, construção de modelos e as tecnologias. Além disso, as ações apresentadas pelos docentes durante as entrevistas evidenciam todo o processo contínuo do PCK em relação ao desenvolvimento das habilidades envolvendo as tecnologias.

As ações pedagógicas relatadas pelos professores nas entrevistas desta análise, como a atividade dos dados criptografados utilizando o *whatsapp* envolvendo o estudo de matrizes inversas e outras que estão discutidas na análise desta tese contemplam as habilidades propostas que se referem ao tema com o desenvolvimento da interpretação de situações em diversos contextos; a investigação de desafios do mundo contemporâneo; a construção de modelos e resolução de problemas para construção de argumentos e a comunicação dos resultados validando-os. Desse modo, o desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Professor de Matemática, o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico aqui discutido, bem como o conhecimento dos estudantes articulado com o desenvolvimento das competências/habilidades condicionadas à visão integrada da Matemática a partir de vivências dos estudantes para que eles possam raciocinar, representar, argumentar e comunicar, são elementos que elevam as chances de uma formação integral, ou seja, além da sala de aula, da pessoa humana.

Retomando o último objetivo específico, é possível evidenciar nas entrevistas dos professores que os elementos apresentados nas práticas pedagógicas e que compõem e organizam os conhecimentos do seu PCK contemplam as competências/habilidades previstas na BNCC no que se refere à compreensão do processo como um todo. Todavia, é importante ressaltar que mesmo os professores que não tinham conhecimento sobre a base de

conhecimentos dos professores, apresentaram elementos que compõem o PCK, o que comprova que o conhecimento pedagógico do conteúdo faz parte da prática docente. Sendo assim, os elementos do PCK dos professores entrevistados contemplam as competências/habilidades previstas pela BNCC pois ambos direcionam para a integralidade da Matemática como área e procuram desenvolver questões que possam induzir o estudante a entender as diversas situações que eles possam vivenciar no cotidiano.

Portanto, a tese defendida é uma afirmação acerca dos resultados dos professores de Matemática, quando os referidos profissionais têm compreensão e propriedade sobre os conhecimentos que organiza seu PCK e com esse referencial o docente planeja ações pedagógicas voltadas a desenvolver as competências/habilidades previstas pela BNCC com objetivo de formar integralmente o estudante. Dessa forma, percebo que a BNCC prevê na área da Matemática e Suas Tecnologias no Ensino Médio, um ensino que ofereça ao estudante aprendizagens mais voltadas às aplicações dos conteúdos matemáticos de forma que os discentes consigam conectar os temas abordados em sala de aula com situações vivenciadas no seu cotidiano. Além disso, prevê o desenvolvimento de competências/habilidades por meio de estratégias que envolvam processos de investigação, resolução de problemas e construção de modelos contendo ações em que seja oportunizado que os estudantes desenvolvam próprios modos de raciocinar, de representar, de comunicar e de argumentar. Contudo, o documento da base ainda destaca sobre a utilização das tecnologias digitais para o desenvolvimento do pensamento computacional e a conexão com as demais áreas do conhecimento como elementos fundamentais e necessários à integralidade dessa formação.

Analisando os elementos apresentados acerca do PCK dos professores de Matemática entrevistados, pude relacioná-los com as competências/habilidades previstas na BNCC identificando que esses elementos que compõem o PCK desses docentes se articulam de forma a elucidar ações que relacionem os conteúdos com outras áreas do conhecimento por meio de estratégias diversas, problematizando, construindo modelos e por vezes investigando. Além disso, pude relacionar ações durante as práticas pedagógicas que envolveram as tecnologias digitais e apontar possíveis práticas que possam continuar com o avanço da aprendizagem em Matemática nas escolas. Desse modo, pude concluir que ao mesmo tempo em que o documento da BNCC é inovador no sentido de pensar em uma educação Matemática com uma visão integrada e que seja aplicada à vida cotidiana do estudante, visando a consolidação e o aprofundamento de conhecimentos por meio de estratégias que possibilitem a preparação básica do estudante para a cidadania, ela também é audaciosa em equiparar o ensino e as condições para que esses propósitos sejam alcançados por todos.

Este estudo coincide com o início da aplicação do documento da BNCC nas escolas. Desse modo, recomendo posteriores estudos acerca do conhecimento pedagógico dos professores de Matemática articulado ao desenvolvimento das competências/habilidades previstas pela BNCC nas escolas públicas e privadas com o objetivo de identificar possíveis falhas e avanços no ensino e aprendizagem de Matemática. Portanto, mesmo ciente de que essa discussão não termina aqui, é preciso finalizar. Deixo aberta as discussões para que professores e futuros mestres sejam motivados a aprimorar as ideias discutidas nesta tese impulsionando a construção de novos argumentos sobre a profissão docente e seus conhecimentos.



## REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, J. A. Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): el marco teórico. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 6, n. 1, p. 21-46, 2009.
- ALMEIDA, Patrícia Cristina Albieri de *et al.* Categorias teóricas de Shulman: revisão integrativa no campo da formação docente. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 49, n. 174, p. 130-150, out./dez. 2019.
- BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching: What makes it special? **Journal of Teacher Education**, New York, v. 59, n. 5, p. 389-407, nov./dez. 2008.
- BARBOSA, Carlos Roberto Arléo. **A rede pública de Ensino Médio em Ilhéus: análise de um trajeto histórico, décadas de 1940/1980**. Ilhéus, 2001.
- BEZERRA, M.; MADRUGA, Z. E. Ensino de matrizes: mapeamento de pesquisas acadêmicas que apresentam contextualização no Ensino Médio. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 3, n. 2, p. 349-367, 25 ago. 2020.
- BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 2006.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 2006.
- BORTONI-RICARDO, S. M. **O professor pesquisador: introdução à pesquisa qualitativa**. São Paulo: Parábola, 2008.
- BOTELHO, Janaina Alves. **Os recursos livro didático e a BNCC no planejamento de aulas do professor de matemática do Ensino Fundamental**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.
- BRASIL. **Emenda Constitucional nº 14, de 12 de setembro de 1996**. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/emendas/emc/emc14.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc14.htm)>. Acesso em: 09 jan. 2020.
- BRASIL. **Lei 13.146 de 06 de julho de 2015**. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm)>. Acesso em: 09 jan. 2020.
- BRASIL. **Lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013**. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/lei/112796.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112796.htm)>. Acesso em: 09 jan. 2020.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm)>. Acesso em: 09 jan. 2020.

BRASIL. **Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971**. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/15692.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15692.htm)>. Acesso em: 09 jan. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996**. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm)>. Acesso em: 09 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2019.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio (PNCEM)**: orientações complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEMT, 2006b.

BRASIL. **Parecer CNE/CP nº 15/2017**. Disponível em: <[https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE\\_PAR\\_CNECPN152017.pdf?qquery=BNCC](https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_PAR_CNECPN152017.pdf?qquery=BNCC)>. Acesso em: 09 jan. 2020.

BRASIL. **Parecer CNE/CP nº 15/2018**. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=103561-pcp015-18&category\\_slug=dezembro-2018-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=103561-pcp015-18&category_slug=dezembro-2018-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 09 jan. 2020.

BRASIL. Plataforma Sucupira. **Gov.br**. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>>. Acesso em: 03 nov. 2020.

BRASIL. **Programa Ensino Médio Inovador**: documento orientador. Brasília: MEC/SEB, 2014. Disponível em: <[http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/doc\\_orientador\\_proemi\\_2014.pdf](http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/doc_orientador_proemi_2014.pdf)>. Acesso em: 12 jan. 2019.

BRASIL. **Resolução CEB/CNE nº 2, de 2012**. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=9917-rceb002-12-1&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=9917-rceb002-12-1&Itemid=30192)>. Acesso em: 09 jan. 2020.

BRASIL. **Resolução CEB/CNE nº 3, de 1998**. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03\\_98.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf)>. Acesso em: 09 jan. 2020.

BRASIL. **Resolução CEB/CNE nº 4, de 2010**. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004\\_10.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_10.pdf)>. Acesso em: 09 jan. 2020.

BRASIL. **Resolução CEB/CNE nº 7, de 2010**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/publicacoes-para-professores/30000-uncategorised/14906-resolucoes-ceb-2010>>. Acesso em: 09 jan. 2020.

BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 02/2015**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/agosto-2017-pdf/70431-res-cne-cp-002-03072015-pdf/file>>. Acesso em: 09 jan. 2020.

BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 2, de 5 de agosto de 2021**. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cne/cp-n-2-de-5-de-agosto-de-2021-336647801>>. Acesso em: 09 jan. 2020

BRASL. **Parecer CNE nº 15/1998**. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/1998/pceb015\\_98.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/1998/pceb015_98.pdf)>. Acesso em: 09 jan. 2020.

CAMPOS, C. R.; TEIXEIRA, J.; COUTINHO, C. Q. S. Reflexões sobre a Educação Financeira e suas interfaces com a Educação Matemática e a Educação Crítica. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 17, n. 3, 2015.

CARLSEN, W. Domains of Teacher Knowledge. *In*: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. (Eds.). **Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science teaching**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 21-50.

CARRILLO, J. et al. Determining Specialised Knowledge For Mathematics Teaching. *In*: UBUZ, B.;HASER, C. et al. CONGRESS OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION. 8., 2013. Turkey: M.E.T. University, Ankara, 2013. p.2985-2994.

CARRILLO, J. et al. **Un marco teórico para el conocimiento especializado del profesor de Matemáticas**. Huelva: Universidad de Huelva Publicaciones, 2014.

Carrillo-Yañez, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L. C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., . . . Muñoz-Catalán, M. C. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 1-18.

CIBOTTO, R. A. G.; OLIVEIRA, R. M. M. A. TPACK. Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica. **Imagens da Educação**, 7(2), 11-23.

COSTA, Vanessa do Socorro Silva da. **Base Nacional Comum Curricular como política de regulação do currículo, da dimensão global ao local: o que pensam os professores?**. 2018. 185 f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**: escolhendo entre cinco abordagens. Porto Alegre, RS: Penso.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CHAI, C. S.; KOH, J. H. L.; TSAI, C. A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. **Educational Technology & Society**, 16(2), 31-51.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yonna S. Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. *In*: DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yonna S. **O planejamento da pesquisa qualitativa**: teorias e abordagens. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yonna S. Introduction: The discipline and practice of qualitative research. *In: DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yonna S. (Eds.). The Sage Handbook of qualitative research*. 4. ed. Thousand Oaks: Sage, 2005. p. 1-32.

FAVERO, Débora Cristina Borba Pereira. **As mudanças geradas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em uma coleção de livros didáticos para o ciclo de alfabetização na abordagem do pensamento algébrico**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação: Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2020.

FERNANDEZ, C. **A base de conhecimentos para o ensino e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de professores de Química**. 2014. 329 f. (Tese de Livre Docência) - Instituto de Química, Universidade de São Paulo, 2014b.

FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 500-528.

FERNANDEZ, C.; GOES, L. F. Conhecimento pedagógico do conteúdo: estado da arte no ensino de ciências e matemática. *In: GARRITZ, A. et al. (Orgs.). Conocimiento Didáctico del Contenido: Una perspectiva Iberoamericana*. Saarbrücken, Alemanha: Editorial Académica Española, 2014. p. 65-99.

FLEMING, N. D. **Teaching and learning styles: VARK strategies**. Christchurch, New Zealand: N. D. Fleming, 2001.

FLICK, U.; von KARDORFF, E.; STEINKE, I. (Orgs.). Was ist qualitative Forschung? Einleitung und Überblick. [O que é pesquisa qualitativa? Uma introdução.]. *In: \_\_\_\_\_ (Orgs.). Qualitative Forschung: Ein Handbuch [Pesquisa qualitativa - um manual]*. Reinbek: Rowohlt, 2004, p. 13-29.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

FLORES, J. B.; HARRES, J. B. S. A pesquisa realizada na academia: considerações iniciais. *In: LIMA, Valdevez Marina do Rosário; HARRES, João Batista Siqueira;*

PAULA, Marlúbia Corrêa de (Orgs.). **Caminhos da Pesquisa Qualitativa no campo da Educação em Ciências: pressupostos, abordagens e possibilidades**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2018. p. 153-158.

FLORES, J. B.; LIMA, V. M. R.; PESCADOR, C. M. Os tipos de pesquisa utilizados na pós-graduação em ensino de ciências e matemática: um olhar para tendências contemporâneas. **RPEM**, Campo Mourão, v. 8, n. 16, p. 82-96, jul./dez. 2019.

FONSECA, Daniel José Rocha. **Análise discursiva sobre a Base Nacional Comum Curricular**. 2018. 89 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2018.

FONTANELLA, B. J. B.; MAGDALENO JÚNIOR, R. Saturação teórica em pesquisas qualitativas: contribuições psicanalíticas. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 17, n. 1, p. 63-

71, jan./mar. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pe/v17n1/v17n1a07.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2020.

GESS-NEWSOME, J.; CARLSON J. The PCK summit consensus model and definition of pedagogical content knowledge. *In: The Symposium Reports from the Pedagogical Content Knowledge (PCK Summit), ESERA Conference 2013*, Nicosia, Cyprus, September, 2013.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, jun. 1995.

GOES, L. F. **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: Estado da Arte no campo da educação e no ensino de Química**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

GRAHAM, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). **Computers&Education**, 57(3), 1953-1960.

GROSSMAN, P. L. **The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education**. New York: Teachers College Press, 1990.

GÜNTHER, H. A pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: está é a questão? **Psicologia: Teoria e pesquisa**, 2006. v. 22, p. 201-210.

HELMES, J.; STOKES, L. **A meeting of minds around Pedagogical Content Knowledge: designing an international PCK summit for professional, community, and field development**. 2013. Disponível em: <[http://www.inverness-research.org/reports/2013-05\\_Rpt-PCK-Summit-Eval-final\\_03-2013.pdf](http://www.inverness-research.org/reports/2013-05_Rpt-PCK-Summit-Eval-final_03-2013.pdf)>. Acesso em: 8 mai. 2014.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. Introducing TPACK. *In: COLBERT et al. (Eds.). Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Educators*. New York: Routledge, 2006.

LIBÂNEO, José Carlos. **A persistente dissociação entre o conhecimento pedagógico e o conhecimento disciplinar na formação de professores: problemas e perspectivas**. In: REUNIÃO ANPED, 35. Porto de Galinhas. 2012. Trabalhos... Porto de Galinhas: [s.n.], 2012p. 1-10. Disponível em: . Acesso em: 08 fev. 2022.

LIMA, Maria Daniele Coelho. **Os impactos da proposta da Base Nacional Comum Curricular para o ensino médio**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro Universitária Moura Lacerda, Ribeirão Preto, 2019.

LOPES, A. C.; MACEDO, E. **Teorias de currículo**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LOPES, Antonia Osima. Aula expositiva: superando o tradicional. IN: VEIGA, Ilma Passos Alencastro. **Técnicas de ensino: por que não?** Campinas, SP: Papirus, 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2001.

MAGNUSSON, S.; KRAJICK, J.; BORKO, H. Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. *In*: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. (Orgs.). **Examining pedagogical content knowledge**: the construct and its implications for science education. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 95-132.

MAIOLI, M. A contextualização na matemática do Ensino Médio. Tese (Doutorado em Educação Matemática). São Paulo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2012.

Disponível em:

<<https://www.sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/10922/1/Marcia%20Maioli.pdf>>. Acesso: 19 jan. 2022.

MASETTO, Marcos T. O professo na hora da verdade: a prática docente no ensino superior. São Paulo: Avercamp, 2010.

MAZON, M. J. S. (2012). **TPACK (Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Tecnológico)**: relação com as diferentes gerações de professores de Matemática. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, SP, Brasil.

MOLL, Jaqueline. A agenda da educação integral: compromissos para sua consolidação como política pública. *In*: MOLL, Jaqueline (et al.). **Caminhos da educação integral no Brasil**: direito a outros tempos e espaços educativos. Porto Alegre: Penso, 2012, p. 129-146.

MONTES, M.A.; CONTRERAS, L.C.; CARRILLO, J. Conocimiento del profesor de matemáticas: enfoques del MKT y del MTSK. *In*: BERCIANO, A.; GUTIÉRREZ, G. **Investigación en Educación Matemática XVII Bilbao**. Espanha: SEIEM, 2013. p.403-410.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

MORAN, José Manuel. Educação Híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje. *In*: BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello (orgs.). **Ensino híbrido**: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

MORGADO, J. C. **O estudo de caso na investigação em educação**. Santo Tirso – Portugal: De facto editores, 2012.

MORINE-DERSHIMER, G.; KENT, T. The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge. *In*: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N.G. (Eds.). **Examining Pedagogical Content Knowledge**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 21-50.

MOROSINI, M. C.; FERNANDES, C. M. B. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. *Educação Por Escrito*, 5(2), 154-164, 2014.

NEWMAN, I.; BENZ, C. R. **Qualitative-quantitative research methodology**: exploring the interactive continuum. Carbondale, IL: Southern Illinois University Press, 1998.

OLIVEIRA, Silvio Luiz de. **Tratado de metodologia científica**. São Paulo: Pioneira, 1997.

PAIVA, Antonia Vanda de. **Base Nacional Comum Curricular**: uma reflexão sobre a formação continuada de docentes que ensinam matemática nos anos finais do ensino fundamental. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2019.

PARK, S.; OLIVER, S. Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. **Research in Science Education**, New York, v. 38, p. 261-284, 2008.

REGONHA, Mariane Rodrigues. **Matemática financeira**: uma proposta utilizando a BNCC. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2019.

ROCHA, N.F.E. **Base Nacional Comum Curricular e docência**: discursos e significações. 2019. 146f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.

ROLLNICK, M. *et al.* The place of subject matter knowledge in pedagogical content knowledge: a case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. **International Journal of Science Education**, London, v. 30, n. 10, p. 1365-1387, 2008.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas do tipo "estado da arte" em educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, sep./dic. 2006, p. 37-50.

SACCOL, A. Z. Um retorno ao básico: compreendendo os paradigmas de pesquisa e sua aplicação na pesquisa em administração. **Revista de Administração da UFSM**, 2(2), p. 250-269.

SALAZAR, S. F. El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. **Actualidades investigativas en educación**, Costa Rica, v. 5, n. 2, 2005. Disponível em: <<http://www.revista.inie.ucr.ac.cr/>>. Acesso em: 2 jun. 2020.

SCHIMITT, C.S; DOMINGUES, M.J.C.S. Estilos de Aprendizagem: um estudo comparativo. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, SP, v.21, n.2, p. 361-385, Jul. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-40772016000200004>.

SCHWAB, J. J. Structure of the disciplines: meanings and significances. *In*: FORD, G.W.; PUGNO, L. **The structure of knowledge and the curriculum**. Chicago: Rand McNally & Company, 1964. p. 6-30.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of a new reform. **Harvard Educational Review**, Harvard, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

SHULMAN, L. S. Paradigms and research programs for the study of teaching. *In*: WITTRICK, M. C. (Ed.). **Handbook of research on teaching**. 3. ed. Nova York: Macmilian, 1986. p. 3-36.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986b.

SHULMAN, L. S; SYBES, G. A national board for teaching? *In: Search of a bold standard.* Trabalho apresentado por: Task Force on Teaching as a Profession, Carnegie Forum on Education and the Economy, mar. 1986.

SHULMAN, Lee. **Biografia**. 2021. Disponível em: <<http://www.leeshulman.net/biography/>>. Acesso em: 20 nov. 2021.

SIDM. Categorías de los subdomínios del MTSK (documento interno). Huelva, 2016.

SILVA, Alison Luan Ferreira da. **História da matemática, tecnologias digitais e investigação matemática no ensino de unidades temáticas de matemática da BNCC para o 8º Ano**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

SILVA, Tiago Cortinaz da. **A construção da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino fundamental e sua relação com os conhecimentos escolares**. 2019. 115f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

SKOVSMOSE, O. O que poderia significar a Educação Matemática Crítica para diferentes grupos de estudantes? **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v.6, n.12, p.18-37, jul.-dez. 2017.

SOUSA, J.M. **Funções Trigonométricas e suas aplicações no cálculo de distâncias inacessíveis**. 2017. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Programa de Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC/USP), São Carlos – SP.

STAKE, R. E. **The art of case study research**. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2007.

TEIXEIRA, Anísio. Centro Educacional Carneiro Ribeiro: discurso. **Atualidades Pedagógicas**, v. 1, n. 5, p. 16-20, set./out. 1950.

TEIXEIRA, Anísio. Centro Educacional Carneiro Ribeiro: discurso. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 73, p. 78-84, jan./mar. 1959.

TEIXEIRA, Anísio. **Educação é um direito**. 4. ed. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 2009. 230p.

TEIXEIRA, Anísio. Plano de construções escolares de Brasília. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 81, p. 195-199, jan./mar. 1961.

TEIXEIRA, J. **Um estudo diagnóstico sobre a percepção da relação entre educação financeira e matemática financeira**. 2015. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica. São Paulo, Brasil, 2015.



TRIVIÑOS, A. N. da S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2008.

TURATO, Egberto Ribeiro. Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 507-514, jun. 2005.

UNESCO. DELORS, Jacques *et al.* **Educação: um tesouro a descobrir** - Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. Brasília: Unesco, 2021. 43 p. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590por.pdf>>. Acesso em: 26 de dezembro de 2021.

UNIVERSITAS: a produção científica sobre educação superior no Brasil, 1968-2000. Porto Alegre: GT Política de Educação Superior/ ANPED, 2002. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/faced/pos/universitas>>. Acesso em: 20 dez. 2020.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

YOUNG, M. **Para que servem as escolas?** Campinas: Educação & Sociedade, v. 28, n. 101, p. 1287-1302, set./dez, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s0101-73302007000400002>>. Acesso em: 28 jan. 2022.

## APÊNDICE A – PERGUNTAS REFERENTE AS ENTREVISTAS REALIZADAS

### 1) Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

A BNCC define, entre outros parâmetros, um conjunto de dez competências a serem desenvolvidas pelos estudantes, operando como um verdadeiro fio condutor ao longo de toda a Educação Básica. Uma competência, segundo a perspectiva adotada pela BNCC, nada mais é do que a “*mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas da vida cotidiana, do exercício da cidadania e do mundo do trabalho*”.

- 1.1) Como você transforma os conteúdos matemáticos em formas capazes de fazer com que os estudantes construam a aprendizagem?
- 1.2) Existe algum conteúdo no qual você não consiga fazer essas transformações? Se sim, quais dificuldades encontradas?
- 1.3) Relate situações das suas aulas em que foram utilizados processos de investigação, construção de modelos e/ou resolução de problemas.

Sobre a Competência Específica 1: Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

- 1.4) Quais estratégias você utiliza nas suas aulas para que os estudantes possam relacionar os conteúdos matemáticos com situações cotidianas?
- 1.5) Existe algum conteúdo no qual você não consiga fazer essa relação? Quais?

Sobre a Competência Específica 2: Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

- 1.6) De acordo com a sua formação, qual a dificuldade encontrada para propor aos estudantes ações nas quais eles consigam investigar os diversos desafios do mundo contemporâneo envolvendo as diversas áreas?

Sobre a Competência Específica 3: Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

- 1.7) Como você analisa os resultados de modo a verificar se os estudantes construíram argumentos consistentes?

Sobre a Competência Específica 4: Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.

- 1.8) Na sua percepção, seus conhecimentos estatísticos são suficientes para que estudantes compreendam e utilizem com flexibilidade e precisão esse conteúdo na busca de solução de problemas?

Sobre a Competência Específica 5: Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

- 1.9) Descreva uma aula em que foi utilizada a experimentação em Matemática.

## 2) Conhecimento Pedagógico e Tecnológico do Conteúdo

A BNCC propõe que os estudantes utilizem tecnologias, como calculadoras e planilhas eletrônicas, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Tal valorização possibilita que, ao chegarem aos anos finais, eles possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos, incluindo aqueles que podem ser representados por fluxogramas.

2.1) Como você percebe o uso de calculadoras e planilhas eletrônicas no Ensino Médio? Você Poderia descrever uma situação em que o uso dessa tecnologia foi positiva nas aulas de Matemática?

2.2) Na sua percepção, o ensino remoto beneficiou o uso de tais tecnologias? Poderia exemplificar como isso ocorreu em suas aulas?

2.3) Existe algum conteúdo no qual você não consegue utilizar as tecnologias? Quais?

2.4) Seus conhecimentos tecnológicos são suficientes para ensinar os conteúdos propostos para o Ensino Médio? Poderia relatar um caso?

2.5) Sabe-se que não é suficiente ter conhecimentos tecnológicos para ensinar, mas sim há uma necessidade de se ter conhecimentos sobre técnicas pedagógicas que utilizam tecnologias de forma construtiva para ensinar determinados conteúdos.

2.6) Quais as dificuldades você encontra nessas questões para ensinar os conteúdos no Ensino Médio atualmente?

2.7) Como você está dando aulas por meio do ensino remoto? Quais tecnologias utiliza? Como?

2.8) Como você está avaliando os estudantes? Quais estratégias está utilizando?

2.9) Na sua percepção, quais dificuldades são encontradas pelos estudantes com o uso das tecnologias nas aulas de Matemática?

### 3)Conhecimento dos alunos

3.1) Na sua percepção, qual a importância de conhecer os conhecimentos prévios dos estudantes?

3.2) Quais estratégias você utiliza para ter acesso aos conhecimentos dos alunos?

3.3) Partindo do pressuposto de que alguns alunos têm poucos conhecimentos prévios do que outros, como você dá seguimento na abordagem de um conteúdo?

3.4) Atualmente se fala muito em preparar os alunos para vida fora da escola, na sua percepção, os conhecimentos prévios dos alunos podem direcionar essa preparação?



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
Pró-Reitoria de Graduação  
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar  
Porto Alegre - RS - Brasil  
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564  
E-mail: [prograd@pucrs.br](mailto:prograd@pucrs.br)  
Site: [www.pucrs.br](http://www.pucrs.br)