

Sabrina Battisti

**A REFLEXÃO NA AÇÃO DOCENTE: UM ESTUDO  
ENVOLVENDO A CONSCIÊNCIA METACOGNITIVA  
E OS CONHECIMENTOS DO PROFESSOR DE  
MATEMÁTICA**

Passo Fundo

2025

Sabrina Battisti

**A REFLEXÃO NA AÇÃO DOCENTE: UM ESTUDO  
ENVOLVENDO A CONSCIÊNCIA METACOGNITIVA  
E OS CONHECIMENTOS DO PROFESSOR DE  
MATEMÁTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, do Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade, da Universidade de Passo Fundo, para obtenção do grau de doutora em Educação, sob a orientação da professora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa e coorientação do professor Dr. Boniek Venceslau da Cruz Silva.

Passo Fundo

2025

CIP – Catalogação na Publicação

---

B336r Battisti, Sabrina

A reflexão na ação docente [recurso eletrônico] : um estudo envolvendo a consciência metacognitiva e os conhecimentos do professor de matemática / Sabrina Battisti. – 2025.

3 MB ; PDF.

Orientadora: Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.

Coorientador: Prof. Dr. Boniek Venceslau da Cruz Silva.

Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, 2025.

1. Professores - Formação. 2. Conhecimento pedagógico do conteúdo. 3. Metacognição. I. Rosa, Cleci Teresinha Werner da, orientadora. II. Silva, Boniek Venceslau da Cruz, coorientador. III. Título.

CDU: 372.851|

---

Catalogação: Bibliotecária Jucelei Rodrigues Domingues - CRB 10/1569

Sabrina Battisti

A reflexão na ação docente: um estudo envolvendo a  
consciência metacognitiva e os conhecimentos do professor  
de Matemática

A banca examinadora listada abaixo, APROVA em 12 de Novembro de 2025, a Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial de exigência para obtenção de grau de Doutora em Educação, na linha de pesquisa Processos Educativos e Linguagem. Acompanhou a realização da banca o doutor Boniek Venceslau da Cruz Silva, coorientador da pesquisa.

Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa - Orientadora  
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dr. Boniek Venceslau da Cruz Silva - Coorientador  
Universidade Federal do Piauí - UFPI

Dr. Luciano Andreatta Carvalho da Costa  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Dra. Simone Luccas  
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Dr. Luiz Marcelo Darroz  
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dra. Marivane de Oliveira Biazus  
Universidade de Passo Fundo - UPF

## AGRADECIMENTOS

À Laurinha, que construiu minha nova e mais linda versão, a de ser mãe. Você chegou no meio dessa caminhada e tornou-se o principal motivo para eu chegar até aqui. Te amo! Obrigada por me escolher e por escrever, mesmo que de maneira implícita, essa tese comigo.

Ao Lucas, o meu companheiro de vida. Obrigada por alimentar esse sonho todos os dias e sonhar ele comigo. O teu cuidado e a tua calma, permitiram que chegássemos até aqui. Eu amo você!

À professora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa, a “prô” Cleci, minha eterna gratidão. Ao longo dessa caminhada, você me ensinou e demonstrou de todas maneiras o verdadeiro sentido de ser uma orientadora. Me mostrou caminhos, guiou, cuidou e acreditou que esse trabalho seria possível. Você é incrível!

Aos meus pais, Ademar e Carmen, que sempre colocaram a educação como prioridade em suas jornadas como pais. O amor pelos estudos surgiu ainda na Educação Infantil e por vocês foi cultivado até eu conseguir alçar meu próprio voo. Obrigada.

Ao meu coorientador, professor Dr. Boniek Venceslau da Cruz Silva, por tamanha disponibilidade e cordialidade em aceitar esse desafio. Suas contribuições oportunizaram que eu trilhasse novos caminhos ao longo dos estudos de Shulman.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação da UPF, que contribuíram para a minha formação e servirão de exemplos no decorrer da minha jornada profissional. Em especial, ao professor Dr. Luiz Marcelo Darroz, por todo auxílio no processo de validação do instrumento de pesquisa aqui envolvido.

Aos colegas do Doutorado, em especial as minhas amigas Angélica e Neila, por todos os momentos compartilhados. Guardarei essas lembranças sempre comigo.

*Para vocês, **Laura e Lucas**, por serem energia, amor  
e cuidado.*

## RESUMO

A presente pesquisa, desenvolvida com professores de Matemática que atuam na Educação Básica, apoia-se na reflexão crítica como aspecto central da docência, estruturando-se a partir da metacognição e da base de conhecimentos para o ensino definido por Lee Shulman. A metacognição refere-se ao controle dos processos cognitivos pelo próprio indivíduo, envolvendo a capacidade de tomar consciência sobre seus conhecimentos e regular suas ações. A base de tais conhecimentos pauta-se por um conjunto de saberes profissionais considerados primordiais para o professor desenvolver sua prática pedagógica. Os pressupostos teóricos da investigação e o foco na atuação do professor de Matemática – conferem a seguinte questão como pergunta de pesquisa: em que medida a consciência metacognitiva se mostra presente e articulada com os conhecimentos dos professores de Matemática no momento em que planejam e executam sua ação didática? Parte-se do pressuposto de que os processos metacognitivos, conforme discutidos por Flavell (1979), Brown (1987) e Rosa (2011; 2014), associados aos conhecimentos trazidos por Shulman (1986; 1987), revelam-se pertinentes e significativos para uma prática apoiada na reflexão crítica. Diante desse fator, a pesquisa apresenta como objetivo geral analisar a mobilização de processos metacognitivos associados aos conhecimentos profissionais do professor de Matemática durante o exercício da docência na Educação Básica. A fim de alcançar o objetivo proposto, a pesquisa é composta por quatro estudos: o primeiro contempla a análise de um conjunto de teses, de modo a identificar o estado do conhecimento na área de formação de professores de Matemática e está associada aos dois aspectos teóricos centrais da tese; o segundo estudo apresenta uma articulação teórica entre a base de conhecimentos do professor, conforme anunciados por Shulman (1986; 1987) e a metacognição a partir dos estudos de Rosa (2011; 2014); o terceiro estudo ocupa-se com o processo de construção e validação estatística do instrumento de produção de dados (questionário) utilizado na pesquisa; o quarto e último estudo apresenta a análise dos resultados da aplicação do questionário a um universo de 105 professores de Matemática que atuam na Educação Básica. O questionário, elaborado exclusivamente para o estudo, toma por referência os seis elementos metacognitivos definidos por Rosa (2011), associando-os à base de conhecimentos trazidos por Shulman (1987). Os resultados do estudo apontam, inicialmente, para a pertinência da associação dos elementos metacognitivos aos conhecimentos trazidos por Shulman, integrando uma reflexão crítica à prática docente; mostram que a metacognição se faz presente na ação dos professores, pelo menos em sua autodeclaração; e inferem que a metacognição mais do que um conhecimento específico a ser incorporado na formação e atuação do professor precisa ser concomitante aos demais conhecimentos, favorecendo uma ação reflexiva e crítica da prática docente. Além disso, mostra a preocupação dos docentes com a aprendizagem de seus estudantes, ao mesmo tempo em que aponta os limites dessa preocupação quando se trata de pensar uma formação crítica e voltada à atuação na sociedade.

**Palavras-chave:** metacognição; conhecimento pedagógico; formação de professores; estratégias metacognitivas.

## ABSTRACT

This research, developed with mathematics teachers working in Basic Education, is based on critical reflection as a central aspect of teaching, structured from metacognition and the knowledge base for teaching defined by Lee Shulman. Metacognition refers to the individual's control over their own cognitive processes, involving the ability to become aware of their knowledge and regulate their actions. The basis of such knowledge rests on a set of professional skills considered essential for teachers to develop their pedagogical practice. The theoretical assumptions of the research and the focus on the performance of mathematics teachers lead to the following research question: to what extent is metacognitive awareness present and articulated with the knowledge of mathematics teachers when they plan and execute their teaching activities? It is assumed that metacognitive processes, as discussed by Flavell (1979), Brown (1987) and Rosa (2011; 2014), associated with the knowledge brought by Shulman (1986; 1987), prove to be relevant and significant for a practice supported by critical reflection. Given this factor, the research aims to analyze the mobilization of metacognitive processes associated with the professional knowledge of mathematics teachers during their teaching practice in Basic Education. To achieve this objective, the research comprises four studies: the first analyzes a set of theses to identify the state of knowledge in the area of mathematics teacher training and is associated with the two central theoretical aspects of the theses; the second study presents a theoretical articulation between the teacher's knowledge base, as outlined by Shulman (1986; 1987), and metacognition based on the studies of Rosa (2011; 2014); the third study deals with the process of constructing and statistically validating the data production instrument (questionnaire) used in the research; the fourth, and final study, presents the analysis of the results of applying the questionnaire to a universe of 105 mathematics teachers working in Basic Education. The questionnaire, developed exclusively for this study, uses as a reference the six metacognitive elements defined by Rosa (2011), associating them with the knowledge base presented by Shulman (1987). The study's results initially point to the relevance of associating metacognitive elements with the knowledge presented by Shulman, integrating a critical reflection into teaching practice; they show that metacognition is present in teacher's actions, at least in their self-reporting; and they infer that metacognition, more than a specific knowledge to be incorporated into teacher training and performance, needs to be concomitant with other knowledge, favoring a reflective and critical approach to teaching practice. Furthermore, it shows the teacher's concern with their student's learning, while also pointing the limitations of this concern when it comes to thinking about critical training geared towards action in society.

**Keywords:** metacognition; pedagogical knowledge; teacher training; metacognitive strategies.



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação das teses selecionadas a partir da pesquisa com os descritores “Conhecimento pedagógico” AND “Matemática” .....	30
Quadro 2 - Relação das teses selecionados a partir da pesquisa com os descritores “Metacognição” AND “Matemática” .....	36
Quadro 3 - Modelo de monitoração cognitiva .....	70
Quadro 4 - Componentes e elementos metacognitivos .....	74
Quadro 5 - Critérios para elaboração de escalas.....	83
Quadro 6 - Aproximação dos avaliadores com a temática .....	84
Quadro 7 - Instrumento pós validação de conteúdo .....	85
Quadro 8 - Variáveis com alta correlação .....	88
Quadro 9 - Análise fatorial com dados agrupados .....	90
Quadro 10 - Matriz de configuração da análise fatorial e o valor do Alfa de Cronbach do fator 1 .....	91
Quadro 11 - Matriz de configuração da análise fatorial e o valor do Alfa de Cronbach do fator 2 .....	92
Quadro 12 - Fatores e subconjuntos .....	92
Quadro 13 - Relação de pontuação e alternativa selecionada .....	93
Quadro 14 - Média, desvio padrão e percentual dos escores das assertivas do Fator 1 .....	94
Quadro 15 - Média, desvio padrão e percentual dos escores das assertivas do Fator 2 .....	94
Quadro 16 - Médias de cada elemento e o valor de p no teste t considerando as assertivas comparando os dois Fatores .....	95
Quadro 17 - Instrumento pós análise estatística .....	95
Quadro 18 - Tipos de conhecimento presente em cada assertiva do elemento “pessoa” .....	102
Quadro 19 - Tipos de conhecimento presente em cada assertiva do elemento “tarefa” .....	106
Quadro 20 - Tipos de conhecimento presente em cada assertiva do elemento “estratégia” ..	110
Quadro 21 - Tipos de conhecimento presente em cada assertiva do elemento “planificação” .....	113
Quadro 22 - Tipos de conhecimento presente em cada assertiva do elemento “monitoração” .....	116
Quadro 23 - Tipos de conhecimento presente em cada assertiva do elemento “avaliação” ..	121
Quadro 24 - Assertivas relacionadas ao “conhecimento do conteúdo” .....	125
Quadro 25 - Assertivas relacionadas ao “conhecimento pedagógico geral” .....	127

Quadro 26 - Assertivas relacionadas ao “conhecimento do currículo” .....	128
Quadro 27 - Assertivas relacionadas ao “conhecimento dos alunos” .....	130
Quadro 28 - Assertivas relacionadas ao “conhecimento dos contextos educacionais” .....	132
Quadro 29 - Assertivas relacionadas ao “conhecimento dos objetivos educacionais” .....	133
Quadro 30 - Assertivas relacionadas ao “conhecimento pedagógico do conteúdo” .....	134

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura metodológica da pesquisa .....	25
Figura 2 - Facetas do Conhecimento Pedagógico .....	50
Figura 3 - O cálculo do quadrado da soma, a partir da soma de áreas .....	51
Figura 4 - Aplicação da propriedade distributiva da multiplicação no cálculo do quadrado da soma .....	52
Figura 5 - Modelo Consensual do PCK segundo Fernandez (2015) .....	59
Figura 6 - Modelo Consensual Refinado (MCR) do PCK .....	61
Figura 7 - Domínios do conhecimento do professor de Matemática.....	65
Figura 8 - Domínios da Metacognição .....	75
Figura 9 - Matriz de correlação com todas as variáveis .....	88
Figura 10 - Presença do elemento metacognitivo pessoa e os conhecimentos de Shulman...	105
Figura 11 - Presença do elemento metacognitivo tarefa e os conhecimentos de Shulman ....	108
Figura 12 - Presença do elemento metacognitivo estratégia e os conhecimentos de Shulman .....	111
Figura 13 - Presença do elemento metacognitivo planificação e os conhecimentos de Shulman .....	115
Figura 14 - Presença do elemento metacognitivo monitoração e os conhecimentos de Shulman .....	119
Figura 15 - Presença do elemento metacognitivo avaliação e os conhecimentos de Shulman .....	123

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Ano de conclusão do curso de Licenciatura em Matemática dos participantes do estudo.....	99
Gráfico 2 - Tempo de atuação como professor de Matemática dos participantes do estudo.....	99
Gráfico 3 - Resultado das assertivas relacionadas ao elemento “pessoa” .....	103
Gráfico 4 - Resultado das assertivas relacionadas ao elemento “tarefa”.....	107
Gráfico 5 - Resultado das assertivas relacionadas ao elemento “estratégia” .....	110
Gráfico 6 - Resultado das assertivas relacionadas ao elemento “planificação” .....	113
Gráfico 7 - Resultado das assertivas relacionadas ao elemento “monitoração” .....	117
Gráfico 8 - Resultado das assertivas relacionadas ao elemento “avaliação” .....	121

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1</b>	<b>Estudos de abordagem qualitativa.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2</b>	<b>Estudo de abordagem quantitativa.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3</b>	<b>Características do instrumento empírico da pesquisa .....</b>	<b>26</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE ESTUDOS.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1</b>	<b>Delimitação do <i>corpus</i> .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2</b>	<b>O mapeamento dos estudos localizados.....</b>	<b>28</b>
<i>3.2.1</i>	<i>Conhecimento pedagógico, Metacognição e Matemática .....</i>	<i>28</i>
<i>3.2.2</i>	<i>Conhecimento pedagógico e Matemática .....</i>	<i>29</i>
<i>3.2.3</i>	<i>Metacognição e Matemática .....</i>	<i>36</i>
<b>3.3</b>	<b>Articulações entre os estudos que fazem parte do <i>corpus</i>.....</b>	<b>41</b>
<b>4</b>	<b>CONHECIMENTOS E A METACOGNIÇÃO NA PRÁTICA PEDAGÓGICA .....</b>	<b>44</b>
<b>4.1</b>	<b>Lee Shulman e o conhecimento para a docência .....</b>	<b>44</b>
<b>4.2</b>	<b>Tipos de conhecimentos em Shulman.....</b>	<b>47</b>
<i>4.2.1</i>	<i>Conhecimento do conteúdo .....</i>	<i>47</i>
<i>4.2.2</i>	<i>Conhecimento pedagógico geral.....</i>	<i>49</i>
<i>4.2.3</i>	<i>Conhecimento do currículo.....</i>	<i>52</i>
<i>4.2.4</i>	<i>Conhecimento pedagógico do conteúdo.....</i>	<i>53</i>
<i>4.2.5</i>	<i>Conhecimento dos alunos e suas características .....</i>	<i>54</i>
<i>4.2.6</i>	<i>Conhecimento dos contextos educacionais .....</i>	<i>56</i>
<i>4.2.7</i>	<i>Conhecimento dos objetivos educacionais e de seus valores.....</i>	<i>57</i>
<b>4.3</b>	<b>Modelo Consensual Refinado do PCK .....</b>	<b>58</b>
<i>4.3.1</i>	<i>Breve contextualização sobre a criação do Modelo Refinado Consensual do PCK .....</i>	<i>58</i>
<i>4.3.2</i>	<i>Apresentação do Modelo Refinado e Consensual do PCK .....</i>	<i>61</i>
<b>4.4</b>	<b>Deborah Loewenberg Ball e um novo tipo de conhecimento .....</b>	<b>63</b>
<b>4.5</b>	<b>Metacognição: definição e recorte do estudo .....</b>	<b>67</b>
<b>4.6</b>	<b>Metacognição na ação pedagógica do professor .....</b>	<b>76</b>
<b>4.7</b>	<b>A metacognição associada aos conhecimentos do professor.....</b>	<b>79</b>

<b>5</b>	<b>VALIDAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE CONSCIÊNCIA METACOGNITIVA E CONHECIMENTOS DO PROFESSOR .....</b>	<b>82</b>
<b>5.1</b>	<b>Construção do questionário.....</b>	<b>82</b>
<b>5.2</b>	<b>Validação do questionário .....</b>	<b>87</b>
<b>5.3</b>	<b>Questionário versão final.....</b>	<b>95</b>
<b>6</b>	<b>METACOGNIÇÃO E OS CONHECIMENTOS DO PROFESSOR: O QUE O ESTUDO REVELA .....</b>	<b>98</b>
<b>6.1</b>	<b>Características dos participantes do estudo.....</b>	<b>98</b>
<b>6.2</b>	<b>Resultados do questionário – categorias de análise.....</b>	<b>101</b>
<i>6.2.1</i>	<i>Categoria 1: Elementos metacognitivos.....</i>	<i>101</i>
6.2.1.1	Pessoa .....	102
6.2.1.2	Tarefa.....	106
6.2.1.3	Estratégia .....	109
6.2.1.4	Planificação .....	112
6.2.1.5	Monitoração.....	116
6.2.1.6	Avaliação.....	120
<i>6.2.2</i>	<i>Categoria 2: Base de conhecimentos para o ensino .....</i>	<i>124</i>
6.2.2.1	Conhecimento do conteúdo .....	124
6.2.2.2	Conhecimento pedagógico geral .....	126
6.2.2.3	Conhecimento do currículo .....	128
6.2.2.4	Conhecimento dos alunos.....	129
6.2.2.5	Conhecimento dos contextos educacionais .....	131
6.2.2.6	Conhecimento dos objetivos educacionais.....	133
6.2.2.7	Conhecimento pedagógico do conteúdo.....	134
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>137</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>142</b>

## 1 INTRODUÇÃO<sup>1</sup>

Em conversas de encontros familiares e até mesmo em ditos populares, em algum momento o assunto é a sala de aula e os professores. E, quando um professor é elogiado por desempenhar sua função com maestria, sempre um comentário ecoa: “esse(a) tem o dom de ensinar”. Por vezes perguntei-me o que seria o “dom de ensinar” para as famílias e alunos. Ou, enfim, até mesmo para qualquer sujeito que não esteja envolvido no ambiente escolar.

Muitas vezes, o adjetivo “bom” atrelado ao substantivo “professor”, está associado àquele que organiza as provas mais difíceis, que cobra uma quantidade imensa de exercícios e questões de vestibulares ou àquele que deixa os alunos ociosos em sala de aula e aprova toda turma ao final do ano letivo. Essas associações sempre pulsaram dentro de mim e, em conjunto com a criação, em uma família de avós e tias professoras, a carreira docente me escolheu.

Enquanto cursava o Ensino Médio, por várias, vezes a minha professora de Matemática oportunizou que eu fosse até o quadro-negro para resolver exercícios e explicá-los para o restante da turma. Foi a primeira experiência, estando no outro lado da classe e que ajudou a solidificar ainda mais a minha decisão. Escolhi ser professora de Matemática, pois era a disciplina que eu sentia prazer em estudar e que me fazia sentido. O desenvolvimento de atividades em que se chegava ao resultado esperado sempre me cativaram.

A jornada acadêmica iniciou em 2008, com a aprovação no vestibular para o Curso de Graduação em Matemática da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) Campus de Erechim/RS. No ano de 2009 iniciei a participação em Projeto de Extensão, que contemplava duas frentes distintas: 1ª- Oficinas Permanentes mensais para professores de Matemática de escolas públicas de abrangência da 15ª Coordenadoria Regional da Educação (CRE), nas quais eram desenvolvidas atividades, utilizando as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), bem como, discussões de textos acerca desse tema. 2ª- Oficinas desenvolvidas em uma escola estadual da cidade de Erechim/RS, a partir de aulas de reforço de Matemática para estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. No ano de 2011, a segunda frente destacada, foi substituída pelo Programa de Docência Júnior da URI, criado pela coordenadora do projeto para desenvolver um curso de Matemática Básica para acadêmicos dos cursos de Engenharias e Ciências da Computação da Universidade. Esse programa promovia um trabalho de retomada de conceitos matemáticos para acadêmicos dos cursos elencados acima. Foi essa experiência, com alunos de graduação, que despertou em mim o desejo de

---

<sup>1</sup> Em virtude do caráter híbrido da introdução, tomo a liberdade de mesclar o uso da primeira pessoa do singular e a terceira do plural.

trabalhar com o Ensino Superior, mas também me fez (e faz) repensar sobre quais são os motivos para que muitos alunos cheguem à graduação com inúmeras dificuldades em conceitos básicos da Matemática.

O desejo de exercer a função docente no Ensino Superior fez-me buscar um Mestrado. Em 2015, três anos após a conclusão da graduação, iniciei o curso de Mestrado Profissional em Educação na Universidade Federal Fronteira Sul – UFFS, em Erechim/RS. As disciplinas que focavam em formação de professores sempre me interessaram, talvez porque eu queria entender o que está por trás do famoso “dom de ensinar”. Ao longo do curso, realizei uma pesquisa que objetivou investigar a realidade das escolas estaduais da cidade de Erechim/RS quanto à utilização de TIC para ensinar Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental e apresentar uma proposta pedagógica de atividades virtuais para o ensino de Matemática.

Em 2018, cursei a disciplina “Seminário avançado I: Educação como formação” no Programa de Pós-Graduação em Educação da UPF, como aluna especial. O objetivo era conhecer o curso e buscar a aproximação com temas investigados pelos docentes. As reflexões conduzidas pelos professores ao longo das aulas foram encantadoras e instigantes. Em uma conversa informal com um dos professores da disciplina, contei-lhe sobre o desejo de cursar o Doutorado e pedi sugestão de algum professor do programa que tivesse proximidade com a Matemática. Ele, prontamente, sinalizou o nome da professora Cleci. Ao ler seu currículo, percebi que suas pesquisas se relacionavam com o que eu vinha estudando. Em 2019, participei do processo seletivo, porém não fui selecionada. Em 2021, tentei novamente e consegui a vaga!

A minha bagagem para iniciar o Doutorado estava repleta de indagações e anseios sobre o ensino da Matemática na Educação Básica e, conseqüentemente, sobre a formação do professor que ali atua. Para Nóvoa (1997), a formação não é construída a partir do acúmulo de cursos, técnicas ou conhecimentos, mas sim, por meio de um trabalho de reflexão crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de identidade pessoal. Para o autor:

[...] a formação de professores ganharia muito se fosse organizada, preferencialmente, em torno de situações específicas de fracasso escolar, problemas escolares ou programas de ação educativa. E se inspirar, junto aos futuros professores, a mesma obstinação e perseverança que os médicos revelam na busca das melhores soluções para cada caso (Nóvoa, 2009, p. 209, tradução nossa).

Ao considerar as palavras do autor, emerge a necessidade de o professor ser capaz de refletir sobre sua prática pedagógica. E, mais do que isso, ter consciência das suas habilidades e fragilidades enquanto professor, uma vez que isso reflete diretamente nos processos de ensino e de aprendizagem. Para Bairral (2009, p. 121),



[...] o professor é um profissional que deve constantemente aprender a aprender e refletir criticamente sobre sua prática. Assim o desenvolvimento profissional deve, dentre outros, ser fruto da reflexão sobre a ação, da capacidade de explicitar os valores das escolhas pedagógicas, do enriquecimento de ações coletivas, da consciência das múltiplas dimensões sociais e culturais que se cruzam na prática educativa escolar de modo a tornar os docentes cada vez mais aptos a conduzir um ensino adaptado às necessidades e interesses de cada estudante a contribuir para a melhoria das instituições educativas.

Entendemos como profissional reflexivo, aquele que é capaz de refletir sobre sua prática pedagógica e, principalmente, consegue perceber seus pontos fracos e fortes ao longo de cada reflexão, ou seja, alguém capaz de ser consciente de seus próprios conhecimentos. Para Schön (2000), o profissional reflexivo é aquele que está sempre revisando sua prática, aprendendo com suas vivências e ajustando-se a novas situações. Ele é capaz de enfrentar desafios complexos e incertos, em vez de depender unicamente de modelos pré-definidos.

Haja vista todos os anseios iniciais e a preocupação com a necessidade de elucidar o quanto o professor sabe acerca da matéria que ensina, iniciamos a construção da problemática desta pesquisa, recorrendo a Shulman (1987), que apresenta um conjunto de sete conhecimentos que compõem a base do conhecimento para o ensino. Nesses conhecimentos, o autor elenca vários elementos, por ele considerados indispensáveis à prática do professor como, por exemplo: o professor deve conhecer o aluno e a realidade em que o ambiente educacional está inserido; ter clareza do conteúdo que está ensinando, bem como a sua relação com outras áreas do conhecimento; ser capaz de organizar as suas aulas e sua prática pedagógica de acordo com as dificuldades de cada aluno, entre outros.

Ao estudarmos sobre a base do conhecimento definida por Shulman (1987), tornou-se claro que os conhecimentos estão relacionados entre si, os quais não são independentes. Porém, identificamos nesse processo reflexivo crítico que Shulman anuncia, uma lacuna em termos da explicitação da presença de elementos que oportunizam a consciência metacognitiva, relacionada ao pensar sobre o próprio pensamento. O constatado, leva a propor uma articulação entre a base de conhecimentos trazidos por Shulman e a metacognição, entendida como o conhecimento que o sujeito tem sobre sua cognição.

Partimos do pressuposto de que a associação da base de conhecimentos do professor para o ensino com a metacognição pode ser uma alternativa para que o professor estruture a sua prática a partir de elementos significativos, favorecendo a reflexão sobre si e especialmente sobre seu fazer pedagógico. Nesse contexto, emerge a importância de que o professor, ao reconhecer os conhecimentos necessários à sua prática, também seja capaz de saber seus limites e potencialidades (o que sabe e, alternativamente, o que não sabe) e de como sabe sobre isso.

Esse processo de pensar sobre os próprios conhecimentos e, ao mesmo tempo, saber o que fez para tal, é considerado um exercício de natureza metacognitiva (Rosa *et al.*, 2020). Em outras palavras, os conhecimentos metacognitivos se revelam importantes ao professor para que, em um diálogo consigo mesmo, possa refletir sobre sua ação, de modo a identificar limites e potencialidades na busca por efetivar um ensino de qualidade e, assim, lograr êxito em sua ação didática.

Sobre a relação entre metacognição, conhecimentos do professor e ensino de Matemática, identificamos na literatura o estudo de Silva (2009), que será detalhado no terceiro capítulo. Contudo, mencionamos nessa etapa que, apesar de o estudo apresentar contribuições relevantes para a compreensão do papel da metacognição no processo de ensino, ele ainda carece de uma articulação mais explícita entre os conhecimentos docentes e a aplicação direta desses saberes na prática pedagógica da Matemática. Essa limitação evidencia a necessidade de aprofundar investigações que integrem de forma mais clara os conhecimentos do professor com os de natureza metacognitiva, voltadas ao ensino da disciplina. O estudo também destacou que a reflexão crítica possibilita que o professor desenvolva seu pensamento metacognitivo e, a partir disso, seja capaz de se conhecer e dialogar consigo.

Sabe-se que a importância da Matemática e a performance dos alunos nesta disciplina têm sido motivo de grande preocupação para muitos departamentos de educação em vários países (Ercikan *et al.*, 2005; Sweeting, 2011). A competência profissional dos professores no ensino da disciplina deve ser exemplar e interferir diretamente no desempenho dos alunos. Isso reforça a ideia de que os métodos de ensino da Matemática não podem ser subestimados, pelo contrário, devem ser essenciais para o desenvolvimento das habilidades matemáticas dos estudantes. A formação inicial, oferecida em escolas e universidades, desempenha um papel crucial na preparação dos professores, tanto no que diz respeito ao domínio do conteúdo, quanto ao aprimoramento das práticas pedagógicas (Tachie, 2021).

Uma pesquisa sobre os conhecimentos do professor e a metacognição, realizada em diversas partes do mundo, evidencia que muitos documentos curriculares ressaltam a importância da metacognição para melhorar o desempenho dos alunos no processo de aprendizagem (Zohar; Barzilai, 2013). No entanto, esses documentos, muitas vezes, não exploram especificamente como as habilidades metacognitivas específicas e a aplicação de estratégias podem contribuir para o aprimoramento dos conhecimentos dos professores, particularmente no ensino de Matemática nas áreas rurais (Beswick, 2014; Wilson, 1998).

Além disso, sabemos que nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática, as questões relacionadas à avaliação e ao monitoramento, devem ser uma prioridade para os

professores (Anthony; Walshaw, 2009). Os autores também argumentam que se faz necessário promover o envolvimento dos alunos e criar um ambiente de sala de aula que favoreça o aprendizado, o que contribui para alcançar melhores resultados nos processos de ensino e de aprendizagem nas escolas.

Diante disso, é evidente que os conhecimentos são indispensáveis para o professor, principalmente para a organização e execução de práticas de ensino que promovam a aprendizagem de seus estudantes. Mesmo que o professor tenha clareza sobre a importância de tais conhecimentos, por várias vezes os processos de ensino e de aprendizagem são desenvolvidos de maneira “engessada”, nos quais, o professor é apenas o detentor e transmissor do conhecimento. Na estruturação destes processos, não há espaço para o pensar de maneira metacognitiva, ou seja, não há espaço para a reflexão que envolva elementos dessa natureza.

Outrossim, pesquisas desenvolvidas em salas de aula ou laboratórios de Educação ou Psicologia, apontam a metacognição como aspecto indispensável na dinâmica do “pensar” (Nietfeld; Cao; Osborne, 2005; Jang; Nelson, 2005; Akaydin; Yorulmaz; Cokcaliskan, 2020). Estes estudos apontam que o pensar metacognitivo ou a tomada de consciência dos estudantes sobre seus próprios pensamentos se revela qualificador nos processos de aprendizagem, o que igualmente pode ser identificado quando se trata de professores e relacionado à sua maneira de ensinar. O professor que exercita o pensar metacognitivo como um procedimento de aprendizagem relativo a seus conhecimentos e ao modo como aprendeu o conteúdo que ensina, ao transferi-lo para o espaço em que atua, pode lograr mais êxito em seu objetivo educacional. Pesquisas como as de Depaepe *et al.* (2010) e Desoete e De Craene (2019) apontam nessa perspectiva, inferindo a necessidade de que o pensar metacognitivo seja transposto para a prática cotidiana do professor.

Considerando o exposto, caracterizamos a problemática do estudo por meio da necessidade de discutir aspectos concernentes à presença da metacognição na atividade docente de professores de Matemática que atuam na Educação Básica, a partir de um conjunto de conhecimentos que são elencados por Shulman (1986; 1987), como necessário para o ensino. Nesse processo de reconhecer a metacognição como um conhecimento necessário ao professor, abre-se a possibilidade de considerá-la como parte do corpo de conhecimentos que o professor deve ter para o exercício pleno de sua profissão. Tomando a base de conhecimentos trazidas por Shulman, infere-se que sua vinculação com a metacognição possibilita qualificar o processo didático, alcançando melhores resultados na ação pedagógica. Dessa forma, a questão posta em discussão e que a tese pretende elucidar, é se no cotidiano das atividades do professor, esse exercício metacognitivo já está sendo realizado, embora a literatura ainda não o explicita. Em

caso negativo, cabe incluir momentos explícitos de sua ativação; em caso positivo, é necessário que os estudos vinculados à formação e atuação do professor considere que o processo é também estruturado por um pensar metacognitivo, possibilitando sua inclusão como parte da base de conhecimentos do professor para o desenvolvimento de sua prática de ensino.

A partir destas duas possibilidades, o estudo toma como hipótese que a metacognição se revela presente na ação didática do professor e constitui um de seus conhecimentos, embora a literatura especializada ainda não a reconheça como parte integrante dos conhecimentos de ensino. Ou seja, partimos da hipótese de que os professores recorrem a pensamentos identificados como metacognitivos, à medida que planejam e executam suas ações didáticas, faltando, apenas, explicitá-los como um dos conhecimentos presentes na formação e atuação do professor reflexivo e crítico de sua própria ação. Nessa enseada nos questionamos: Qual o papel da metacognição no pensar reflexivo e crítico do professor de Matemática? De que forma ela integra os conhecimentos necessários para o exercício profissional do professor? Sua presença na ação docente é intencional e deliberativa? Sem ter a pretensão de responder a todas estas questões, nos ocupamos, no presente estudo, de analisar a presença da metacognição, associada aos conhecimentos do professor de Matemática que atua na Educação Básica, tomando como recorte a sua autodeclaração em relação à prática profissional, por meio de um questionário, o qual foi especificamente construído para o estudo e associa os processos metacognitivos à base de conhecimentos de ensino explicitados por Lee Shulman.

O recorte do estudo e a problemática apresentada, delineiam a seguinte questão como central na pesquisa: em que medida a consciência metacognitiva se mostra presente e articulada com os conhecimentos dos professores de Matemática no momento em que planejam e executam sua ação didática?

Tais aspectos, sugerem, como objetivo geral, analisar a mobilização de processos metacognitivos associados aos conhecimentos profissionais do professor de Matemática, durante o exercício da docência na Educação Básica.

O objetivo geral anunciado foi desmembrado nos seguintes objetivos específicos:

- Mapear teses elaboradas nas temáticas em discussão;
- Discorrer sobre a base de conhecimentos do professor para o ensino e sobre os processos metacognitivos;
- Elaborar e validar um questionário para avaliar a consciência metacognitiva do professor de Matemática;

- Identificar como professores de Matemática descrevem a mobilização dos processos metacognitivos frente a sua ação didática;
- Discutir as implicações da mobilização desses processos metacognitivos para o desenvolvimento profissional docente e para o ensino de Matemática na Educação Básica.

Na busca por atingir tais objetivos e responder à pergunta de pesquisa, temos um conjunto de quatro estudos, estruturados em seis capítulos. O primeiro estudo, abordado no terceiro capítulo, caracteriza-se por uma revisão de teses junto ao Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), trazendo elementos para discutir o estado do conhecimento em termos da associação entre Matemática, metacognição e base de conhecimentos em Lee Shulman.

O segundo estudo, compilado no quarto capítulo, é de natureza teórica. Consiste em mostrar a aproximação entre a base de conhecimentos do professor anunciada por Lee Shulman e os estudos de natureza metacognitiva inferidos por John Flavell e Ann Brown, operacionalizados no campo educacional por Rosa (2011; 2014).

O terceiro estudo, elaborado no quinto capítulo, toma como referência os anteriores e apresenta o processo de elaboração e validação estatística de um questionário, que busca verificar a consciência metacognitiva dos professores de Matemática sobre seus conhecimentos, no momento em que estruturam e desenvolvem suas aulas. O instrumento, na forma de um questionário, foi organizado na escala *Likert* de cinco pontos e enviado aos participantes via Google Forms, contendo assertivas na forma de autodeclaração.

No quarto estudo, explicitado no sexto capítulo, são apresentados os resultados da aplicação desse instrumento junto a um universo de 105 professores que atuam no ensino de Matemática na Educação Básica. A partir das respostas ao questionário, é analisado o grau com que os elementos metacognitivos e os conhecimentos se relevam presentes na organização e execução das atividades didáticas. A análise desses dados foi organizada a partir de duas categorias. A primeira, composta por seis subcategorias, que contemplam discussões relacionadas à metacognição, especificamente aos seis elementos que compõem o modelo metacognitivo definido por Rosa (2011; 2014) e que foi utilizado como referência no estudo. A segunda categoria, envolve sete subcategorias, sendo cada uma delas relacionada a um dos conhecimentos que fazem parte da base de conhecimentos para o ensino de Lee Shulman.

Para fins de delimitação e organização deste trabalho ainda podemos citar a presente introdução, exercendo o papel de um primeiro capítulo, já que se traz à tona o problema, objetivos e a estrutura da pesquisa; o segundo capítulo, que se refere à descrição metodológica

da tese com seus respectivos estudos e especificidades; e, por fim, as considerações finais que buscam proceder uma análise geral do estudo realizado, explicitando as respostas relacionadas às perguntas do trabalho, a tese defendida e as possibilidades de continuidade da pesquisa.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente capítulo apresenta o percurso metodológico escolhido para o desenvolvimento da pesquisa, explanando os aportes metodológicos que embasam cada uma das etapas. A questão norteadora desta pesquisa busca conhecer em que medida a consciência metacognitiva se mostra presente e articulada com os conhecimentos dos professores de Matemática na prática docente, de modo a caracterizar o exercício da prática reflexiva. A fim de buscar informações e elementos para responder esse questionamento, a pesquisa foi estruturada a partir de uma abordagem qualitativa trazendo uma perspectiva quantitativa especialmente em termos da validação do questionário.

### 2.1 Estudos de abordagem qualitativa

Sabe-se que, tradicionalmente, a abordagem qualitativa emerge como opção metodológica para pesquisas relacionadas à área da Educação. Essa abordagem surge no final do século XIX e início do século XX, consolidando-se nas décadas de 60 e 70 em função da publicação de novos estudos. O objetivo deste tipo de pesquisa é buscar informações e dados que possibilitem uma descrição minuciosa do objeto que está em investigação. Para Bogdan e Biklen (1994, p. 49):

A abordagem da investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo [...]. Nada é considerado como um dado adquirido e nada escapa à avaliação. A descrição funciona bem como método de recolha de dados, quando se pretende que nenhum detalhe escape ao escrutínio.

Os autores ainda destacam que esse tipo de investigação tem, em sua essência, cinco características fundamentais: (1) a fonte direta dos dados, que é o ambiente natural em que o pesquisador é o principal agente no recolhimento dos mesmos; (2) os dados que o pesquisador recolhe são basicamente de caráter descritivo; (3) os pesquisadores que utilizam metodologias qualitativas possuem mais interesse no processo em si do que nos resultados finais; (4) a análise dos dados é feita de forma indutiva; e (5) o pesquisador tem maior interesse em tentar compreender o significado que os participantes atribuem às suas experiências (Bogdan; Biklen, 1994). Tais características, como destacado pelos autores, não precisam coexistirem na mesma intensidade e nem ocorrerem de maneira simultânea dentro de uma mesma pesquisa. É evidente

que essa discussão sofre variação de acordo com as perspectivas teóricas e epistemológicas envolvidas, mas de um modo geral convergem nos aspectos mais gerais (Pimentel, 2019).

Em uma investigação qualitativa na área da Educação, o pesquisador tem uma similaridade maior com um viajante/turista que não planeja seu roteiro, do que com aquele que o faz detalhadamente. Esse tipo de investigação utiliza metodologias que consistem em criar dados descritivos, os quais possibilitam a observação do modo de pensar dos participantes da pesquisa (Bogdan; Biklen, 1994). Para esses mesmos autores, os dados coletados em uma pesquisa qualitativa, são denominados como qualitativos, o que significa:

Ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico. As questões a investigar não se estabelecem mediante a operacionalização de variáveis, sendo, outrossim, formuladas com o objetivo de investigar os fenômenos em toda a sua complexidade e em contexto natural (Bogdan; Biklen, 1994, p. 16).

Dentre os quatro estudos que compõem esta pesquisa, três deles foram caracterizados com abordagem qualitativa (Estudos 1, 2 e 4). O terceiro estudo tratou da validação de um questionário e, para isso, buscou-se o apoio na perspectiva quantitativa, mais especificamente na estatística descritiva. Diante disso, iniciamos as discussões com a apresentação de cada um dos três estudos que estão apoiados na abordagem qualitativa.

O Estudo 1 caracteriza-se por uma pesquisa do tipo “estado do conhecimento”, em que são analisados um conjunto de teses, de modo a identificar elementos que possam avaliar os estudos na temática desta tese. Esse tipo de estudo caracteriza-se pela “identificação, registro, categorização que levem a reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado tempo” (Morosini; Fernandes, 2014, p. 102). O estudo utilizou como locus da pesquisa o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), tendo uma combinação de descritores que possibilitaram a construção de um *corpus* de teses, as quais serão detalhadas no referido capítulo.

O Estudo 2 apresenta uma articulação teórica entre os conhecimentos que compõem a base de conhecimentos do professor e a metacognição. Para o desenvolvimento deste capítulo, o estudo buscou apoio em uma pesquisa do tipo bibliográfica, que segundo Gil (2008), é definida como um trabalho de natureza exploratória, em que o intuito se volta para a discussão das bases teóricas a fim de auxiliar no exercício reflexivo e crítico acerca da temática. Tal definição vai ao encontro do objetivo proposto para este estudo, qual seja, o de analisar a presença da metacognição e dos conhecimentos do professor definidos por Shulman.



O Estudo 4 caracteriza-se pela apresentação e discussão dos resultados da aplicação do questionário a um universo de 105 professores de Matemática que atuam na Educação Básica. O estudo apresenta uma abordagem qualitativa do tipo descritiva, no qual os resultados coletados são analisados frente ao referencial teórico selecionado para a pesquisa. Esse tipo de pesquisa é utilizado para descrever as características de determinadas populações ou fenômenos, sendo uma de suas peculiaridades, a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática (Gil, 2008).

## **2.2 Estudo de abordagem quantitativa**

A pesquisa de abordagem quantitativa que caracteriza o terceiro estudo, contempla a quantificação nas modalidades de coleta de informações e no seu tratamento, mediante técnicas estatísticas. Frequentemente, são utilizadas quando se deseja garantir a precisão dos resultados, a fim de evitar distorções de análise de interpretação e possibilitar uma margem de segurança acerca das inferências. Em outras palavras, é utilizada para gerar medidas precisas e confiáveis que permitam uma análise estatística (Michel, 2005).

Para Fonseca (2002, p. 20):

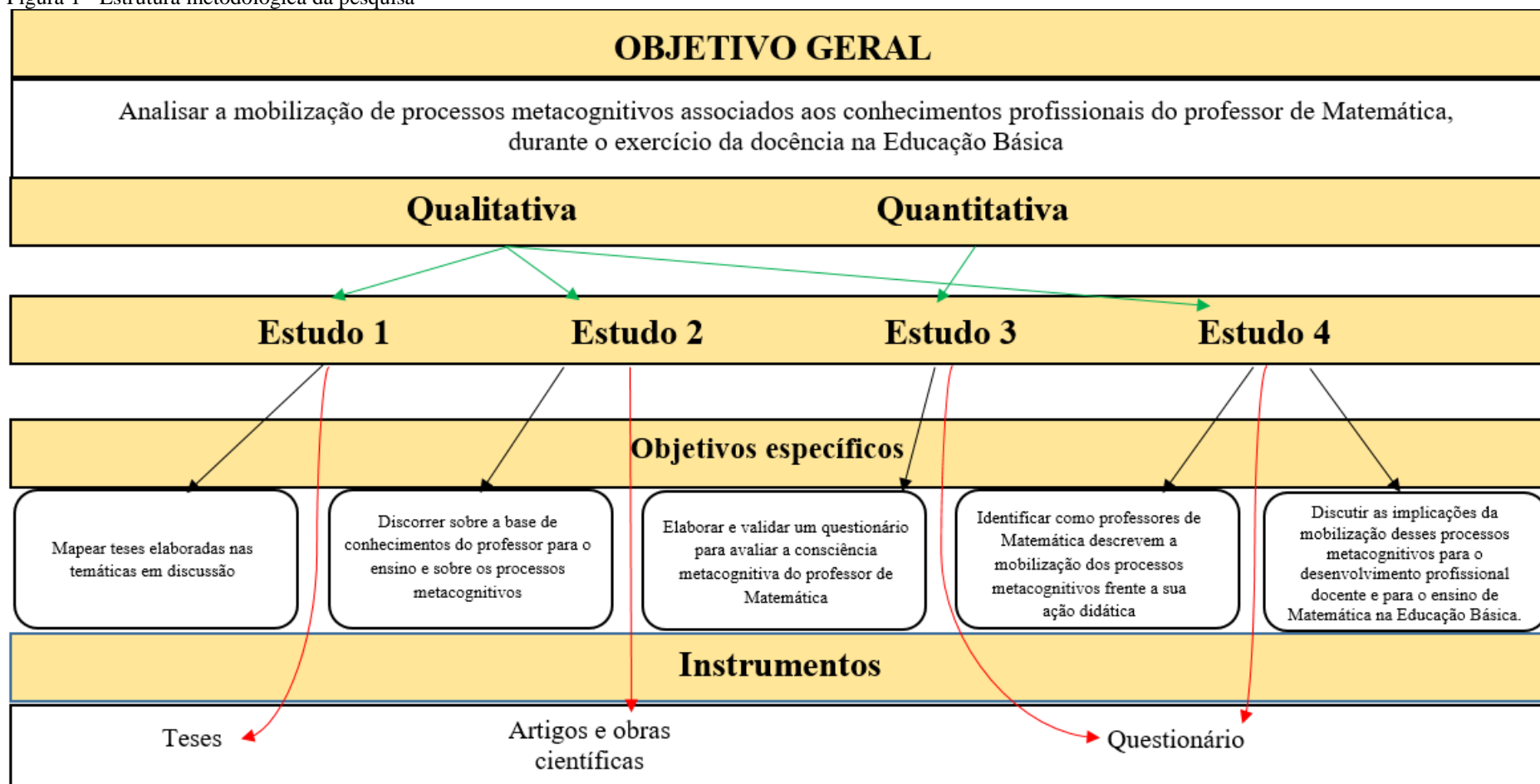
Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc.

Já o Estudo 3, ocupa-se do processo de construção e validação do instrumento de produção de dados na forma de um questionário. Esse estudo tem uma abordagem quantitativa, uma vez que sua validação ocorreu por meios estatísticos, a partir de um teste piloto. De acordo com Gil (2008), a pesquisa quantitativa caracteriza-se pela coleta e análise de dados numéricos, com o objetivo de identificar padrões, medir variáveis e estabelecer relações entre elas. Ela busca quantificar o fenômeno investigado e, por meio de técnicas estatísticas, testar hipóteses ou responder a questões específicas, com a intenção de generalizar os resultados para uma população maior. Esse tipo de pesquisa é frequentemente relacionado a abordagens objetivas, sistemáticas e controladas, visando assegurar a precisão e a replicabilidade dos resultados.

A combinação de estudos, com diferentes abordagens, mostrou-se adequada para o referido estudo, uma vez que, para responder à pergunta da pesquisa, fez-se necessário a elaboração e, conseqüente, a validação do instrumento. O processo de validação apontou para a necessidade de um tratamento estatístico, caracterizando uma abordagem quantitativa. Todavia, a análise dos dados depreendeu apoiar-se em uma discussão de natureza qualitativa, trazendo, como destacado por Creswell (2012), uma visão mais ampla e rica para o estudo.

Os aspectos trazidos em cada um dos estudos que compõem esta pesquisa estão apresentados na Figura 1. Além de explicar o objetivo de cada um dos estudos, também indica a pesquisa vinculada e os instrumentos utilizados em cada etapa. Estes, por sua vez, são ilustrados nas seções seguintes.

Figura 1 - Estrutura metodológica da pesquisa



Fonte: Autora (2024).

## 2.3 Características do instrumento empírico da pesquisa

A delimitação da pesquisa e a escolha dos aportes teóricos conduziram para o desenvolvimento de uma pesquisa empírica, pois se dedica à coleta de dados mensuráveis e observáveis, utilizando técnicas específicas para esse fim. Em essência, ela busca compreender ou explicar fenômenos do mundo real por meio da obtenção de dados concretos, em vez de se fundamentar apenas em teorias ou conceitos preexistentes (Gil, 1987).

Este estudo empírico, trazido no sexto capítulo, contempla a aplicação de um questionário (*Google Formulário*) de escala *Likert*, o mesmo é composto por 29 questões e envolve a identificação do grau das manifestações metacognitivas dos professores em relação aos seus conhecimentos sobre o ensino. O instrumento foi disponibilizado para professores que lecionam a disciplina de Matemática na Educação Básica em todo país, tendo sido construído e validado por meio um processo estatístico, como será descrito no capítulo 5 da tese.

Em relação ao uso de questionários como um instrumento de produção de dados, nos reportamos a Gil (1987) que menciona ser indicado, quando se busca dados da vida social, informações referentes a fatos passados, questões relacionadas a razões de certas crenças ou mesmo, para perguntas sobre sentimentos. Diante disso, essa definição vai ao encontro do objetivo dessa etapa, que é verificar se os professores de Matemática utilizam o pensamento metacognitivo como parte estruturante de seus conhecimentos no momento em que organizam e desenvolvem suas atividades didáticas.

Dessa maneira, o uso de questionário estruturado em escala *Likert* se mostra uma opção nas pesquisas quantitativas, considerando a necessidade de produzir quantidades com o aspecto nuclear. Hair *et al.* (2010), argumentam que o uso de escala *Likert* permite a geração de dados intervalares ou ordinais, os quais são adequados para análise estatística. Segundo os autores, ao aplicar essa escala de maneira apropriada, é possível obter dados confiáveis sobre variáveis psicológicas e comportamentais. A utilização de escalas *Likert* em pesquisas educacionais e sociais permite que os pesquisadores obtenham dados quantitativos detalhados sobre as atitudes dos participantes, especialmente em contextos educacionais (Cohen; Manion; Morrison, 2011).

### 3 REVISÃO DE ESTUDOS

O presente capítulo versa sobre o estudo desenvolvido junto ao Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, com o intuito de conhecer as pesquisas realizadas em nível de doutorado no Brasil e vinculadas à temática da presente tese. Este capítulo apresenta o primeiro estudo da tese, o qual se ocupa com o processo de seleção das teses e sua descrição, envolvendo suas características, particularidades e limitações, bem como as metodologias utilizadas e resultados encontrados.

#### 3.1 Delimitação do *corpus*

Para selecionar e analisar as pesquisas supracitadas, foram seguidos os procedimentos metodológicos de pesquisa bibliográfica, mais especificamente do tipo “estado do conhecimento”, como explicitado por Lakatos e Marconi (2003). Neste tipo de pesquisa, a ênfase está em realizar mapeamentos e análises de um recorte do que é produzido em determinada temática, considerando as áreas de conhecimento, períodos cronológicos, espaços, formas e condições de produção. Para isso, é necessário selecionar o banco de dados e estabelecer os critérios de seleção dos estudos que vão constituir o *corpus* da análise.

Frente a esse entendimento e tendo como objetivo investigar teses produzidas no Brasil envolvendo o entrelaçamento das temáticas de metacognição, conhecimento pedagógico e ensino de Matemática, o presente estudo recorre ao Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Como descritores de busca, foram utilizados uma combinação entre os termos e também os três associados, a saber: 1º) “Conhecimento pedagógico” AND “Matemática”; 2º) “Metacognição” AND “Matemática”; 3º) “Conhecimento pedagógico” AND “Metacognição”; 4º) “Conhecimento pedagógico” AND “Matemática” AND “Metacognição”. Segundo o próprio Catálogo as buscas acontecem com os descritores aparecendo tanto nas palavras-chave, quanto no título e no resumo.

Como critérios de seleção para inclusão e exclusão dos trabalhos, temos: 1) trabalhos publicados na forma de teses; 2) período de publicação 2005 – 2023; 3) produções associadas às áreas de avaliação da Capes – Educação e Ensino; 4) Presença dos descritores em pelo menos um dos itens (palavras-chave, título ou resumo). Tais critérios permitiram estabelecer um *corpus* reduzido e, com isso, um olhar mais específico e detalhado sobre cada trabalho. A seguir, serão apresentados os resultados, seguindo a combinação dos descritores mencionados anteriormente.

### 3.2 O mapeamento dos estudos localizados

O *corpus* de análise foi constituído por 13 teses divididas entre os três arranjos de descritores, conforme mencionado no 3.1 anteriormente. A partir da identificação do mesmo, foi realizada a leitura do texto na íntegra e, na sequência, sua descrição como forma de relato do estudo. Para isso, foram estruturadas subseções de acordo com o conjunto de descritores e, em cada uma delas, elaborou-se a descrição do estudo, organizada a partir da identificação dos seguintes elementos: título, autoria, objetivo (s), problema de pesquisa, referencial(is) teórico(s) utilizado(s), metodologia, sujeitos e instrumentos utilizados para produção de dados e resultados.

#### 3.2.1 *Conhecimento pedagógico, Metacognição e Matemática*

Como primeiro conjunto de descritores, recorremos aos “Conhecimento pedagógico” AND “Matemática” AND “Metacognição”, cujos resultados possibilitaram localizar uma tese que passamos a apresentar.

A tese desenvolvida por Silva (2009), sob o título “Aprendizagens de professoras num grupo de estudos sobre Matemática nas séries iniciais”, buscou analisar aprendizagens das professoras em uma formação continuada ocorrida num grupo de estudos sobre Matemática nas séries (anos) iniciais e em suas práticas pedagógicas. Três questões foram investigadas ao longo deste estudo: Que aprendizagens das professoras participantes se destacam num grupo de estudos e em suas práticas pedagógicas? Que relações entre aprendizagens de professoras e alguns aspectos afetivos são evidenciadas num grupo de estudos de Matemática? Como se percebe a influência do grupo de estudos de Matemática nas aprendizagens das professoras participantes e em suas práticas pedagógicas?

O referencial teórico adotado no estudo esteve vinculado ao aprofundamento sobre ensino e aprendizagem pautados em Paulo Freire, os conhecimentos do professor (Shulman, 1986; 1987) e as características do aprendizado humano submeteu-se à perspectiva de Lev S. Vigotsky. Tal trabalho também elencou definições de aprendizagem pela óptica de vários autores da área da Educação e da Educação Matemática. Por fim, abordou a importância da reflexão, tomada de consciência e metacognição na prática pedagógica do professor e suas contribuições para a aprendizagem dos estudantes.

A pesquisa qualitativa caracterizou-se por meio de um estudo de caso, de caráter longitudinal, com perspectiva humanística. Foi desenvolvida a partir de uma formação

continuada, em contexto com um grupo de estudos, reunindo professores de anos iniciais que ensinam Matemática. Os dados foram coletados nos encontros semanais do grupo e nas aulas observadas e/ou participadas, sendo organizados e analisados em dois grupos “momentos significativos” e “incidentes críticos”.

Os resultados apontaram que a reflexão crítica contribuiu para que cada professora desenvolvesse sua própria metacognição, com o intuito de conhecer-se de maneira consciente, como aprendiz e professora de Matemática. Além disso, o estudo concluiu que analisar e conhecer as concepções e emoções das professoras sob a influência de suas atitudes em relação à Matemática, ao seu ensino, à aprendizagem e à avaliação, torna-se fundamental.

Em relação ao processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, foi possível identificar que os conhecimentos definidos por Lee Shulman, tornaram-se evidentes ao longo da coleta de dados: conhecimentos dos conteúdos matemáticos, geometria e resolução de problemas, envolvendo as quatro operações; conhecimento pedagógico, o contrato didático, formado e executado em aulas; conhecimento pedagógico matemático (por Shulman chamado de conhecimento pedagógico do conteúdo), ações diferenciadas, utilizando escrita nas aulas de Matemática e oficinas com materiais manipulativos; conhecimento do currículo matemático, organização e valorização de diferentes conteúdos; e conhecimento dos alunos, enquanto aprendizes de Matemática.

A partir dessa única ocorrência, buscamos trazer estudos que contemplassem a composição dos descritores. Dessa forma, encontramos estudos envolvendo: Conhecimento pedagógico e Matemática; e Metacognição e Matemática. Para cada composição de descritores encontramos um conjunto de trabalhos, os quais serão descritos nas seções seguintes. Ao final apresentaremos uma discussão sobre os resultados encontrados nestes estudos.

### *3.2.2 Conhecimento pedagógico e Matemática*

Ao realizar a busca com os descritores “Conhecimento pedagógico” AND “Matemática” e aplicar os critérios de seleção, localizamos 35 teses para o período considerado, sendo um deles já mencionado na subseção anterior. Destes trabalhos, foram selecionadas sete teses que são listadas no Quadro 1 e que contemplam pesquisas acerca do conhecimento pedagógico, voltado especificamente ao componente curricular Matemática na Educação Básica ou formação de professores de Matemática. Os 28 estudos restantes foram excluídos, uma vez que estavam relacionados com outros componentes curriculares.

Quadro 1 - Relação das teses selecionadas a partir da pesquisa com os descritores “Conhecimento pedagógico” AND “Matemática”

Nº	Título	Autor	Instituição	Ano
01	<i>A autorregulação da aprendizagem na formação de um educador matemático na modalidade a distância: uma proposta de articulação curricular</i>	Patrícia da Conceição Fantinel	UFRGS	2015
02	<i>Conhecimentos presentes na disciplina de análise nos cursos de licenciatura em Matemática no Brasil</i>	Luciano Duarte da Silva	UNESP	2015
03	<i>Tomada de consciência e formação do educador infantil na iniciação matemática da criança pequena</i>	Ida Regina Moro Milléo de Mendonça	UFPR	2009
04	<i>Uma investigação sobre a formação inicial de professores de Matemática para o ensino de números racionais no ensino fundamental</i>	Alécio Damico	PUC-SP	2007
05	<i>Re-significando a disciplina teoria dos números na formação do professor de matemática na licenciatura</i>	Marilene Ribeiro Resende	PUC-SP	2007
06	<i>A BNCC em diálogo com o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) dos professores de matemática.</i>	Carla Martins da Silva	PUC-RS	2022
07	<i>A formação reflexiva do professor de Matemática: uma proposta de desenvolvimento do pensamento estatístico</i>	Lya Raquel Oliveira dos Santos	UFPI	2020

Fonte: Autora (2022).

O primeiro estudo, intitulado “A autorregulação da aprendizagem na formação de um educador matemático na modalidade a distância: uma proposta de articulação curricular” de autoria de Fantinel (2015), objetivou avaliar o impacto da experiência de ensino no processo autorregulatório da aprendizagem e no conhecimento pedagógico do conteúdo do futuro professor de Matemática. Para isso, foi proposta uma Oficina Online de Estratégias de Estudo, para um grupo de 76 acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática à Distância, da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

O referencial teórico contemplou aspectos envolvendo a Teoria Social Cognitiva da Aprendizagem, de Albert Bandura, que aborda a interação das variáveis pessoais, ambientais e comportamentais; as competências de autorregulação da aprendizagem; os processos cognitivos de aprendizagem na perspectiva de Juan Ignacio Pozo; a formação de professores de Matemática; os conhecimentos essenciais para a docência a partir de estudos como o de Lee Shulman e os de Ball, Thames e Phelps (2008).

A pesquisa voltou-se para um estudo de caso. Os dados foram coletados a partir da aplicação de questionários e das atividades desenvolvidas durante a oficina. Os questionários utilizados foram: Inventário de Processos de Autorregulação da Aprendizagem (IPAA) - escala *Likert*<sup>2</sup>; Conhecimento de Estratégias de Aprendizagem (CEA) - dez perguntas de múltipla

<sup>2</sup> Questionário de auto informe variando de 1 (Nunca) a 5 (Sempre).



escolha, em que, no final, os acertos correspondem a um somatório; Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) de Matemática – modalidade *on-line*. Tais dados foram analisados quantitativamente utilizando-se estatística descritiva e/ou inferencial. Além disso, durante o desenvolvimento das atividades na oficina, os dados foram coletados nas ferramentas disponíveis em ambiente virtual de aprendizagem: *chat*, fóruns de discussões e envio de tarefas.

Os resultados enfatizam que o ensino dos processos autorregulatórios na educação à distância, possibilita uma mudança significativa no conhecimento declarativo das estratégias de aprendizagem e do conhecimento pedagógico do conteúdo matemático do professor em formação. Também, foi percebido pelo estudo, que os participantes desenvolveram a antecipação de resultados das ações, confiança de autoeficácia positiva, autorreflexão, o monitoramento do próprio desempenho, entre outras. Além disso, o estudo avaliou positivamente que a competência de autorregulação da aprendizagem deve compor a organização pedagógica de cursos de licenciatura em Matemática, na modalidade à distância.

A segunda pesquisa analisada sob o estudo “*Conhecimentos presentes na disciplina de análise nos cursos de licenciatura em Matemática no Brasil*”, desenvolvida por Silva (2015), buscou compreender os tipos de conhecimentos presentes nos Projetos Pedagógicos Curriculares (PPC’s) e nos planos de ensino da disciplina de Análise nos cursos de Licenciatura em Matemática, no Brasil. A questão norteadora consistiu em identificar quais eram os tipos de conhecimentos presentes nos PPC’s e planos de ensino da disciplina de Análise nos cursos de Licenciatura em Matemática. O principal referencial teórico utilizado contemplou a base de conhecimentos definida por Shulman (1986; 1987).

A pesquisa foi de caráter qualitativo, na modalidade documental. O estudo analisou 80 planos de ensino da disciplina de Análise e 136 PPC’s de Licenciatura em Matemática. Os dados referentes às ementas, conteúdos programáticos, objetivos, entre outros, foram organizados em fichamentos, gráficos e quadros. A análise desses dados baseou-se na Análise de Conteúdo definida por Laurence Bardin. A partir disso, o autor elencou três categorias de análise: Conhecimento Específico do Conteúdo da Disciplina de Análise; Conhecimento Pedagógico do Conteúdo da Disciplina de Análise; Conhecimento Curricular do Conteúdo da Disciplina de Análise.

Os resultados demonstraram a necessidade de superar a dicotomia entre o bacharelado e a licenciatura existente na organização de cursos de formação de professores de Matemática no Brasil; e, também, reestruturar a Disciplina de Análise nos cursos de formação de professores de Matemática, principalmente, no que tange as inter-relações entre os conhecimentos –

específico do conteúdo, pedagógico do conteúdo e curricular do conteúdo, relacionado ao conjunto dos números reais como foco central da disciplina.

O terceiro estudo a ser relatado, foi defendido por Mendonça (2019) e intitulado *“Tomada de consciência e formação do educador infantil na iniciação Matemática da criança pequena”* que buscou examinar a presença da tomada de consciência na formação continuada do educador infantil referente à iniciação Matemática da criança pequena. Participaram da pesquisa, quatro professoras voluntárias da rede pública de Educação Infantil de Curitiba/PR. A base teórica contemplou estudos sobre a formação de professores, bem como, a importância do professor ser reflexivo a partir do entendimento de Donald Schön; definição da expressão tomada de consciência de professores, pautada nos três níveis de conhecimento e sobre abstração e reflexão em Jean Piaget; metacognição; e, notações matemáticas.

A pesquisa foi classificada como um estudo exploratório e descritivo, de caráter qualitativo. Inicialmente, os dados foram coletados em duas frentes distintas: a primeira contemplou a adaptação de uma tarefa, anteriormente aplicada com crianças francesas de oito a 11 anos, para ser aplicada com crianças brasileiras de cinco a seis anos; a segunda foi a aplicação da tarefa de forma individualizada e cada sessão foi filmada. Com a parte inicial concluída, a pesquisadora iniciou a coleta dos dados, a qual nomeou de “estudo principal”. Cada professora participante assistiu às filmagens da tarefa aplicada anteriormente e, na sequência, foram entrevistadas.

Os dados foram organizados em três partes: interpretações similares; interpretações distintas expressadas; ocorrência ou não de tomada de consciência dos significados dessas interpretações. Os resultados mostraram que as interpretações das professoras participantes foram de caráter avaliativo, em relação às próprias expectativas sobre a capacidade infantil para realizar a tarefa proposta. Além disso, apontaram a presença de tomada de consciência das professoras, porém, apenas acerca dos conhecimentos prévios sobre as realizações infantis focalizadas, entendidos como insuficientes para alterar um conhecimento implícito, cristalizado, relativo a aspectos da Educação Infantil, na ausência de outra concepção da aprendizagem infantil inicial da Matemática.

O trabalho de Damico (2007), intitulado *“Uma investigação sobre a formação inicial de professores de Matemática para o ensino de números racionais no ensino fundamental”*, investigou a formação inicial de professores de Matemática para o ensino dos números racionais no Ensino Fundamental. Participaram da pesquisa, 346 acadêmicos de cursos de Licenciatura em Matemática e 41 professores universitários, de cursos de licenciatura de duas universidades do ABC Paulista. A base teórica contemplou a formação de professores, especificamente o

conhecimento matemático de acordo com Ball, Thames e Phelps (2008) e o conhecimento pedagógico do conteúdo no entendimento de Shulman (1986; 1987); e, o ensino e a aprendizagem de números racionais.

A pesquisa possuiu abordagem qualitativa e os dados foram coletados a partir da aplicação de cinco instrumentos: criação de cinco problemas sobre frações destinados a alunos do Ensino Fundamental, pelos acadêmicos (iniciantes); resolução de oito problemas pelos acadêmicos (concluintes); avaliação com 20 questões sobre números racionais, respondidas por todos os acadêmicos (iniciantes e concluintes); entrevista interativa com 10% dos acadêmicos participantes (concluintes); entrevista interativa com todos os professores universitários participantes.

A organização e análise dos dados foram baseadas em unidades básicas de análise: a compreensão do conceito de número racional e dos seus sub-constructos; o conhecimento matemático e o conhecimento pedagógico do conteúdo em relação às operações básicas com frações; os números racionais na formação universitária. Os resultados apontaram que os acadêmicos, professores em formação inicial, têm uma visão sucinta sobre números racionais. Têm baixo nível de conhecimento didático acerca das diferentes representações dos números racionais (frações). E, há, segundo o autor, um desequilíbrio considerável entre conhecimento conceitual e processual, com prevalência do processual.

A pesquisa realizada por Resende (2007) e denominada *“Re-significando a disciplina teoria dos números na formação do professor de matemática na licenciatura”*, objetivou compreender a Teoria dos Números, enquanto saber como ensinar e buscar elementos para (re)significá-la na Licenciatura em Matemática. Os referenciais teóricos contemplaram autores como Yves Chevallard, para descrever sobre o saber científico e o saber ensinar; os saberes dos professores, a partir da compreensão de Shulman (1986); e a Teoria dos Números.

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram analisados currículos das disciplinas que contemplam as Teorias dos Números de 12 universidades brasileiras e dez livros didáticos de Matemática. Além disso, foram realizadas sete entrevistas semiestruturadas com professores e pesquisadores em Teoria dos Números ou Educação Matemática. Para a organização e análise dos dados, o pesquisador utilizou a Análise de Conteúdo.

Os resultados indicaram que a disciplina de Teoria dos Números não possui preocupação com a formação do professor, especialmente em relação à formação pedagógica. As potencialidades da disciplina deixaram claro que ela tem, como fonte primordial, o saber científico, porém seus objetivos e abordagens devem considerar o conhecimento pedagógico

do conteúdo e o conhecimento do conteúdo, bem como, a teoria e a prática devem estar presentes e serem consideradas como elementos imprescindíveis.

Já o estudo de Silva (2022), intitulado “A BNCC em diálogo com o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) dos professores de Matemática”, teve como objetivo principal apreciar o conhecimento pedagógico do conteúdo de um grupo de professores relacionando-o com as competências/habilidades previstas pela BNCC, a fim de orientar a formação integral dos estudantes. Para isso, o trabalho desmembrou-se a partir dos seguintes objetivos específicos: 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; relacionar as ações dos professores de Matemática desenvolvidas durante as práticas pedagógicas tecnológicas com a proposta da BNCC; apontar possíveis ações pedagógicas que possam contribuir para o avanço da aprendizagem em Matemática de acordo com a proposta da BNCC; e, analisar como o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores de Matemática contemplam as competências/habilidades previstas pela BNCC.

A fim de alcançar os objetivos propostos, o referencial teórico baseou-se em Shulman (1986; 1987), onde o autor apresenta os conhecimentos que compõem a base de conhecimentos para o ensino. Além disso, descreve o contexto histórico das reformas curriculares do Ensino Médio no Brasil, bem como, a sistematização e a organização curricular estabelecida pela nova reforma.

A pesquisa teve abordagem qualitativa, caracterizada como estudo de caso. Para isso, 14 professores de Matemática da grande Porto Alegre foram entrevistados pela pesquisadora. As entrevistas foram transcritas e os dados foram analisados segundo a Análise Textual Descritiva (ATD). De acordo com Silva (2022), os resultados do estudo apontaram que há 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. Além disso, tornou-se claro que os professores que apresentavam compreensão e que tinham propriedade sobre os conhecimentos que organizam o seu PCK, organizavam melhores ações pedagógicas, com propósitos compatíveis ao que está previsto no documento da base. Tais ações possibilitaram aos estudantes a interação com colegas e professores, investigando, explicando e justificando possíveis soluções para os problemas e, dessa forma, dando ênfase na construção da argumentação matemática.

Também ficou claro 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. Nesse sentido, 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 em seu cotidiano.

O último trabalho analisado, foi desenvolvido por Santos (2020) e nomeado como “Formação reflexiva do professor de Matemática: uma proposta de desenvolvimento do pensamento estatístico”, objetivou analisar como a formação do pensamento estatístico do professor de Matemática do Ensino Médio influencia em sua ação pedagógica. Tal objetivo desmembrou-se em: caracterizar o perfil de formação dos professores de Matemática; identificar as contribuições da formação estatística reflexiva para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo específico e para o desenvolvimento do pensamento estatístico dos professores; descrever a ação do professor no desenvolvimento do pensamento estatístico do seu aluno durante a aplicação de oficinas.

O referencial teórico contemplou estudos sobre o profissional reflexivo de Donald Schön, o pensamento estatístico de Wild e Pfannkuch (1999) e o conhecimento pedagógico do conteúdo de Shulman (1986; 1987). A pesquisa foi classificada como de natureza qualitativa, intervencionista e do tipo pesquisa-ação, tendo como instrumentos para coleta de dados o uso de entrevistas coletivas, da observação dos participantes e do grupo focal. Todas as etapas foram realizadas com professores de Matemática de Ensino Médio da rede pública da cidade de Teresina-PI, durante um curso de formação continuada. Após a coleta, os dados foram organizados e a análise de conteúdo e sua interpretação estiveram ancoradas na hermenêutica definida por Hans-Georg Gadamer.

De acordo com Santos (2020), os resultados evidenciaram que a participação do professor no curso de formação oportunizou o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo de Estatística e do pensamento estatístico. Além disso, possibilitou a formação do profissional reflexivo, autônomo, implicando em uma atuação docente que conduz seus alunos a aprenderem através da prática experimental. Segundo a autora, o curso ofertado aos professores de Matemática que não utilizavam experimentos nas aulas de Estatística proporcionou a formação de um professor autônomo que alcança o desenvolvimento profissional fundamentado em teoria, fortalecido pela prática e permeado pela reflexão.

### 3.2.3 Metacognição e Matemática

Ao realizar a busca com os descritores “Metacognição” AND “Matemática”, foram localizadas 16 teses, sendo que uma delas já foi apresentada na subseção anterior. Das teses restantes, selecionamos cinco que são apresentadas no Quadro 2. Elas contemplam pesquisas relacionadas ao componente curricular Matemática na Educação Básica ou na formação de professores de Matemática e o constructo da Metacognição. Os demais estudos foram excluídos, pois se referiam a outros componentes curriculares, como, por exemplo, as disciplinas de Física, Química e Informática.

Quadro 2 - Relação das teses selecionados a partir da pesquisa com os descritores “Metacognição” AND “Matemática”

Nº	Título	Autor	Instituição	Ano
01	<i>Mapas Conceituais Digitais como estratégia para o desenvolvimento da Metacognição no estudo de funções</i>	André Ricardo Magalhães	PUC-SP	2009
02	<i>Rompendo o contrato didático: a utilização de estratégias metacognitivas na resolução de problemas algébricos</i>	Lúcia de Fátima Araújo	UFPE	2009
03	<i>Aprendendo a ensinar Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental</i>	Tania Teresinha Bruns Zimer	USP	2008
04	<i>Metacognição em atividades de modelagem matemática</i>	Élida Maiara Veloso de Castro	UEL	2022
05	<i>Investigação matemática no ensino de educação financeira e economia: uma vivência com licenciandos em Matemática</i>	Patricia Da Graça Rocha Franzoni	Univates	2020

Fonte: Autora (2024).

A pesquisa “*Mapas Conceituais Digitais como estratégia para o desenvolvimento da Metacognição no estudo de funções*”, desenvolvida por Magalhães (2009), analisou como o trabalho cognitivo gerado pela utilização de mapas conceituais potencializa o desenvolvimento de estratégias metacognitivas nos estudantes. Para isso, a questão norteadora buscou verificar em que medida os mapas conceituais digitais poderiam tornar-se instrumentos para alavancar o desenvolvimento metacognitivo dos estudantes quando estes estudassem funções matemáticas. O referencial teórico voltou-se para a Teoria das Situações Didáticas em Guy Brousseau, a Metacognição e estratégias metacognitivas em John Flavell e mapas conceituais a partir de Joseph Novak e Marco Antonio Moreira.

Os participantes da pesquisa incluíram um grupo de cinco estudantes do primeiro semestre do curso de Ciências da Computação, um observador (professor do curso de Pedagogia), além do próprio pesquisador. Os sujeitos participaram de um curso de extensão, denominado “*O estudo de funções a partir de Mapas Conceituais*”. Os dados foram coletados

a partir da aplicação de dois questionários (inicial e final), bem como, de registros e arquivos digitais das atividades, desenvolvidas ao longo dos encontros.

Para a análise dos dados, foram criados quatro grupos principais de atividades: Ponto no Plano; Proporcionalidade; Noção de função; Função em várias sentenças. Em cada um destes grupos foram realizadas análises *a priori* e *a posteriori*. A análise *a priori* voltou-se, especificamente, para o desenvolvimento da atividade, ou seja, para o que se esperava que os alunos fossem desenvolver. A análise *a posteriori* foi dividida em duas etapas: uma, relacionada às respostas aos questionamentos nas atividades e a outra, para a análise dos mapas conceituais. Nesta última etapa, verificou-se as estratégias metacognitivas utilizadas para a construção dos mapas conceituais. Ainda cabe destacar que, para analisar o uso da Metacognição nessa construção, baseado em John Flavell, o autor apresentou quatro categorias: Experiência Metacognitiva, Conhecimento Metacognitivo, Julgamento Metacognitivo e Decisão Metacognitiva.

Os resultados evidenciaram, no entender do autor, que a utilização de mapas conceituais digitais, associados à Teoria das Situações Didáticas, permitiu que os alunos mobilizassem estratégias metacognitivas para a construção dos mesmos. Além disso, indicaram que a Metacognição também foi utilizada nessa construção e as características reflexivas e regulatórias que as estratégias metacognitivas proporcionaram ao aluno, poderiam influenciar de maneira positiva no processo de aprendizagem.

O segundo estudo, nomeado “*Rompendo o contrato didático: a utilização de estratégias metacognitivas na resolução de problemas algébricos*” de Araújo (2009), buscou analisar a relação entre contrato didático e Metacognição na resolução de problemas em Álgebra. Participaram da pesquisa, um professor de Matemática e seus alunos do 8º ano, de uma escola particular de Recife/PE. O referencial teórico foi direcionado especificamente para estudos sobre ensino e saberes, contrato didático e situações didáticas, bem como a Metacognição a partir da definição de John Flavell.

Os dados foram coletados a partir da filmagem de quatro aulas, entrevista semiestruturada com o professor, resolução de problemas pelo professor e resolução de problemas pelos alunos, com o professor estimulando o uso da Metacognição. A análise dos fenômenos didáticos baseou-se nas interações discursivas na sala de aula. Já para a análise das estratégias metacognitivas, foram elencadas três categorias: estratégia metacognitiva de ordem pessoal, estratégia metacognitiva de ordem do procedimento e estratégia metacognitiva de ordem da compreensão do problema.

Os resultados demonstraram que, quando o professor disponibiliza tarefas/problemas que causam mudança no contrato didático, é possível perceber o aparecimento de estratégias metacognitivas de autorregulação de forma explícita. Diante disso, a autora evidenciou que é possível desenvolver estratégias metacognitivas no processo de ensino de Álgebra. Todavia, faz-se necessário a ruptura do contrato didático para que isso ocorra uma vez que a utilização das estratégias metacognitivas não fazem parte do cotidiano das aulas de Matemática.

Na sequência, a pesquisa “*Aprendendo a ensinar Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental*” desenvolvida por Zimer (2008), objetivou conhecer de que maneira o futuro professor estabelece conexões entre suas concepções e a prática pedagógica pré-profissional de modo a permitir a compreensão sobre o modo como ele aprendeu a ensinar Matemática. Participaram da pesquisa, acadêmicos matriculados nas disciplinas de Metodologia do Ensino da Matemática e Prática Pedagógica C – Estágio em Docência, do Curso de Pedagogia da Universidade Federal do Paraná (UFPR). O referencial teórico debruçou-se em estudos a respeito da formação do professor e dos saberes docentes, bem como sobre Metacognição.

A pesquisa qualitativa, de caráter multimetodológico, teve os dados coletados por meio de documentos oficiais e pessoais, observações e notas de campo, entrevistas com os acadêmicos e com a professora da disciplina de Estágio em Docência e vídeos das aulas. A análise de dados baseou-se na técnica da análise do conteúdo de Laurence Bardin e foram elencadas três categorias: a Matemática; ensino da Matemática; aprendizagem Matemática.

Os resultados da pesquisa apontaram que o professor em formação vincula as vivências com a escolarização, a fim de estabelecer conexões entre suas concepções e a prática pedagógica; e que as atividades de Metacognição em associação com a vivência de um evento crítico (perturbação emocional ou conceitual) são importantes para provocar reelaborações conceituais. Concluiu-se, também, que desenvolver o estágio, em concomitância com atividades metacognitivas, pode permitir ao professor em formação que ele não seja apenas capaz de entender o seu próprio pensar, mas que se perceba dentro dos processos de ensino e de aprendizagem. Além disso, observou-se que a análise da evolução conceitual se constitui em um caminho interessante para as discussões relacionadas à formação de professores que vão ensinar Matemática nos anos iniciais.

O trabalho “*Metacognição em atividades de modelagem matemática*” desenvolvido por Castro (2022), por sua vez, objetivou investigar como as estratégias metacognitivas agem sobre as ações dos alunos em atividades de modelagem matemática. Para alcançar o objetivo primordial, o trabalho buscou ainda: construir um instrumento de identificação de estratégias



metacognitivas em atividades de modelagem matemática mediante a construção teórica fundamentada na Metacognição em modelagem matemática; identificar estratégias metacognitivas dos alunos quando realizam atividades de modelagem matemática e que desdobramentos para a atividade decorrem dessas estratégias; e, construir uma taxonomia da metacognição em atividades de modelagem matemática.

O referencial teórico envolveu um estudo sobre a Modelagem Matemática, apresentando as fases para o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática em sala de aula. Na sequência, apresentou um estudo sobre Metacognição e Estratégias Metacognitivas, tendo como autores base John Flavell, Ann Brown e Cleci Werner da Rosa. A pesquisa foi desenvolvida baseada em uma abordagem qualitativa e foi dividida em duas partes principais.

A primeira, voltada para a construção de um instrumento de pesquisa, permitiu identificar estratégias metacognitivas (individuais e do grupo colaborativo) imprescindíveis ao desenvolvimento de atividades de modelagem matemática. Essa construção considerou a regulação da cognição e as estratégias metacognitivas a ela associadas (planejamento, monitoramento e avaliação) bem como o conhecimento da cognição (que pode ser declarativo, processual ou condicional). E, também, associou tais estratégias a etapas características de uma atividade de modelagem matemática.

A segunda etapa envolveu a coleta de dados empíricos. Para isso, foram aplicadas atividades de modelagem matemática para os acadêmicos do 4º ano de um curso de Licenciatura em Matemática na disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática. Durante a realização das atividades, os dados foram coletados a partir das gravações das aulas realizadas no Google Meet (em função da pandemia do COVID-19), relatórios das atividades entregues pelos acadêmicos e questionários com questões de múltipla escolha respondidas por eles. A análise e interpretação dos dados contemplou as árvores de associação de ideias e as linhas narrativas.

Por fim, a partir dos dados oriundos das duas etapas descritas acima, a autora evidenciou elementos que permitiram a construção de uma taxonomia, a qual compreendeu estratégias metacognitivas de regulação da cognição e de conhecimento da cognição, manifestadas pelos acadêmicos durante o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática.

A partir disso, o referido estudo deixou claro que, ao identificar as estratégias metacognitivas dos alunos, o professor pode ajudá-los a definir (novas) formas de agir na atividade. Assim, estimular a ativação dessas estratégias pode ser um poderoso suporte para o sucesso dos alunos em atividades de modelagem matemática e sua capacidade de fortalecer a relação entre Matemática e realidade no contexto educacional. Os resultados também

apontaram que não é uma estratégia isolada, mas um conjunto de estratégias que viabiliza as ações nas diferentes fases do desenvolvimento de atividades de modelagem matemática.

Além disso, outra característica identificada pela autora é que quando um aluno age metacognitivamente (quando utiliza as estratégias de maneira consciente), os procedimentos e encaminhamentos assumidos são mais eficientes para o desenvolvimento da atividade. Isso relaciona-se com o fato de que, além de estar ciente das estratégias que utiliza, ele é capaz de reconhecer suas limitações como modelador e compreender a complexidade dos problemas evocados pela situação real, podendo, assim, assumir ações preventivas ou corretivas para antecipar-se ou ajustar-se à resolução do problema (Castro, 2022, p. 205).

Para Franzoni (2020), a pesquisa intitulada “*Investigação matemática no ensino de educação financeira e economia: uma vivência com licenciandos em Matemática*” teve como objetivo analisar como uma prática pedagógica à luz da Investigação Matemática pode contribuir nos processos de ensino e de aprendizagem de Educação Financeira e Economia, em um curso de Licenciatura em Matemática.

Inicialmente, no referencial teórico, a autora trouxe aspectos sobre Educação Financeira e a sua aplicabilidade em diferentes setores. Para isso, documentos oficiais do Brasil serviram como base. Na sequência, apresentou elementos sobre a formação docente e o papel do professor. Após este relato, a autora descreveu sobre Investigação Matemática, relacionando-a como uma “atividade de ensino-aprendizagem” e, por fim, explanou sobre Metacognição em John Flavell e Cleci Rosa.

A pesquisa de abordagem qualitativa, foi desenvolvida a partir de uma intervenção didática na Universidade Federal do Rio Grande (FURG), na disciplina de Matemática Financeira, do curso de Licenciatura em Matemática. Participaram da pesquisa 20 licenciandos, com os quais foram exploradas dez tarefas investigativas com o foco voltado para conteúdos relacionados à Educação Financeira e Economia. Diante disso, os dados foram coletados a partir da resolução de tarefas investigativas, gravação, filmagem, entrevista, fórum de discussões em ambiente virtual, questionário de finanças pessoais e questionário metacognitivo. E, na sequência, o material foi analisado mediante a análise textual discursiva.

Com a aplicação do questionário de finanças pessoais, que objetivou investigar o perfil e o conhecimento de Educação Financeira e Economia dos alunos de uma turma de licenciatura em Matemática, observou-se, como resultado, que alguns alunos tiveram dificuldades para definir Educação Financeira e compreender a diferença entre a mesma e a Matemática Financeira. Também foi possível perceber que vários alunos possuíam pouco conhecimento

sobre Economia, além de acreditarem não ser importante o seu entendimento nos processos de ensino e aprendizagem de Educação Financeira.

A autora concluiu que as manifestações de aprendizagem, desenvolvimento da criatividade, argumentação, pensamento crítico e metacognitivo foram provenientes da oportunidade de os futuros professores vivenciarem os quatro momentos da Investigação Matemática, assim como estabelecer relações do conteúdo com situações do cotidiano (ligação teoria e prática). Além disso, destacou, em sua análise, que foi possível evidenciar a existência de conexão entre a metodologia da Investigação Matemática e a metacognição, uma vez que o professor, ao usar tarefas investigativas, fomenta o pensamento metacognitivo no estudante.

### **3.3 Articulações entre os estudos que fazem parte do *corpus***

Ao findar a pesquisa proposta no presente capítulo, relatamos de forma breve um panorama dos estudos, envolvendo o ano das publicações, instituições, estados e foco do estudo. Neste cenário identificamos quatro teses que trazem a metacognição associada ao ensino de Matemática, suas publicações foram nos anos de 2008 e 2009.

Dentre os aspectos que ficaram evidenciados nas teses estudadas, temos a percepção da ausência de pesquisas que relacionem a metacognição com a formação e/ou a prática do professor de Matemática na Educação Básica. Os trabalhos de Magalhães (2009) e Araújo (2009), elencados nos descritores “Metacognição” AND “Matemática”, pesquisaram sobre metacognição e sua utilização em determinados conteúdos matemáticos (Funções e Álgebra). Magalhães (2009), durante o desenvolvimento do seu estudo, destacou que a construção de mapas conceituais no estudo de Funções oportuniza que os alunos mobilizem estratégias metacognitivas ao longo dessa construção, o que, segundo ele, pode contribuir de forma positiva com esse processo de aprendizagem.

O trabalho realizado por Araújo (2009) concluiu que disponibilizar aos alunos tarefas que rompam com o contrato didático, possibilita o desenvolvimento de estratégias metacognitivas de autorregulação para a resolução. O contrato didático é compreendido como a relação didática estabelecida entre o professor e o aluno, com busca na apropriação do saber (Jonnaert; Borght, 2003). Em outras palavras, o contrato didático define as responsabilidades de cada um dos parceiros (aluno e professor) no desenvolvimento das aulas e, conseqüentemente, nos processos de ensino e de aprendizagem. Quando um professor consegue romper esse tradicional contrato didático, ele instiga o aluno a ser protagonista desse processo. Além disso, ele disponibiliza aos estudantes, tarefas que permitam a articulação com outros

conceitos compreendidos anteriormente e na elaboração de estratégias para a resolução da mesma. Tal fenômeno assemelha-se muito com as variáveis tarefa e estratégia no modelo definido por Rosa (2011) acerca de Metacognição, o qual será apresentado no terceiro capítulo deste trabalho.

O estudo de Zimer (2008), analisado nos descritores “Metacognição” AND “Matemática”, trouxe contribuições da Metacognição para a formação do professor de anos iniciais. A autora destacou que a possibilidade de trabalhar com atividades metacognitivas, enquanto os acadêmicos do curso de Pedagogia realizam o estágio de docência, faz com o que os alunos reflitam sobre a sua prática pedagógica. Dessa forma, no seu entender, é possibilitado a eles compreender o seu pensar como um construtor nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática. Apesar de o trabalho estar direcionado para o ensino da Matemática, ele volta-se para a formação do pedagogo que é aquele que atuará nos anos iniciais e construirá os primeiros conceitos matemáticos juntos aos seus alunos.

O trabalho “*Aprendizagens de professoras num grupo de estudos sobre Matemática nas séries iniciais*”, desenvolvido por Silva (2009), foi localizado em todos os descritores propostos nessa pesquisa. O tema Metacognição foi abordado de maneira sucinta e contemplou definições de alguns autores acerca dessa temática. É surpreendente que, em nenhum momento, a autora apresente as contribuições do psicólogo americano John Flavell sobre Metacognição, sendo que ele é o precursor dos estudos neste tema. Diante disso, verificamos a falta de ênfase acerca do assunto e de sua relação com a formação e atuação profissional de professores de Matemática.

Todos os estudos localizados com os descritores, “Conhecimento pedagógico” AND “Matemática”, trouxeram como base teórica principal os estudos de Lee Shulman (1986; 1987). O autor é citado como precursor dos estudos, no que ele denomina como base de conhecimentos do professor, tal elemento também será apresentado no terceiro capítulo deste trabalho.

Como aspectos gerais dos estudos que compõem o *corpus* deste capítulo, podemos elencar que: a abordagem qualitativa predominou os estudos; os instrumentos mais utilizados foram as análises em documentos, questionários, entrevistas semiestruturadas e observações não participantes; Laurence Bardin foi o autor base, quando se trata da técnica de análise dos dados; existe inter-relação entre os conhecimentos que compõem a base do conhecimento do professor; a utilização e elaboração de estratégias metacognitivas na resolução de tarefas de determinados conteúdos matemáticos é considerado um aliado aos processos de ensino e de aprendizagem.

Cabe destacar que os 13 estudos apresentados nesta revisão, foram desenvolvidos em universidades das regiões Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil, com predominância na região

Sudeste, que contempla 47% do *corpus* em questão, seguida da região Sul, com 38% e Nordeste, com 15%. Dentre o total, oito trabalhos, ou seja, aproximadamente 62% dos estudos, foram realizados em universidades públicas, sendo sete em universidades federais e um em universidade estadual. Outro dado, é que quase 80% dos estudos foram realizados por pesquisadores(as) do sexo feminino, sendo que os trabalhos desenvolvidos por pesquisadores(as) do sexo masculino e que correspondem aos 20% restantes, concentraram-se na região Sudeste e apenas um deles foi desenvolvido em universidade pública.

Os dados trazidos no parágrafo anterior podem ser analisados a partir de elementos como a quantidade de universidades e ao histórico de incentivos financeiros discrepantes destinados às diferentes regiões do país. Por exemplo, as regiões Norte e Centro-Oeste são compostas por 10 estados e mais o Distrito Federal, o que representa aproximadamente 40% das unidades federativas do Brasil, porém, não foi localizado nenhum estudo relacionado aos descritores propostos. Apesar da região Centro-Oeste ser extremamente desenvolvida na produção de grãos, não apresenta o mesmo sucesso em relação à pesquisa no campo educacional, pelo menos nas temáticas selecionadas neste estudo.

Ao retomarmos o *corpus* do estudo, também percebemos uma ausência de pesquisas em termos de estudos na forma de teses de doutorado no Brasil, que contemplem a triangulação proposta para esta pesquisa. Tal relação entre os temas é considerado, na presente tese, um aspecto necessário para a atuação do professor de Matemática frente ao objetivo de lograr êxito em seu processo de ensino. Como destacado na Introdução, a problemática em torno do ensino e da aprendizagem em Matemática, tem suscitado uma preocupação por parte do sistema educacional brasileiro. Essa preocupação por parte dos gestores, mas, sobretudo, da própria sociedade, é corroborada pelos índices pouco favoráveis quando se trata da avaliação dos conhecimentos matemáticos nos estudantes da Educação Básica, conforme explicitado nas pesquisas do Ministério da Educação (MEC) sobre o desempenho escolar no Brasil<sup>3</sup>.

A partir dessa identificação e vinculada a um reduzido número de estudos que trazem a associação entre o pensamento metacognitivo e os conhecimentos necessários ao professor de Matemática, passamos, na continuidade da tese, a discutir sob o ponto de vista teórico, cada um dos aspectos anunciados como basilares do estudo, ou seja, metacognição e conhecimento do professor a partir da obra de Lee Shulman (1986; 1987).

---

<sup>3</sup> <http://portal.mec.gov.br/>.

## 4 CONHECIMENTOS E A METACOGNIÇÃO NA PRÁTICA PEDAGÓGICA

A partir da análise das teses descritas no capítulo anterior, identificamos um conjunto de conhecimentos inerentes à atuação dos professores de Matemática e apontamos como uma lacuna a associação com a metacognição. Para inferirmos a possibilidade de que a metacognição seja incorporada ao desenvolvimento profissional do professor de Matemática, iniciamos o presente capítulo, trazendo a base de conhecimentos do professor apresentada por Lee Shulman, sua ampliação presente na literatura atual e sua associação com o ensino de Matemática na voz de Deborah Loewenberg Ball. A partir dessas discussões, o capítulo apresenta o entendimento de metacognição e sua presença nos estudos envolvendo o ensino de Matemática e, ao final, infere o modo como a metacognição pode ser associada a base de conhecimentos do professor de Matemática.

### 4.1 Lee Shulman e o conhecimento para a docência

“A pesquisa começa com admiração e curiosidade, mas termina em ensino”

Lee Shulman

Nascido no dia 28 de setembro de 1938, na cidade de Chicago, filho único de imigrantes judeus que possuíam uma pequena delicatessen<sup>4</sup>, Lee Shulman é filósofo, psicólogo, mestre e doutor em Psicologia da Educação. Professor emérito da Faculdade de Educação de Stanford, Califórnia, ele concluiu o doutorado em 1963, onde desenvolveu a tese sobre o pensamento do professor. Enquanto cursava o doutorado, pediu sua noiva Judy Horwitz em casamento, com quem construiu uma família<sup>5</sup>.

No início da década de 60, Shulman ingressou como docente na Faculdade de Educação da Universidade de Michigan. Lá, desenvolveu uma investigação sobre o processo de tomada de decisão envolvendo médicos especialistas, que em 1978 resultou na publicação de um livro: *Medical problem solving: na analysis os clinical reasoning* (Resolvendo um problema médico: uma análise do raciocínio clínico). Oriundos desse trabalho, dois temas continuaram a ecoar em seus estudos: 1) cognição na prática profissional, particularmente sob condições de incerteza; 2) a especificidade do domínio da especialização. Na mesma universidade, foi um dos cofundadores do Instituto de Pesquisa em Ensino e, tornou-se pioneiro em pesquisas sobre os

<sup>4</sup> Petiscos, iguarias ou mercadorias requintadas; local onde se comercializam estas mercadorias.

<sup>5</sup> Biografia completa disponível no site oficial do autor: <http://www.leeshulman.net/biography/>.

processos de pensamento, tomada de decisão e as condições de aprendizagem dos professores (Born; Prado; Felipe, 2019).

Estes mesmos autores relataram que, baseado em seus estudos da área médica, Shulman avançou a pesquisa para a área de Educação. Voltou-se para o ensino e a aprendizagem de professores a partir de uma perspectiva cognitiva, com foco no pensamento do professor. Nas palavras do próprio Shulman (2015, p. 5): “[...] meu colega da medicina e eu pegamos estratégias gerais e métodos para estudar o pensamento médico e aplicamos no estudo do raciocínio pedagógico e na tomada de decisões entre professores. Nós pegamos a abordagem cognitiva para o estudo do ensino”.

Nas décadas de 60 e 70, Shulman trabalhou com um programa de pesquisa, denominado por ele de “processo-produto”. Esse programa, enfatizava a necessidade de uma melhor configuração dos cursos de formação de professores, os quais, em seu entender, deveriam ser mais adequados e com resultados positivos na aprendizagem dos alunos (Mizukami, 2004).

Durante o desenvolvimento do programa processo-produto, Shulman começou a se sentir desconfortável. Este tipo de pesquisa, considera que todo o processo de ensino pode ser dividido em partes. E que o comportamento do professor pode ser observado, contado e combinado, sem considerar o contexto e as cognições individuais. O fato de ignorar o pensamento do professor e não o ter como um dos elementos centrais do ensino, não condizia com a linha teórica defendida por ele. Com isso, no início dos anos 80, o programa de pesquisa processo-produto começou a dar espaço para o estudo do conhecimento prático do professor, um programa de pesquisa interpretativo. Esse tipo de pesquisa centrava-se na compreensão do pensamento do professor (Mizukami, 2004).

Em 1982, mudou-se para a Escola de Educação da Universidade de Stanford, onde tornou-se o Professor de Educação Charles E. Ducommun. Logo que chegou à universidade, Shulman mostrava-se um pouco insatisfeito, pois não encontrava nenhuma literatura sobre o conteúdo que havia se interessado em investigar – conhecimento prático do professor. Em uma de suas entrevistas, ele relembra a época:

Eu estava escrevendo para a cerimônia de abertura do Terceiro Handbook de Pesquisa Ensino, e estava lendo toda essa literatura e quando você lê muitas palavras, você, ao menos, consegue ter uma noção que ainda existe alguma coisa faltando ali. Então, eu me lembro tão claramente, que eu estava dando a palestra na Universidade do Texas e eu a intitulei de o paradigma perdido sobre pesquisa em ensino (Berry; Loughran; Van Driel, 2008, p. 1273, tradução nossa).

Em 1983, na Conferência Nacional da Universidade do Texas, em Austin, Shulman deixou claro que o elemento faltante nas pesquisas em ensino era o estudo do conteúdo. A partir disso, recebeu um financiamento da Fundação Spencer para o projeto “Conhecimento do professor”, que buscava compreender como alguém consegue ensinar o que sabe a uma pessoa que não o sabe. Em concomitância, nessa mesma universidade, Shulman iniciou um novo projeto de investigação – *Knowledge Growth in a Profession: Development of Knowledge in teaching*<sup>6</sup>.

O projeto teve como objetivo primordial explicar e desenvolver componentes do conhecimento de base para o ensino. Para isso, buscou investigar o desenvolvimento do conhecimento profissional tanto na formação como na prática do professor e como transformavam o conteúdo específico da disciplina em conteúdos ensináveis em sala de aula. Esse projeto defendia que o conteúdo e a didática não deveriam ser campos dicotômicos na formação do professor (Bolivar, 2005).

A partir de um estudo longitudinal sobre a prática docente, Shulman iniciou o processo de identificação daquilo que denominou a base de conhecimento na docência. O produto dessa pesquisa foi crucial para transformar todo o campo de formação de professores nos Estados Unidos (Born; Prado; Felipe, 2019).

Até então, a visão que se tinha sobre a formação de professores era a de que bastava o conhecimento do conteúdo e o domínio de técnicas reproduzíveis para manejar a sala de aula. Essa pesquisa, contudo, identificou a existência de uma rede complexa de saberes e habilidades que eram únicos do ato de ensinar. Ou seja, de uma base de conhecimento para o ensino que não depende apenas do domínio do conteúdo, do estilo pessoal ou da boa comunicação docente (Born; Prado; Felipe, 2019).

Shulman (1986), elencou três categorias relacionadas ao conhecimento do conteúdo específico: conhecimento do conteúdo; conhecimento pedagógico do conteúdo; conhecimento curricular:

- *Conhecimento do conteúdo*: refere-se às escolhas e à organização dos conteúdos pelo professor. Inclui a compreensão dos fatos principais, conceitos e princípios.
- *Conhecimento pedagógico do conteúdo (Pedagogical Content Knowledge – PCK)*: está relacionado com as maneiras que o professor utiliza para trabalhar em sala de aula os conteúdos selecionados por ele. Inclui-se todas as formas de representações utilizadas, a fim de tornar o conteúdo compreensível aos alunos.

---

<sup>6</sup> Tradução do nome do projeto: Crescimento do Conhecimento em uma Profissão: Desenvolvimento do Conhecimento na Docência.



- *Conhecimento curricular*: é o mais amplo e envolve toda a dinâmica educacional. Representado pelo projeto completo dos programas de ensino, abrange desde assuntos particulares até a utilização de materiais específicos em sala de aula.

Segundo Shulman (1986, p. 9), os professores:

[...] não devem ser somente capazes de definir para os alunos as verdades aceitas no âmbito da disciplina. Eles devem também explicar porque uma particular afirmação é dita garantida, e porque vale a pena saber e como isso se relaciona com outras afirmações. Tanto dentro da disciplina e fora dela, tanto na teoria como na prática.

De forma mais ampla, no seu artigo “*Knowledge and teaching: Foundations of the new reform*”, Shulman (1987, p. 4, *tradução nossa*) argumenta que: “[...] se eu tivesse que organizar os conhecimentos dos professores em um manual, em uma enciclopédia ou em algum outro formato para ordenar o saber, quais seriam os títulos de cada categoria?”. A partir disso, ele apresentou os sete tipos de conhecimentos que um professor deve possuir: conhecimento do conteúdo; conhecimento pedagógico geral; conhecimento pedagógico do conteúdo, conhecimento dos alunos e suas características, conhecimento dos contextos educacionais e conhecimento dos objetivos educacionais e de seus valores, além de suas bases históricas e filosóficas.

Estes sete tipos de conhecimentos, constituem o que Shulman denominou base de conhecimento para o ensino (*knowledge base for teaching*) e estão descritos na continuidade.

## 4.2 Tipos de conhecimentos em Shulman

A seguir, apresentaremos individualmente cada um dos conhecimentos elencados por Shulman (1986; 1987), bem como, a exemplificação, com situações relacionadas ao ensino da Matemática, a fim de demonstrar peremptoriamente esses conhecimentos.

### 4.2.1 Conhecimento do conteúdo

O conhecimento do conteúdo relaciona-se diretamente ao conhecimento sobre a disciplina/matéria a ser ensinada pelo professor. Shulman (1986), exalta que o conhecimento do conteúdo é um dos “ingredientes” fundamentais para a base do conhecimento para o ensino. Cabe ao professor ser capaz de transformar o conhecimento do conteúdo em um conhecimento

que o aluno aprenda. Em outras palavras, o professor precisa transformar o que sabe acerca da matéria (conteúdo) em um conhecimento ensinável.

Este conhecimento é aprendido pelos futuros professores na formação inicial e aprofundado a partir de estudos contínuos e durante a execução da prática pedagógica. Para Mizukami (2004), o conhecimento do conteúdo pode ser apresentado em duas categorias: o conhecimento a ser ensinado – refere-se àquele adquirido em cursos de formação inicial e/ou continuada; o conhecimento do conteúdo para ensinar – voltado para o conhecimento aprendido durante a prática pedagógica, ou seja, durante o desenvolvimento de suas aulas.

É evidente que o professor só consegue ensinar com qualidade aquilo que ele conhece, “quando o professor não conhece o conteúdo adequadamente o seu ensino é afetado” (Garcia, 1992). Enquanto o pleno domínio do conteúdo específico amplia as possibilidades de intervenção docente, sua deficiência restringe os caminhos pelos quais os estudantes e professores podem seguir (Calderhead, 1988; Grossman *et al.*, 1989; Schempp *et al.*, 1998; Schincariol, 2002).

Para Grossman, Wilson e Shulman (2005, p. 10):

[...] o conhecimento ou falta de conhecimento do conteúdo pode afetar a forma como os professores criticam os livros didáticos, como selecionam os materiais para ensinar, como estruturaram seus cursos e como conduzem suas instruções. [...] os futuros professores devem compreender a centralidade do conhecimento do conteúdo para o ensino e as consequências de sua falta. Em segundo lugar, os futuros professores precisam aprender sobre os conceitos e princípios de assuntos organizacionais centrais da matéria.

Mizukami (2004, p. 5) menciona que: “Embora o conhecimento do conteúdo específico seja necessário ao ensino, o domínio de tal conhecimento, por si só, não garante que [...] seja ensinado e aprendido com sucesso. É necessário, mas não suficiente”. Podemos dizer, então, que o conhecimento do conteúdo somente se tornará ensinável quando for construído em conjunto com outros conhecimentos fundamentais para o processo de ensinar.

Ao relacionar esse tipo de conhecimento com o ensino da Matemática na Educação Básica, tomamos o seguinte exemplo: Quando o professor inicia o processo de ensino das operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão) com frações no Ensino Fundamental, ele precisa ter domínio sobre o conteúdo. A não construção de conceitos sólidos acerca deste conteúdo, causará impactos nos demais conceitos matemáticos a serem desenvolvidos posteriormente. Ao ensinar a soma de frações com denominadores diferentes, é preciso demonstrar para o aluno o motivo pelo qual se faz necessário encontrar um mínimo múltiplo comum (mmc) entre eles e não realizar a soma direta. O aluno deve “enxergar” a

diferença nas representações da soma de frações com denominadores iguais e diferentes, porque quando essa associação é construída, o aprendizado torna-se mais fácil e mais significativo.

#### *4.2.2 Conhecimento pedagógico geral*

O conhecimento pedagógico geral facilita a organização da prática pedagógica do professor. Este conhecimento vai muito além do domínio do conhecimento do conteúdo, voltando-se para os princípios e estratégias metodológicas, utilizadas pelos professores a fim de alcançar objetivos mais amplos acerca da educação e formação de seus alunos (Shulman, 1987).

Autores como Grossman (1990) e Garcia (1992) deixam claro que o conhecimento pedagógico geral precisa ter outros conhecimentos, como, por exemplo: conhecimento do contexto educacional, conhecimentos dos alunos e suas aprendizagens, conhecimento do currículo e gestão escolar.

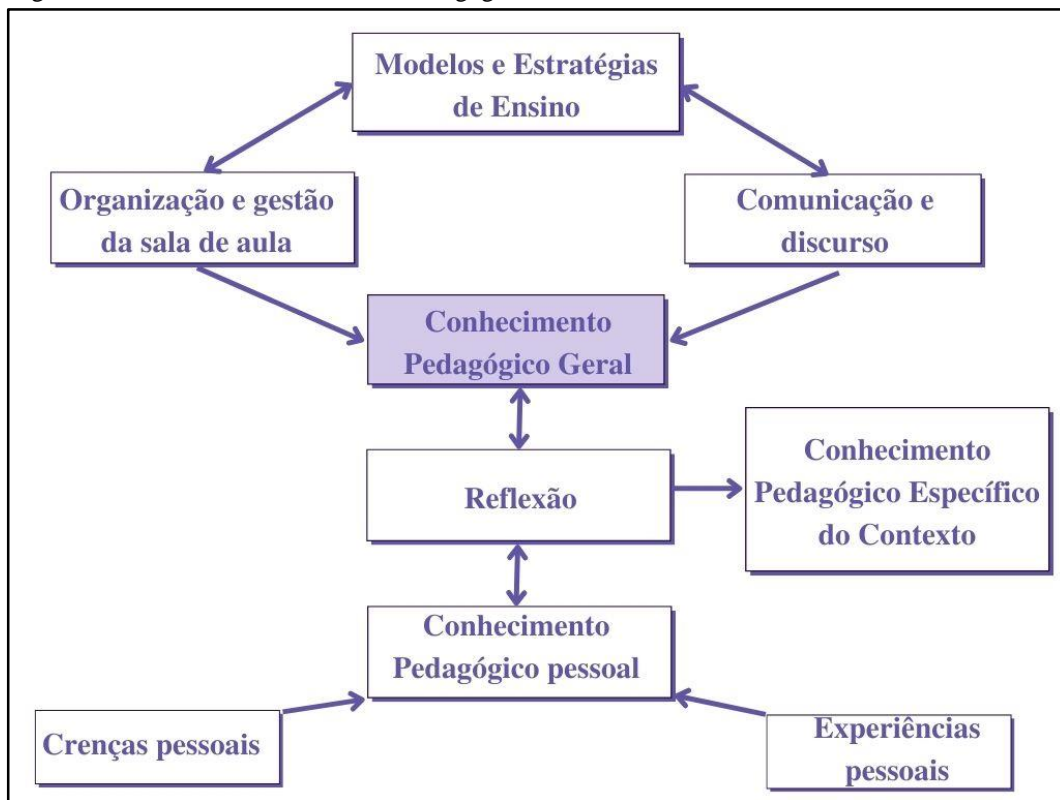
Para Garcia (1992, p. 5), o conhecimento pedagógico refere-se:

[...] ao conhecimento, crenças e destrezas que os professores possuem e estão relacionadas com a aprendizagem, com os princípios gerais do ensino, com o tempo de aprendizagem acadêmico, tempo de espera, ensino em pequenos grupos, gestão de aula, dentre outros. Assim mesmo, incluem conhecimentos de técnicas didáticas, estruturas de planejamentos de ensino e teorias de aprendizagem.

Corroborando com as definições anteriores, Morine-Dersheimer e Kent (2001, p. 32) destacam que “[...] os alunos aprendem mais quando os professores utilizam o tempo eficientemente, implementam estratégias de ensino com elevados níveis de envolvimento, comunicando claramente as regras e suas expectativas”. O conhecimento pedagógico geral de cada professor desenvolve-se e amplia-se a partir de sua prática pedagógica, baseado em suas percepções e crenças particulares.

Esses autores, quando discutem sobre o conhecimento pedagógico geral, apresentam um modelo que relaciona esse conhecimento com outras áreas (Organização e gestão da sala de aula; Comunicação e discurso; Modelos e estratégias de ensino), bem como com as experiências e crenças pessoais dos professores. Tais aspectos, são representados na Figura 2.

Figura 2 - Facetas do Conhecimento Pedagógico



Fonte: Morine-Dersheimer; Kent (2001), tradução nossa.

Ao analisar a Figura 2 percebemos que os autores definem que o conhecimento pedagógico pessoal se desenvolve a partir da relação com as crenças e experiências pessoais do professor. Os aspectos metodológicos e didáticos embasam essa definição e possibilitam a atuação dos professores em sala de aula.

Para Silva (2018, p. 41) a “[...] formação em didática geral deve oportunizar aos futuros professores ferramentas que possibilitem uma gama extensa de procedimentos que favoreçam a construção do conhecimento pedagógico geral dos futuros professores”.

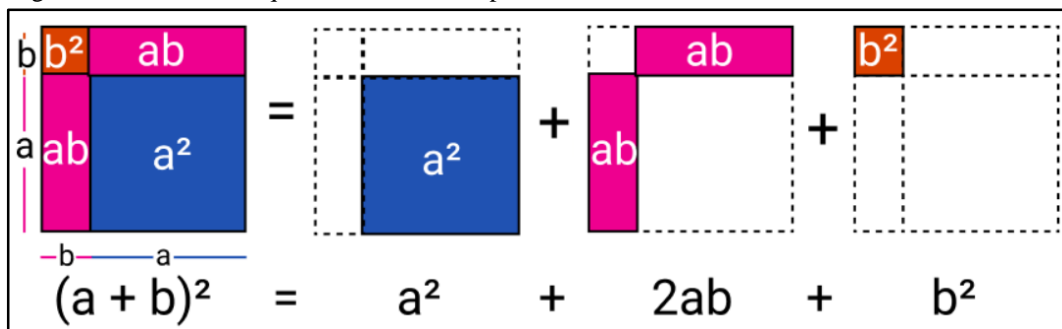
Ao pensar sobre o ensino da Matemática, mostra-se relevante ao professor o domínio de diferentes estratégias para ensinar determinado conceito matemático, tendo em vista que nem todos os alunos aprendem da mesma forma. Ou seja, é necessário que o professor tenha conhecimentos relacionados à didática, à aprendizagem, ao currículo, entre outros, como forma de oportunizar a seus alunos diferentes abordagens. Por exemplo, ao ensinar produtos notáveis, especificamente o quadrado da soma, o professor pode iniciar o conteúdo associando com o cálculo da área de quadriláteros recorrendo a diferentes situações como terrenos conhecidos da cidade, campo de futebol, sala de vídeo da escola, entre outros.

Essa escolha do professor leva o aluno a construir o conceito conforme situações do seu cotidiano e, a partir disso, iniciar o cálculo matemático. Durante o desenvolvimento desse

cálculo, o professor pode apresentar diferentes maneiras para efetuar-lo: I) representação geométrica da soma de áreas; II) regra prática; III) pela propriedade distributiva da multiplicação:

- I) Representação geométrica da soma de áreas: Conforme ilustrado na Figura 3, o aluno consegue visualizar, em exemplos práticos, o que significa o quadrado da soma.

Figura 3 - O cálculo do quadrado da soma, a partir da soma de áreas



Fonte: Autora (2022).

- II) Regra prática: Volta-se para um ensino mais mecanizado, que deve ser ensinado após ter ocorrido a construção sólida do conceito, a fim de facilitar o desenvolvimento dos cálculos. A regra prática resume-se em – *O quadrado do primeiro termo; mais duas vezes o primeiro termo, vezes o segundo; mais o quadrado do segundo*. Como exemplo temos:  $(x + 2)^2$ , onde  $x$  é o primeiro termo e 2 é o segundo termo. Aplica-se a regra prática. O quadrado do primeiro termo ( $x^2$ ); mais 2 vezes o primeiro termo, vezes o segundo ( $+ 2.x.2 = + 4x$ ); mais o quadrado do segundo ( $2^2 = 4$ ). Logo, o resultado será  $(x + 2)^2 = x^2 + 4x + 4$ .
- III) Propriedade distributiva da multiplicação: Conforme representado na Figura 4, esse cálculo volta-se para aplicação da propriedade distributiva, em que todos os termos devem ser multiplicados por todos e na sequência os termos semelhantes são agrupados (somados).

Figura 4 - Aplicação da propriedade distributiva da multiplicação no cálculo do quadrado da soma

$$(x + 2)^2 = (x + 2) \cdot (x + 2)$$

$$x^2 + 2x + 2x + 4$$

$$(x + 2)^2 = x^2 + 4x + 4$$

Fonte: Autora (2022).

Ao analisar as três formas representadas anteriormente, percebemos que todas elas apresentam o mesmo resultado, trazendo a possibilidade de discutir o conteúdo a partir de diferentes situações. O fato de o professor ser capaz de conduzir o processo de ensino do mesmo conceito matemático a partir da utilização de diferentes estratégias, faz com que ele facilite a compreensão por parte dos alunos e tenha maior probabilidade de lograr êxito na aprendizagem. Tais aspectos nos levam à compreensão de que essa prática pedagógica ocorre quando o professor tem clareza sobre a importância do conhecimento pedagógico geral.

#### 4.2.3 Conhecimento do currículo

O conhecimento do currículo volta-se para a organização do professor frente ao conteúdo a ser ensinado. São os meios utilizados pelo professor para preparar o conteúdo a ser ensinado, tendo em vista as características do contexto em que está inserido, dos seus objetivos e do conhecimento prévio dos seus alunos.

Segundo Ramos, Graça e Nascimento (2008, p. 166), o conhecimento do currículo envolve:

[...] conhecimentos que permitem ao professor elaborar, adaptar e aplicar propostas pedagógicas reconhecendo a sequência que deve ser dada ao conteúdo e o nível de complexidade das atividades/tarefas. Ele contempla o conhecimento dos programas, e de como usar os manuais, baterias de exercícios, fichas de ensino, equipamentos de audiovisual, recursos didáticos vários e dos modelos curriculares.

A partir desse conhecimento, o professor é capaz de justificar a importância da presença de determinado conteúdo na estrutura curricular e fazer relações com outras áreas do conhecimento (Grossman, 1990). Por exemplo, o professor de Matemática ao ensinar os conteúdos matemáticos “número de ouro” e “proporção áurea”, seja capaz de relacioná-los com a Biologia, pois trata-se de um conteúdo que contempla inúmeros aspectos da natureza e da fisiologia humana. Além disso, ao ter conhecimento do currículo, o professor de Matemática é capaz de compreender a organização dos conteúdos e estabelecer relações entre os próprios conteúdos matemáticos.

#### *4.2.4 Conhecimento pedagógico do conteúdo*

Abreviadamente conhecido como PCK, a expressão “conhecimento pedagógico do conteúdo” inicialmente foi construída por Shulman (1987) para representar o conhecimento profissional de professores, algo para distinguir um professor de determinada disciplina de um especialista da mesma área. Quando escreveu em seu primeiro artigo, o autor definiu “[...] PCK é o amálgama especial entre o conteúdo e a pedagogia que pertence exclusivamente ao universo de professores, sua forma especial de entendimento profissional” (Shulman, 1987, p. 8, tradução nossa).

Os elementos chaves na concepção de Shulman para o PCK estão dispostos em dois lados. Em um deles, são os conhecimentos de representações do conteúdo específico e das estratégias instrucionais. Já, do outro, é o entendimento das dificuldades de aprendizagem e as concepções dos estudantes de um conteúdo (Shulman, 1987).

Pautados na definição inicial de PCK, proposta por Shulman, vários autores também apresentaram suas compreensões sobre este conhecimento. Sendo assim, o principal conhecimento dentre os conhecimentos base, sendo resultado da transformação de conhecimentos do contexto, conteúdo e pedagógico (Grossman, 1990). De domínio efetivo do professor, esse conhecimento volta-se para a transformação de vários conhecimentos para ensinar (Magnusson; Borko; Krajcik, 1999). O PCK traduz os conhecimentos que são desenvolvidos pelo/no professor durante o processo de ensino, ou seja, durante a organização da sua aula ou no desenvolvimento da sua prática pedagógica (Kind, 2009).

Passado algum tempo, Shulman realizou um estudo acerca das investigações sobre a temática e diagnosticou algumas limitações. Na primeira, percebeu que em sua definição original de PCK inexistiam sentimentos não cognitivos (afetividade, emoções...). Sendo que, o próprio autor julgou tais atributos como de valia para o ensino:

[...] os conhecimentos dos aspectos afetivos do professor e a ação são ambos importantes porque muito do que os professores sabem e fazem são conectados pelos seus próprios estados de afetividade e emoção, assim como sua habilidade para influenciar os sentimentos, motivação, persistência e identificar processos de formação de seus estudantes (Shulman, 2015, p. 9).

A ausência desses elementos não cognitivos na definição original de PCK, pode ser justificada pela quantidade insignificante de estudos sobre a afetividade no ensino ao longo das décadas de 70 e 80. Apesar de pouco explorado, já se evidenciam algumas propostas com a inserção de elementos como a afetividade em definições do PCK (Garritz; Mellado, 2014).

A segunda limitação apontada por Shulman, volta-se para a pouca importância do PCK aos contextos sociais e culturais. Para Shulman (2015, p. 10):

[...] PCK poderia ser conhecimento pedagógico do conteúdo, mas poderia ser conhecimento cultural pedagógico e conhecimento do contexto pedagógico. [...] agora entendo que a grande ideia dentro do PCK foi que todo o ensino pode ser atentamente situado nos ambientes culturais, particulares e sociais da disciplina que ocorrem.

Mesmo que apresente limitações, o PCK tornou-se base para inúmeras pesquisas sobre o conhecimento e o pensamento dos professores. As limitações apontadas pelo próprio “criador” da definição, não minimizam a relevância desse conhecimento no ambiente educacional e na formação de professores. O PCK volta-se exatamente à relação dos conhecimentos específicos da disciplina e os conhecimentos pedagógicos desenvolvidos para ensinar.

Ao relacionar este conhecimento com o ensino da Matemática, podemos identificar sua presença em situações como a descrita a seguir: um matemático tem capacidade cognitiva para realizar e apresentar estudos estatísticos extraordinários sobre determinado assunto global. Mas, somente um professor de Matemática tem conhecimento para desenvolver uma prática pedagógica adequada ao nível de escolarização em que o conteúdo é apresentado. Ou seja, o professor está preparado para ensinar estatística básica, por exemplo, aos alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Voltaremos a esse tipo de conhecimento mais adiante, quando apresentaremos o Modelo Refinado e Consensual do PCK, envolvendo as dimensões individual, coletivo e em ação.

#### *4.2.5 Conhecimento dos alunos e suas características*

O conhecimento dos alunos e suas características volta-se especificamente ao conhecimento prévio que o professor precisa ter de seus alunos antes de iniciar a abordagem de



um conceito/conteúdo em suas aulas. Em outras palavras, ao defender a necessidade de que o professor tenha conhecimento dos alunos, se está identificando que, além do professor conhecer os alunos, ele precisa saber o que o aluno sabe ou mesmo se ele tem familiaridade com o assunto. Além disso, Shulman (1987) destaca que o professor precisa saber como seus alunos aprendem e quais as dificuldades de aprendizagens que podem impactar na compreensão do conteúdo proposto.

O argumento anunciado pelo autor vincula-se ao conhecimento que o professor deve ter de seus alunos, tanto em termos de características pessoais, como dos conhecimentos prévios que eles possuem em relação aos conteúdos. Esse conhecimento vai ao encontro do que David Ausubel, na década de 60, defendeu como essencial para a ocorrência de uma aprendizagem significativa. Para esse autor, uma aprendizagem significativa é aquela em que além de resultar em modificações na estrutura cognitiva do aprendiz, também se revela duradoura e capaz de ser aplicada em situações diferentes das que deram origem à aprendizagem. Ou seja, uma aprendizagem é significativa quando proporciona um significado para o estudante e, com isso, modifica os conhecimentos iniciais. Pode ser acionada, mesmo passado um tempo de sua ocorrência, sendo capaz de ser aplicada em contextos diferentes. Para a sua ocorrência em contexto educacional, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) inferem duas condições básicas: materiais ou tarefas potencialmente significativas e identificação dos conhecimentos subsunçores, que são aqueles que vão ancorar os novos conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz. Sobre esta última condição, Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 4) mencionam que: “O fator isolado mais importante que permite a aprendizagem é aquilo que o aluno já conhece”.

Ao considerar o ensino de Matemática, temos vários exemplos, dentre os quais, citamos uma situação que envolve o ensino da geometria plana (lados, ângulos, áreas, ...): no ensino desse conteúdo, é imprescindível que o professor verifique se os alunos já conhecem as figuras, sabem as nomenclaturas e se as visualizam em situações cotidianas. É fundamental que o professor identifique o que os alunos já sabem sobre a temática. Caso tenha algum aluno que não reconheça o que é um quadrado, faz-se necessário trabalhar todas as propriedades do quadrado, antes de iniciar o cálculo da área, por exemplo.

Além desse exemplo e aproximando daquele trazido pela TAS com relação à importância da identificação dos conhecimentos prévios e identificação dos subsunçores, mencionamos o estudo de Menegaz (2023), que mostra que os alunos que possuíam, em sua estrutura cognitiva, compreensão em relação aos números naturais, apresentaram melhor compreensão conceitual e habilidades em operações com decimais, indicando que

conhecimento prévio adequado favorece a aprendizagem significativa. Tal resultado vai ao encontro do que é retomado por Moreira (2006; 2010), quando explica que a estrutura cognitiva prévia, ou seja, os conhecimentos que o indivíduo já possui e a forma como estão organizados, é o principal fator que influencia o processo de aprendizagem, pois permite a construção de novos significados e facilita a retenção do que é aprendido.

#### *4.2.6 Conhecimento dos contextos educacionais*

O conhecimento dos contextos educacionais contempla conhecimentos relacionados ao trabalho dos alunos em grupo ou em sala de aula, a administração e gestão escolar, bem como, as particularidades socioeconômicas e culturais da sociedade em que a escola está inserida (Shulman, 1987). Dessa forma, tal conhecimento nos remete a um questionamento primordial: “Para quem se ensina?”.

Esse tipo de conhecimento é aquele que está relacionado com os fundamentos da educação e a aspectos vinculados ao entendimento do papel da educação e do sistema escolarizado, na formação dos indivíduos. A educação escolarizada, com seus conteúdos curriculares, objetiva formar pessoas dentro de determinadas concepções educacionais e isso precisa estar claro para o professor. É o conhecimento desses fundamentos que possibilita ao professor ter clareza do seu ensino e, com isso, trazer suas concepções para dentro do seu fazer pedagógico. Um exemplo disso está na concepção de uma educação emancipadora que atribua grande valor à relação dos conhecimentos com o mundo vivencial dos estudantes. Nessa concepção, a aproximação dos conteúdos escolares com as vivências dos alunos, torna-se essencial na estruturação didática, trazendo a construção dos conceitos específicos de cada disciplina como algo que faz sentido e que tem significado para esses alunos (Garcia, 1992). O autor também esclarece que este conhecimento somente será adquirido pelo professor, se ele possuir um contato real com a comunidade onde a escola está localizada e, ainda podemos acrescentar, se ele conhecer a realidade do sistema educacional.

Ao relacionar o conhecimento dos contextos educacionais com o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, podemos destacar o seguinte exemplo: um professor deseja trabalhar Matemática Financeira, especificamente o conteúdo de Juros Simples com seus alunos de uma escola localizada em uma pacata cidade do RS. Esses jovens vivem em uma realidade em que o comércio local se resume em pequenas lojas de móveis, materiais de construção, agropecuárias e mercados. É imprescindível que o professor ensine esse conteúdo utilizando exemplos práticos, que seus alunos conheçam, como compra de insumos agrícolas, geladeiras,

etc. Depois que a base desse conteúdo tiver sido construída e, por eles compreendida, é possível ampliar os exemplos, a fim de apresentar outras realidades, como, por exemplo, a compra de apartamentos via financiamento de bancos públicos. Neste exemplo, também fica claro que o entendimento do professor é de que os conteúdos escolares precisam estar relacionados com o cotidiano de cada aluno, inferindo que a escola representa um local de emancipação do sujeito.

#### *4.2.7 Conhecimento dos objetivos educacionais e de seus valores*

Compreende-se como o conhecimento dos objetivos educacionais e de seus valores, um conhecimento relacionado aos objetivos para o ensino de determinado conteúdo. O professor precisa ser capaz de definir os conteúdos a serem trabalhados ou aqueles que não serão contemplados, pautando-se em documentos oficiais da área de formação, como as Diretrizes Curriculares Nacionais, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) ou a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esse conhecimento representa a consciência do professor sobre o que julga ser mais relevante para o processo de ensino-aprendizagem em determinado momento, levando em consideração o nível de desenvolvimento dos alunos, o tempo disponível e o contexto educacional.

Para Grossman (1990), esse tipo de conhecimento está diretamente relacionado ao entendimento que o professor tem sobre suas escolhas pedagógicas: do porquê ensinar determinado conteúdo, com qual profundidade, em qual sequência e em que momento. Tais decisões não se limitam a uma questão técnica, mas envolvem também aspectos epistemológicos, sociais e culturais do ensino. Nesse sentido, o conhecimento abrange tanto o conhecimento dos objetivos educacionais quanto àqueles que, de fato, se concretizam em sala de aula.

Além disso, esse conhecimento influencia diretamente na organização da prática pedagógica, pois orienta o planejamento, a seleção de materiais didáticos, a avaliação da aprendizagem e a adaptação de conteúdos às necessidades dos alunos. Ele está, portanto, intrinsecamente ligado a outros conhecimentos que compõem a base de conhecimentos para o ensino, definida por Shulman (1986).

Também podemos destacar, que esse conhecimento permite ao professor agir com intencionalidade, senso crítico e responsabilidade pedagógica, articulando teoria e prática em suas escolhas didáticas. Trata-se, portanto, de um conhecimento profissional indispensável para a promoção de um ensino significativo, contextualizado e alinhado às diretrizes educacionais.

Como exemplo relacionado ao ensino de Matemática, podemos considerar a situação em que um professor do 6º ano precise ensinar o conceito de frações. Nesse processo, é fundamental que ele utilize o conhecimento dos objetivos educacionais para definir com clareza o que os alunos devem aprender ao longo da aula. Dessa forma, o professor estabelece objetivos específicos, tais como: compreender a fração como parte de um todo; representar frações por meio de diagramas e na reta numérica; e realizar operações básicas com frações. Esses objetivos orientam o planejamento das atividades e a escolha dos recursos didáticos, que podem incluir o uso de figuras geométricas, materiais concretos (como pizzas de papel e blocos fracionários) e exercícios contextualizados.

### **4.3 Modelo Consensual Refinado do PCK**

A partir do estudo anunciado por Shulman, na década de 80, sobre a base de conhecimentos do professor, novas pesquisas surgiram, trazendo o que a literatura denominou de “Modelo Consensual Refinado do PCK”, que foi apresentado em 2017 no PCK SUMMIT. Este novo modelo refere-se especificamente ao PCK. Embora a presente tese tenha se ocupado com os sete conhecimentos especificados por Shulman, julgamos pertinente sua apresentação como desdobramentos dos estudos sobre os conhecimentos do professor. Além disso, este novo modelo de PCK não exclui os demais conhecimentos, ao contrário, os integra, de modo a mostrar que eles coexistem quando se trata de pensar a ação docente e o ensino.

#### *4.3.1 Breve contextualização sobre a criação do Modelo Refinado Consensual do PCK*

Sabemos que o PCK gerou inúmeros estudos empíricos, principalmente nas áreas de Ciência e Matemática. Porém, apesar de seu potencial para impulsionar o campo do ensino, a diversidade de entendimento e interpretação do PCK que ocorreu desde sua criação limitou significativamente sua utilidade em pesquisa, formação de professores e políticas públicas (Settlage, 2013).

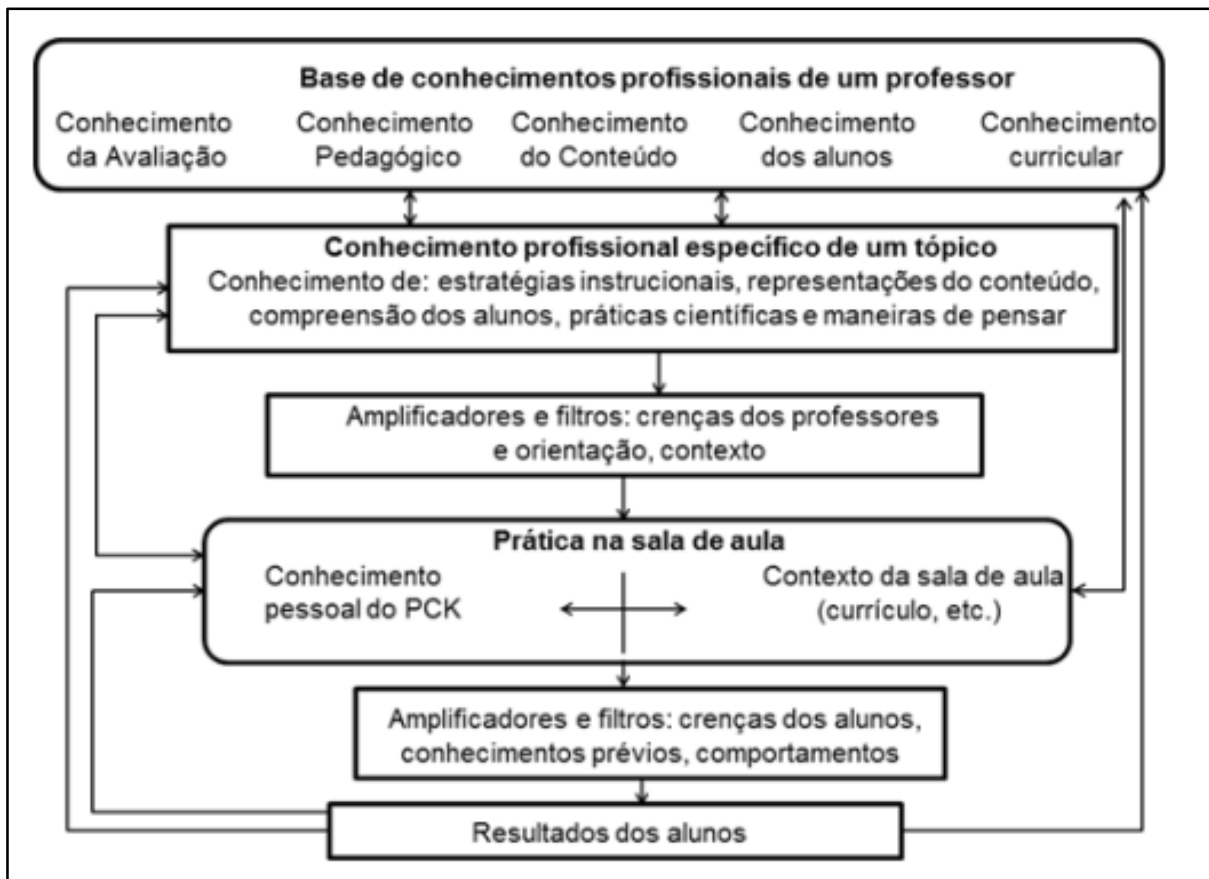
Diante disso, ao longo do tempo, várias questões ecoaram entre os pesquisadores da temática, sendo algumas delas descritas a seguir: Como o PCK se relaciona com a base de conhecimento profissional para o ensino? O conhecimento do PCK é uma forma, um conjunto de habilidades, uma disposição ou uma combinação destes? Se o PCK for um corpo de conhecimento independente, quais componentes devem ser incluídos? O PCK é específico do

contexto? O PCK pode ser investigado fora do contexto da sala de aula? O PCK é individual ou coletivo? (Chan; Hume, 2019).

Com o intuito de buscar uma visão consensual acerca da natureza do PCK, Abell (2008), conseguiu identificar um ponto em comum entre os pesquisadores em quatro aspectos principais do PCK: 1) O conteúdo é considerado essencial para o PCK; 2) O PCK de um professor pode ser desenvolvido ao longo do tempo como resultado de diferentes experiências e práticas pedagógicas; 3) PCK envolve componentes de conhecimento discretos, mas, quando aplicado na prática pedagógica, esses componentes são integrados e combinados; 4) PCK tem vínculos estreitos e inerente com outros tipos de conhecimentos.

Na sequência, a busca para se chegar ao consenso sobre o PCK apresentou avanço em uma reunião (1ª cúpula), conhecida como PCK Summit, realizada no Colorado em 2012. A cúpula contou com a participação de pesquisadores da área de ciência e educação matemática. Houve, então, a criação de um modelo de 'consenso' para o conhecimento e as habilidades do ensino profissional, incluindo o PCK (Gess-Newsome, 2015), conhecido como Modelo consensual do PCK e representado conforme Figura 5.

Figura 5 - Modelo Consensual do PCK segundo Fernandez (2015)



Fonte: Tradução de Fernandez (2015).

Esse modelo trouxe uma definição do PCK como “o conhecimento, o raciocínio e o planejamento envolvidos em ensinar um tópico específico de forma adequada, com um propósito definido e considerando as características particulares dos alunos, com o objetivo de promover melhores resultados na aprendizagem”. (Gess-Newsome, 2015, p. 36, tradução nossa). Conforme os pesquisadores foram avançando em seus estudos sobre o modelo definido, as potencialidades e limitações ficavam mais evidentes. Dentre as limitações percebidas, há algumas que, aqui, ganham destaque e serão apresentadas na sequência.

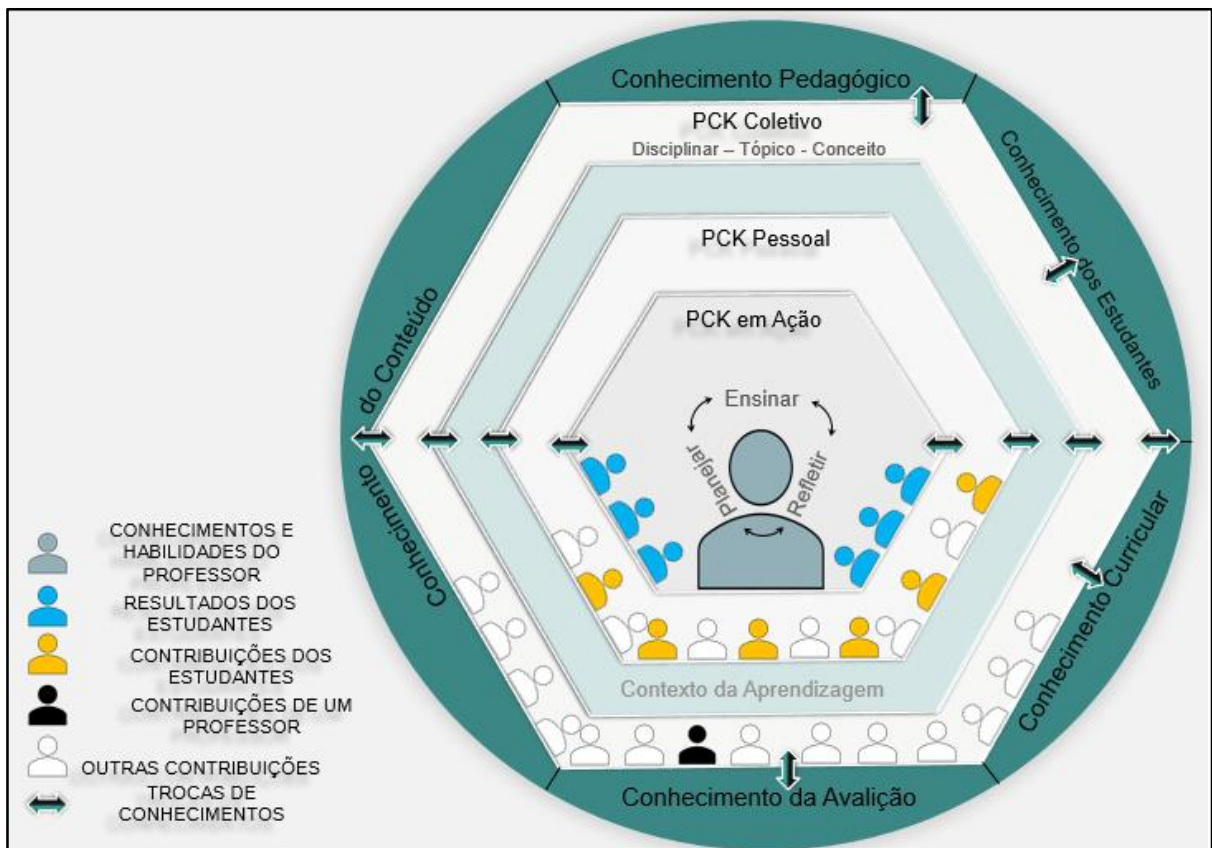
Nesse sentido, a falta de clareza acerca da natureza do PCK foi identificada pela banca, este aspecto acabava dificultando a compressão sobre o que de fato era o PCK e o que era conhecimento pedagógico geral. Os pesquisadores também consideraram que o modelo possuía um caráter muito descritivo, pois não trazia aspectos práticos relacionados à experiência desenvolvida ao longo do processo de ensino e de aprendizagem. Além disso, evidenciaram que não haviam aspectos que destacassem como o PCK se desenvolve ou como se transforma ao longo do tempo. O modelo também gerava certa dificuldade para realizar pesquisas empíricas no âmbito da coleta e análise dos dados com pesquisas relacionadas ao PCK em ação.

Em função desses aspectos, houve um baixo uso do modelo em pesquisas relacionadas às áreas de Educação e de Ensino. Tal fato, desencadeou, em dezembro de 2016, em uma convocação para a realização da 2ª cúpula do PCK Summit, a fim de compartilhar instrumentos e ferramentas para medir o PCK, os dados resultantes e também identificar o que estava (ou não) funcionando no modelo existente. Participaram dessa reunião, responsáveis pela formação de professores que integraram a 1ª cúpula e outros pesquisadores de PCK do mundo todo (Chan; Hume, 2019).

Durante o desenvolvimento desta convenção, criou-se o Modelo Consensual Refinado (MCR) do PCK, o qual está representado na Figura 8. Esse modelo foi desenvolvido com base em objetivos centrais. Um deles remete a oferecer aos pesquisadores uma forma de posicionar os estudos sobre a aprendizagem de Ciências em relação ao PCK com ênfase nos professores e no contexto da sala de aula. Outro objetivo é proporcionar, aos formadores de professores de Ciências, um referencial para compreender o desenvolvimento do PCK docente, considerando a formação inicial, a aprendizagem profissional contínua e as experiências diretas de ensino. Dessa forma, o modelo adota uma abordagem prática, tendo o PCK como elemento central (Chan; Hume, 2019).

Cabe destacar que a seguir teremos a Figura 6 que representa o MCR e foi reescrita por Silva (2025) a partir da tradução de Carlson e Daehler (2019, p. 83).

Figura 6 - Modelo Consensual Refinado (MCR) do PCK



Fonte: Silva (2025).

#### 4.3.2 Apresentação do Modelo Refinado e Consensual do PCK

Inicialmente, podemos perceber que o PCK compreende outros conhecimentos, os quais estão representados na parte externa do hexágono maior e são eles: Conhecimento Pedagógico; Conhecimento dos Estudantes; Conhecimento Curricular; Conhecimento da Avaliação; Conhecimento do Conteúdo (Carlson; Daehle, 2015). Esta integração condiz com o que já foi destacado anteriormente: que os conhecimentos que compõem a base de conhecimentos para o ensino nunca são independentes, eles relacionam-se entre si.

De acordo com Silva e Fernandez (2021), o modelo é estruturado em três domínios distintos de PCK: Coletivo, Pessoal e Em ação. O PCK **Coletivo** pode se manifestar em um contexto local — compartilhado entre professores de uma mesma escola — ou assumir uma forma canônica, representando o conhecimento consensual, acumulado e validado por pares, que compõe o corpo de saberes sobre o ensino de um determinado conteúdo. Ele pode ser o *disciplinar*, que seria específico de uma disciplina, por exemplo da Matemática. E, os *tópico* e *conceito*, que se voltam para um elemento específico dentro do coletivo em que está inserido, por exemplo, o conteúdo de funções na disciplina de Matemática.

Para os autores, o **PCK Pessoal** refere-se ao conhecimento individual que o professor desenvolve ao longo de sua trajetória profissional, moldado por suas experiências, crenças, saberes e contextos específicos de sua atuação. Pode contar com as contribuições dos estudantes e outras, como, por exemplo, quando se faz necessária a alteração de uma atividade em função da influência de fatores externos (ausência de algum material indispensável para a execução daquela tarefa).

Por fim, o **PCK Em ação** diz respeito ao conhecimento instaurado de forma prática durante o ato de ensinar, ou seja, à aplicação do PCK em tempo real, enquanto o professor interage com os alunos, toma decisões pedagógicas e adapta suas estratégias conforme as necessidades da sala de aula (Silva; Fernandez, 2021). Em outras palavras, podemos dizer que ele está dentro do PCK Pessoal, pois se refere à fração/parcela que é mobilizada/utilizada pelos professores para ensinar. Também, conforme destacado no modelo, o PCK Em ação compreende os momentos em que o professor planeja, ensina e reflete acerca do planejamento e da execução da sua prática pedagógica.

Além disso, cabe ressaltar que uma característica fundamental do PCK em ação é a forma como as ações do professor se baseiam em seu conhecimento para atender às necessidades específicas dos alunos em sala de aula durante o ensino. Essas ações envolvem o professor, recorrendo a seu amplo conhecimento e bases práticas para atingir um objetivo educacional específico (Carlson; Daehler, 2015).

O professor encontra-se representado no centro do modelo, ou seja, no centro das interações. Tal fato, demonstra que o professor sofre influências dos mais variados agentes, como, por exemplo, professores, alunos, colegas de trabalho, do Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (MPRA)<sup>7</sup> e da sua própria base de conhecimentos (Battisti, Silva; Rosa, 2022).

Também podemos destacar que o círculo central reconhece que o ciclo pedagógico do ensino é dinâmico e que o raciocínio pedagógico que ocorre durante todos os aspectos do ensino é único para cada professor e para cada momento de ensino. O PCK Em ação de um professor reflete o contexto da escola, da sala de aula e de cada aluno que interage, para cada momento da atividade de ensinar, bem como a compreensão particular do professor acerca da disciplina, seus conhecimentos e habilidades pedagógicas (Carlson; Daehler, 2015).

No modelo apresentado, torna-se visível que ao longo da trajetória profissional de um professor, existe uma via de mão dupla, tendo em vista que a troca de conhecimentos ocorre

---

<sup>7</sup> Foi apresentado por Shulman (1987) e representa como o professor é capaz de desenvolver o seu PCK.



entre os vários círculos concêntricos do modelo (representada pela fecha de sentido duplo). O conhecimento e as habilidades que um professor possui são filtrados e amplificados de maneiras que moldam o PCK pessoal ao longo do tempo. As atitudes e crenças dos professores sobre os alunos, a natureza do conhecimento do conteúdo científico ou o papel do professor são exemplos de crenças e atitudes que podem ampliar e/ou filtrar a forma como um professor desenvolve o seu PCK pessoal para ser capaz de ensinar (Carlson; Daehler, 2015).

Os autores também deixam claro que as trocas de conhecimento também acontecem quando o professor faz escolhas instrucionais relacionadas ao ensino de um conteúdo específico, para alunos específicos, em um contexto específico. Novamente moderado pelos próprios amplificadores e filtros do professor que informam o conhecimento profissional específico utilizado na prática de ensino conhecida como PCK Em ação.

Da mesma forma, as experiências adquiridas na prática do ensino fornecem um *feedback* que desenvolve e molda ainda mais o PCK Pessoal do professor, uma vez que, individualmente, ele pode contribuir para o PCK Coletivo, a partir de conversas e compartilhamentos, construído por um grupo de professores ou contribuindo de forma mais ampla para o conhecimento coletivo da área. Isso é possível, por exemplo, a partir da participação em um projeto de pesquisa em educação científica ou em uma comunidade de aprendizagem profissional organizada. Esse fluxo de conhecimentos e habilidades, para dentro e para fora, e por meio dos círculos concêntricos, é outro componente fundamental do modelo em questão (Carlson; Daehler, 2015).

A partir das discussões sobre a base de conhecimentos trazido por Shulman e o Modelo Consensual Refinado do PCK, prosseguimos as discussões teóricas do capítulo fazendo o contexto dos conhecimentos do professor de Matemática. Para tanto, buscamos os estudos de Deborah Loewenberg Ball que discute a base de conhecimentos em Matemática.

#### **4.4 Deborah Loewenberg Ball e um novo tipo de conhecimento**

*“O ensino pode elevar os indivíduos e apoiar que prosperem e floresçam”.*  
Deborah Loewenberg Ball

Os estudos desenvolvidos pelo grupo liderado por Deborah Loewenberg Ball apresentam um conjunto de pesquisas associando o trabalho o anunciado por Shulman com o campo da Educação Matemática. A pesquisadora lidera um grupo de investigadores na Universidade de Michigan, Estados Unidos, que, baseados na definição de Shulman sobre o

conhecimento, desenvolveram o conceito de Conhecimento Matemático para o Ensino (*Mathematical Knowledge for Teaching – MKT*), que é um conhecimento matemático específico do professor de Matemática da escola básica, pautado na prática pedagógica.

Deborah Loewenberg Ball, nascida em 1954, nos Estados Unidos da América, com formação inicial em Matemática, é professora da Faculdade de Educação na Universidade de Michigan (mesma universidade em que Shulman lecionou). Atuou como presidente da *American Educational Research Association* (2017-2018), foi membro do *National Science Board* (2013-2018) e reitora da *University of Michigan School of Education* (2005-2016). Atualmente é membro da *American Mathematical Society* e da *American Educational Research Association*<sup>8</sup>.

Pesquisadora da área de Educação Matemática, Ball é especialista em formação de professores e seu trabalho volta-se a investigar maneiras de melhorar a qualidade do ensino inicial para promover a justiça (romper o racismo, a marginalização e a desigualdade). Também é professora pesquisadora do *Institute for Social Research* e diretora do *TeachingWorks*, que é um projeto desenvolvido na Universidade de Michigan para redesenhar a maneira de como os professores de Matemática são preparados para a prática em sala de aula. Além disso, desenvolve a construção de materiais e ferramentas para facilitar o desenvolvimento da prática pedagógica, a fim de facilitar o processo de ensino e de aprendizagem.

Além disso, Ball faz parte do projeto MTLT (Ensinar e aprender a ensinar Matemática), que investiga os conhecimentos matemáticos, as sensibilidades e as habilidades essenciais ao trabalho de ensinar. Ao mesmo tempo, estuda a interação da Matemática e da Pedagogia no ensino da Matemática.

Em seus estudos a partir do apresentado por Shulman, Ball cunha o termo “Conhecimento Matemático para o Ensino” com a sigla MKT (*Mathematical Knowledge for Teaching*). A partir da realização de estudos com professores de Matemática de diferentes níveis de ensino e pautados nas definições e estudos de Shulman acerca do conhecimento pedagógico do conteúdo, Ball e seus colaboradores se debruçaram sobre os conhecimentos matemáticos necessários à docência e “como” e “onde” poderiam utilizar tal conhecimento em sua ação (Ball; Thames; Phelps, 2008).

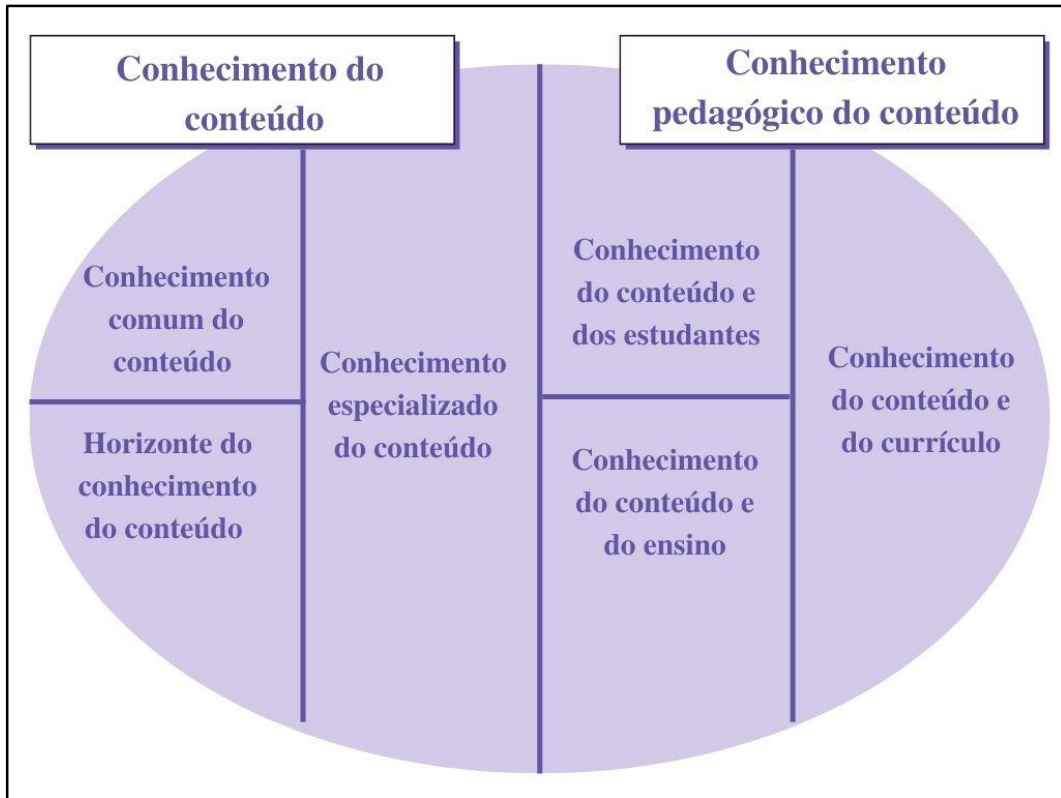
A autora e sua equipe, propuseram um modelo para o conhecimento matemático para o ensino, composto por dois grandes blocos: o conhecimento do conteúdo e o conhecimento

---

<sup>8</sup> Biografia completa disponível em: <https://deborahloewenbergball.com/bio-intro>.

pedagógico do conteúdo. Cada um deles foi subdividido em outros 3 domínios, totalizando em 6 domínios do conhecimento do professor de Matemática (Figura 7).

Figura 7 - Domínios do conhecimento do professor de Matemática



Fonte: Ball; Thames; Phelps (2008, p. 403) adaptado.

Conforme a demonstração da figura acima, descrevemos, a seguir, um resumo de cada domínio. O conhecimento do conteúdo, foi dividido em:

- **Conhecimento comum do conteúdo:** aquele conhecimento matemático que normalmente é ensinado nas aulas de Matemática da Educação Básica e que todas as pessoas têm contato ao longo da sua vida escolar. Aquele que não é exclusivo dos professores de Matemática.
- **Conhecimento especializado do conteúdo:** um conhecimento mais amplo acerca do como e do por que ensinar determinado conteúdo matemático. Para exemplificar: pessoas aleatórias e os estudantes, realizam corretamente a multiplicação de potências com bases iguais, mas não sabem o porquê o fazem dessa forma. Esse é de fato o conhecimento específico que o professor de matemática precisa ter. Ele deve saber o porquê e como se dá as operações básicas com potências, bem como as especificidades acerca da igualdade ou diferenciação de bases.

- Horizonte do conhecimento do conteúdo: relaciona-se ao conteúdo matemático que será abordado em cada ano da Educação Básica, bem como, a maneira como os tópicos matemáticos presentes no currículo se relacionam ao longo do processo de escolarização. Esse domínio ainda se encontra em investigação, pois os pesquisadores têm dúvidas se ele deve permanecer como um domínio específico ou se pode estar contemplado nos demais domínios que compõem o conhecimento matemático para o ensino.

O conhecimento pedagógico do conteúdo, encontra-se dividido em:

- Conhecimento do conteúdo e dos estudantes: conhecimento das relações entre os estudantes e a Matemática (dificuldades com determinados conceitos matemáticos, erros comuns). Em outras palavras, é compreender os porquês dos procedimentos (resoluções) realizados pelos estudantes.
- Conhecimento do conteúdo e do ensino: exploração de diferentes estratégias e materiais para desenvolver uma prática pedagógica específica para o ensino de determinado conteúdo.
- Conhecimento do conteúdo e do currículo: contempla o conhecimento acerca da organização pedagógica do conteúdo. O professor precisa se perguntar “onde eu estou? E para aonde eu vou?”, a fim de visualizar o conteúdo que está sendo trabalhado e qual a sua relação com o conteúdo que virá na sequência. Esse conhecimento interfere diretamente no planejamento das aulas.

Portanto, a partir dessas inferências, podemos dizer que o conhecimento matemático para o ensino é um conhecimento específico do professor, com características próprias e que destoa de qualquer outro conhecimento matemático explorado em outras profissões. Além disso, os autores deixam claro que o professor, além de possuir domínio do conteúdo matemático a ser ensinado, precisa saber como ensiná-lo (Ball; Thames; Phelps, 2008).

Ao considerar os conhecimentos propostos por Shulman, a ampliação na forma do Modelo Consensual Refinado do PCK e, posteriormente, a relação de Ball com o ensino de Matemática, identificamos a possibilidade de que esses conhecimentos estejam relacionados a um pensar metacognitivo. Concordamos que todos os conhecimentos definidos por Shulman são essenciais para o professor, assim como o complemento trazido por Ball, todavia, deparamo-nos com situações que podem ser auxiliadas por um pensar metacognitivo, especialmente quando se trata do professor de Matemática.

Nesse contexto, a metacognição pode ser entendida como um tipo de conhecimento voltado à reflexão crítica do professor sobre seus próprios conhecimentos. Portanto, pode estar

inserida em cada um dos sete conhecimentos apresentados por Shulman e, ao mesmo tempo, constituindo-se como um conhecimento adicional, como bem caracterizado por Zohar e Barzilai (2013). Na sequência passamos a discutir o conceito de metacognição e, ao final do capítulo, discorremos sobre sua associação com a base de conhecimentos de Shulman, que se reveste de base na investigação empírica desta tese.

#### 4.5 Metacognição: definição e recorte do estudo

*“Conhecimento e cognição sobre o fenômeno cognitivo”*

John H. Flavell

Nossas discussões sobre o entendimento de Metacognição e sua relação com os conhecimentos presentes no exercício profissional do professor de Matemática, iniciam pela análise do uso do prefixo “meta” e caminha em direção a um resgate histórico do próprio conceito. O radical/prefixo “meta” indica: em seguida, algo posterior, que vai além de outra coisa. Nesse sentido, ao considerar o termo metacognição, pode-se pensar como “para além da cognição” ou “a cognição da cognição”.

Metacognição é um termo remanescente da década de 1970, fruto da psicologia contemporânea de orientação cognitivista (Rosa, 2014). O termo foi introduzido pelo psicólogo americano John Hurley Flavell em 1971, no artigo *“First discussant’s comments: what is memory development the development of?”*. No artigo, o autor utiliza o termo “metamemória”, que em 1976 pelo próprio Flavell foi adaptado para “metacognição”. Flavell utiliza o termo metacognição para definir o conhecimento que o sujeito tem sobre sua cognição. Ou seja, o pensar sobre o pensar, enfatizando a importância da tomada de consciência do indivíduo ao realizar uma tarefa (Rosa, 2014).

Em 1976 Flavell fornece uma explicação para o conceito de Metacognição, acrescentando a autorregulação e a descreve em um trabalho intitulado: *“Metacognitive aspects of problem solving”*. Nas palavras de Flavell (1976, p. 232, tradução nossa):

‘Metacognição’ se refere ao conhecimento que se tem dos próprios processos e produtos cognitivos ou de qualquer outro assunto relacionado a eles, por exemplo, as propriedades relevantes para a aprendizagem de informações ou dados. Por exemplo, eu estou praticando a metacognição (metamemória, meta-aprendizagem, meta-atenção, metalinguagem, ou outros), se me dou conta de que tenho mais dificuldade para aprender A do que B; se compreendo que devo verificar C antes de aceitá-lo como verdade (fato); quando me ocorre que eu teria de examinar melhor todas e cada uma das alternativas em algum tipo de teste de múltipla escolha, antes de decidir qual é a melhor; se eu estiver consciente de que não estou seguro que o experimentador realmente quer que eu faça; se eu perceber que seria melhor tomar nota de D porque posso esquecê-lo; se eu pensar em perguntar a alguém sobre E, para ver se está correto. Esses exemplos podem se multiplicar indefinidamente. Em qualquer tipo de transação cognitiva com o meio ambiente humano ou não humano, uma variedade de atividades que processam informações pode surgir. A metacognição se refere, entre outras coisas, à avaliação ativa e consequente regulação e orquestração desses processos em função dos objetivos e dados cognitivos sobre o que se quer e, normalmente, a serviço de alguma meta ou objetivo concreto.

A partir desta definição, a Metacognição passa a englobar dois pontos principais: o conhecimento do próprio conhecimento e o controle executivo e autorregulador das ações. Mais tarde, em 1977, Flavell e Wellman no artigo “Metamemory” detalham a compreensão do conhecimento metacognitivo e como ele pode atuar como favorecedor da ativação da memória. Nesse estudo, os autores identificaram dois aspectos primordiais que têm interferência na execução de uma atividade: a sensibilidade e o conhecimento de três variáveis pessoa, tarefa e estratégia (Rosa, 2014). O primeiro, refere-se à capacidade de o indivíduo decidir se utiliza ou não estratégias para o desenvolvimento de tal atividade. Em outras palavras, é a tomada de decisão do indivíduo em acessar ou não o pensamento metacognitivo. Já o segundo, aborda o conhecimento que o indivíduo tem sobre si mesmo.

Sobre as variáveis explicitadas por Flavell e Wellman (1977) e que interferem no conhecimento metacognitivo, observa-se que a variável *Pessoa* contempla as convicções de que o indivíduo apresenta sobre si mesmo e em comparação aos outros, o entendimento acerca das suas capacidades e limitações. Este conhecimento pode ser apresentado de três maneiras: *Universal*: que são os conhecimentos que os indivíduos apresentam sobre como é ou como julgam ser a sua mente. De acordo com Flavell, Miller e Miller (1999), esse conhecimento permite reconhecer características presentes no indivíduo e no outro, pois fazem parte da mente humana de modo geral; *Intraindividual*: são as crenças e mitos que o indivíduo tem sobre si mesmo, como a necessidade de grafar com marca texto amarelo todos os aspectos relevantes de um texto; *Interindividual*: que são as comparações estabelecidas entre os sujeitos, como, por exemplo, quando um aluno percebe que entende melhor os conteúdos matemáticos a partir da explicação da professora A e, seu colega, pela da professora B ou mesmo que possui conhecimentos para acompanhar determinada explicação ou que ainda não os têm (Rosa, 2014).

Já a variável *Tarefa* está relacionada às demandas, representadas pela abrangência, pela extensão e pelas exigências envolvidas na sua realização. É a identificação pelos indivíduos das características da tarefa, do que ela é e do que a envolve (Rosa, 2014). Flavell, Miller e Miller (1999), destacam que essa variável pode ser subdividida em dois tipos: um, relacionado à natureza da informação que o indivíduo encontra e processa em qualquer atividade cognitiva e o outro, à natureza da exigência dessa tarefa. Nos processos de ensino e de aprendizagem, ao deparar-se com uma tarefa, o aluno recorre aos seus pensamentos a fim de verificar se já realizou algo semelhante ou identificar os conhecimentos ali envolvidos.

Esse movimento é o pensar metacognitivo o que confere a importância de o professor não disponibilizar tarefas extremamente difíceis ou distantes da capacidade de compreensão do aluno, para que ele não desanime e desista de buscar soluções para a sua realização. A título de exemplo, mencionamos que essa variável pode ser identificada em uma aula de Matemática quando o professor disponibiliza uma folha com questões e solicita que façam individualmente. Imediatamente, verifica-se que alguns alunos iniciam um processo de busca em seus materiais por situações semelhantes já resolvidas por eles e que poderiam auxiliá-los. Nesse processo, eles se dão conta das características dessa atividade ou das questões e de como eles devem agir frente a elas. Esse movimento de buscar situações semelhantes e verificar seus conhecimentos é o que Flavell e Welmann (1977) denominam de variável tarefa.

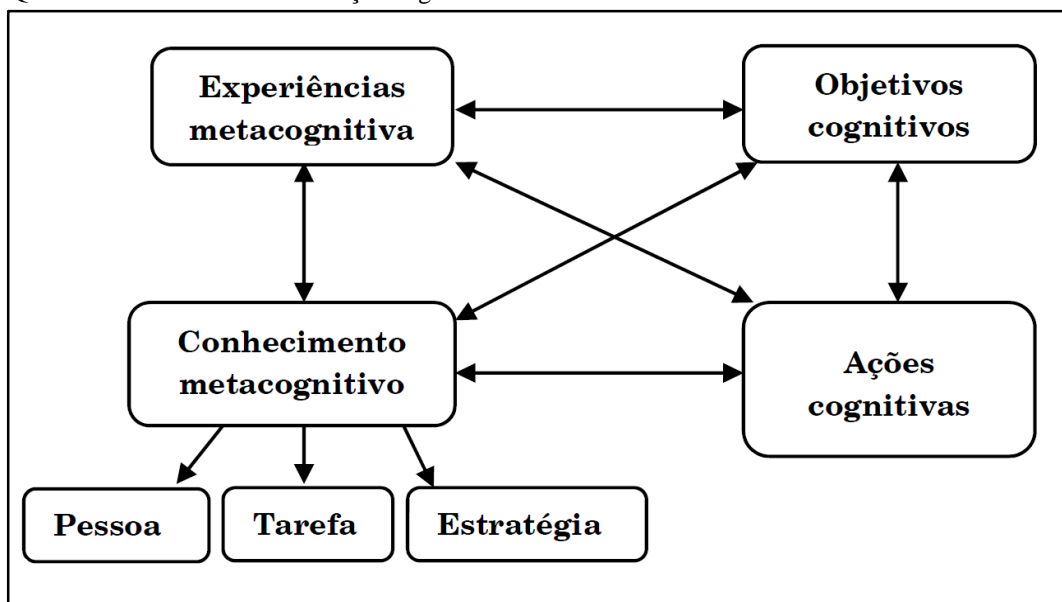
A variável *Estratégia* volta-se para o momento em que o indivíduo se questiona sobre o que precisa fazer para alcançar o objetivo, ou seja, os caminhos a serem seguidos para desenvolver determinada tarefa. Vincula-se ao “quando”, “onde”, “como” e “por que” aplicar determinadas estratégias (Rosa, 2014). Para Flavell, Miller e Miller (1999), é quando os alunos conseguem identificar quais estratégias são mais adequadas para chegar a determinados resultados cognitivos. Cabe ressaltar, que nem sempre a identificação de uma estratégia resulta em um pensamento metacognitivo, pois, por vezes, pode estar relacionada a caminhos mecânicos que o aluno sabe fazer, mas não sabe o porquê (Rosa, 2014). Como exemplo, destacamos a resolução de adição e subtração de frações com denominadores diferentes em que o estudante, diante de uma atividade como esta, reconhece em seus conhecimentos prévios, qual é a melhor maneira de resolver e de como ele percebe sua capacidade em relação a essa estratégia.

Dessa forma, Flavell (1979), esclarece que o conhecimento metacognitivo resulta da integração dessas variáveis. Quando interligadas, elas constituem o conhecimento acerca do conhecimento que o estudante precisa identificar que possui para conseguir, a partir disso, traçar e executar sua ação, de modo a lograr êxito. Rosa (2014) afirma que apenas reconhecer aspectos

como os mencionados para as variáveis Pessoa, Tarefa e Estratégia não repercute em aprendizagem. É necessário que, ao identificá-las, positiva ou negativamente, o aluno mobilize suas estruturas cognitivas e direcione suas ações para atingir os objetivos da tarefa. Em outras palavras, não basta identificar a tarefa para conseguir os benefícios da evocação do pensamento metacognitivo; é preciso ir além, colocando em movimento toda a estrutura cognitiva a partir dessa identificação.

Pautado nos estudos sobre metamemória, em 1979, Flavell instituiu um modelo que denominou de “Modelo de Monitoração Cognitiva” (Quadro 3). As principais questões que Flavell buscou explicar a partir desse modelo podem ser compiladas em: “Como as informações são armazenadas e recuperadas na estrutura cognitiva? Como essas estruturas se desenvolvem com a idade? Como o armazenamento e a recuperação são controlados?” (Rosa *et al.*, 2020, p. 708).

Quadro 3 - Modelo de monitoração cognitiva



Fonte: Mayor; Suengas; González Marqués (1995, p. 55).

O modelo de monitoração parte da compreensão de que a regulação do pensamento metacognitivo ocorre pela ação e interação de quatro aspectos: conhecimento metacognitivo, experiências metacognitivas, objetivos cognitivos e ações cognitivas. De acordo com Flavell (1979, p. 906-907, tradução nossa):



O conhecimento metacognitivo é aquele segmento de seus conhecimentos de mundo armazenados (quando criança ou adulto), que tem feito as pessoas serem criaturas cognitivas, com suas diversas tarefas, objetivos, ações e experiências. [...] As experiências metacognitivas são quaisquer experiências conscientes cognitivas ou afetivas, que acompanham e pertencem a toda empreitada intelectual. [...] Objetivos (ou tarefas) referem-se aos objetivos do empreendimento cognitivo. As ações (ou estratégias) referem-se às cognições ou a outros comportamentos empregados para consegui-las.

Os objetivos cognitivos e as ações ativam o conhecimento e as experiências metacognitivas, constituindo o pensamento metacognitivo, que, quando presente, tende a possibilitar ao aluno lograr êxito em sua tarefa. Nessa interpretação, fica claro que “Flavell mescla cognição e metacognição em sua definição, demonstrando que estão fortemente relacionadas” (Rosa, 2014, p. 33).

Ao associar a Metacognição ao ensino, Flavell (1987) enfatiza que o educando precisa deter conhecimentos específicos, caso contrário, o desenvolvimento da metacognição ficará limitado. Sem os conhecimentos específicos, não há como e nem por que, ativar o pensamento metacognitivo.

Por fim, o pesquisador atribuiu ao processo metacognitivo uma capacidade autorreguladora que age sobre o sistema cognitivo. Essa autorregulação decorre da identificação pelo indivíduo de seus próprios conhecimentos, tanto em termos do conteúdo específico, como de sua capacidade para adquiri-lo, recuperá-lo e manipulá-lo (Rosa, 2014).

A psicóloga Ann Brown, baseada nos estudos de Flavell, utilizou-se do entendimento do autor sobre o termo “metacognição” e acrescentou o detalhamento do processo de controle executivo e autorregulador (Rosa, 2022). Brown (1978), compreende que a metacognição não se limita apenas ao conhecimento do conhecimento, mas, também contempla a capacidade de o indivíduo monitorar, regular e elaborar estratégias para a potencialização da aprendizagem. Em seu artigo “*Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanism*”, Brown (1987, p. 65, tradução nossa), afirma que a metacognição “refere-se à compreensão do conhecimento, uma compreensão que pode ser refletida no uso efetivo ou na descrição aberta do próprio conhecimento”.

Nesse íterim, a diferença entre os estudos de Brown e Flavell é que, para a autora, o controle executivo da atividade representa um mecanismo autorregulatório constituído por operações vinculadas aos mecanismos de ação do indivíduo e, não simplesmente, um mecanismo de monitoração do próprio conhecimento, como defende Flavell. Segundo Rosa *et al.*, (2020), para Brown, primeiramente, deve-se associar a metacognição ao conhecimento sobre os recursos e as estratégias mais adequadas à efetivação de determinada tarefa

(conhecimento do conhecimento); e, em seguida, ao controle executivo, que contempla mecanismos autorregulatórios quando da realização da tarefa, como planificação, monitoração e avaliação das realizações cognitivas.

A operação de Planificação é a responsável pela previsão das etapas e escolhas de estratégias em relação ao objetivo almejado. É como fixar metas sobre como proceder para realizar a ação. Brown (1987, p. 87), afirma que um bom planejador faz planos e toma decisões com base nesses planejamentos, que são influenciados por seus conhecimentos de mundo. Em termos de ensino, podemos vincular a organização de materiais e atividades que o professor seleciona para a elaboração e execução de um plano de aula.

A Monitoração representa uma operação que consiste em controlar a ação e verificar se a mesma está adequada para alcançar o objetivo proposto, avaliando o desvio em relação a este, “percebendo erros e corrigindo-os, se necessário” (Rosa, 2022, p. 74). É de suma importância monitorar ou revisar cada procedimento executado, reorganizar estratégias, como forma de manter o rumo da ação (Brown, 1987). Na aprendizagem, segundo o autor, a monitoração consiste na revisão dos conhecimentos realizada pelos alunos quando estão construindo os novos, de modo que sejam capazes de avaliar se estão ou não no caminho correto para atingir o objetivo da construção do novo conhecimento.

Por fim, a operação de Avaliação é identificada com os resultados atingidos em face do objetivo proposto, podendo, eventualmente, ser definida pelos critérios específicos de avaliação (Rosa, 2014). No ambiente educacional, este é o momento em que os alunos retomam e avaliam a aprendizagem com o intuito de identificar como a realizaram. Porém, cabe ressaltar que, em um processo metacognitivo, avaliar não se limita apenas aos resultados finais, mas, envolve também confrontá-los com o objetivo previsto, verificando possíveis equívocos e desvios (operacionais ou conceituais). É também o momento para verificar se, de fato, os alunos entenderam a atividade desenvolvida e o conhecimento ali envolvido (Rosa, 2014).

O trabalho exposto nesta seção, refere-se a um recorte de entendimento de Metacognição que engloba os estudos originais especialmente ancorados em Flavell e Brown, tendo sido operacionalizados na forma de um modelo didático por Rosa (2011) para o desenvolvimento de atividades experimentais associadas ao ensino de Física. Outros modelos ou arranjos, a partir do apresentado, são possíveis, especialmente, considerando que a metacognição vem sendo utilizada em diferentes áreas do conhecimento, como é no caso da Sociologia, Saúde, Psicologia e não apenas no campo Educacional. Em decorrência dessas diferentes áreas, o detalhamento do conceito de metacognição acaba sofrendo adaptações típicas em cada uma e criando um conjunto de possibilidades de entendimentos e de modelos que, aparentemente, mostram

valores distintos quando se trata de buscar uma compreensão única e capaz de retratar toda as aplicações do conceito. Todavia, como lembra Zohar e Barzilai (2013), essas diferentes possibilidades acabam mantendo um núcleo coeso, em torno do qual, a Metacognição está associada ao conhecimento que o sujeito tem acerca do seu próprio conhecimento e da capacidade de controlar e gerir suas ações a fim de lograr êxito em seus objetivos.

Nesse sentido, anunciamos que, no caso do presente estudo, o recorte é o campo educacional e nele nos atemos a discutir sua aplicação no contexto escolar, em situações de aprendizagem. Este recorte se justifica por estarmos buscando uma relação entre a metacognição e a ação pedagógica do professor de Matemática. Dentre esses diferentes modelos que a literatura apresenta e são apresentados por Boszko (2023) e, ainda, como forma de delimitar nossas discussões, anunciamos que o entendimento e modelo selecionado para o estudo foi o desenvolvido por Rosa (2011; 2014) e que tem sido operacionalizado no campo didático, como já mencionado. Desse modelo, pretendemos extrair aspectos que possibilitem analisar a atuação do professor de Matemática e, com base nele, identificar a presença da metacognição como associada à base de conhecimentos que possibilite, ao professor, qualificar seu processo de ensino a partir de um processo reflexivo.

O modelo proposto por Rosa (2011; 2014) e intitulado de “Modelo didático metacognitivo para a Educação Científica”, parte da definição dada pela autora para Metacognição, assim expresso:

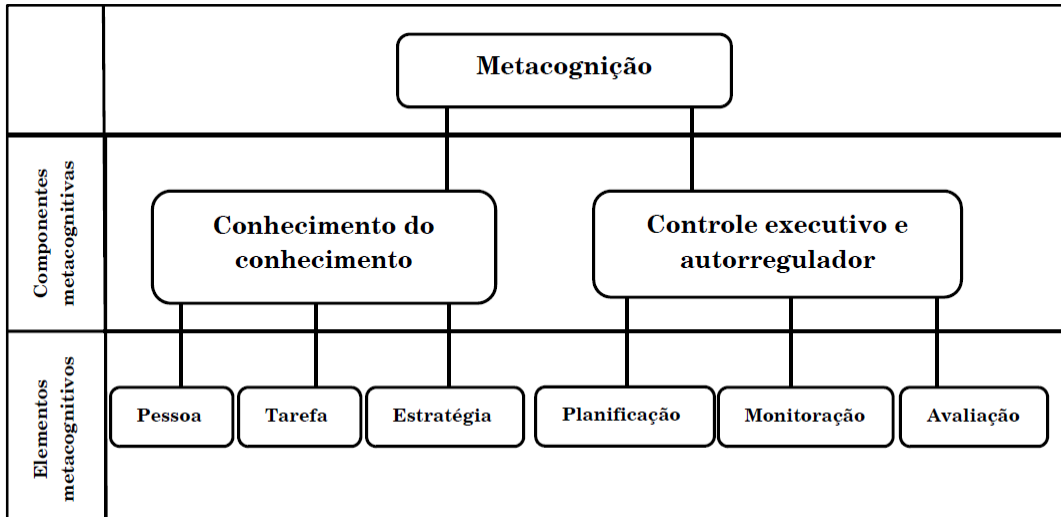
Metacognição é o conhecimento que o sujeito tem sobre seu conhecimento e a capacidade de regulação dada aos processos executivos, somada ao controle e à orquestração desses mecanismos. Nesse sentido, o conceito compreende duas componentes: o conhecimento do conhecimento e o controle executivo e autorregulador (Rosa, 2011, p. 57, destaque da autora).

Nesse sentido, a componente “conhecimento do conhecimento” contempla o conhecimento que o sujeito tem sobre si mesmo, suas crenças e teorias sobre como ele é, enquanto criatura cognitiva e sobre suas interações com tarefas e estratégias cognitivas (Rosa; Biazus, 2022, p. 16). Para essa componente, utiliza-se as variáveis apresentadas nos estudos de Flavell e Wellman sobre memória (pessoa, tarefa, estratégia).

Por outro lado, a componente “controle executivo e autorregulador” considera as habilidades e os processos utilizados para orientar, monitorar, controlar e regular a cognição e a aprendizagem (Rosa; Biazus, 2022, p. 16). Para tal, consideram-se as operações executivas decorrentes dos estudos de Brown sobre leitura e interpretação de texto (planificação, monitoração e avaliação).

A autora identificou as variáveis e as operações como elementos metacognitivos. Diante disso, o seu entendimento de metacognição, baseia-se em duas componentes e seis elementos metacognitivos, como são representados no Quadro 4:

Quadro 4 - Componentes e elementos metacognitivos



Fonte: Rosa (2011, p. 58).

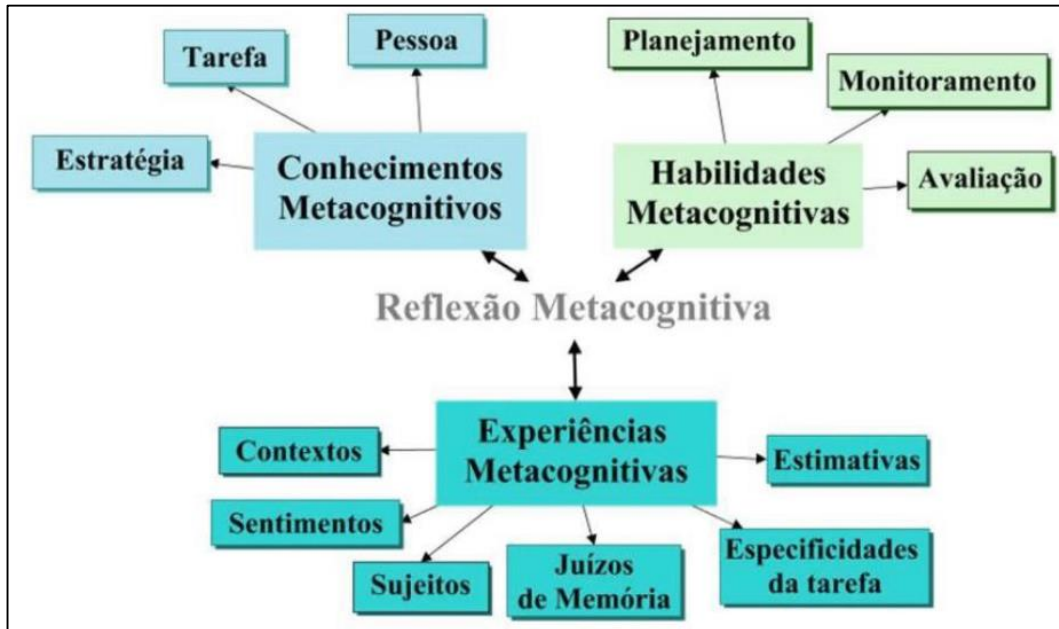
O entendimento de cada componente e elemento já foi apresentado no texto, cabendo neste momento, apenas inferir que este modelo foi ampliado em um novo estudo da pesquisadora e seus colaboradores, inferindo a presença das experiências metacognitivas, anunciando que a dimensão metacognitiva envolve, na realidade, três componentes. Esse novo modelo explicita a componente Experiências Metacognitivas que, no anterior, estava subentendida como uma condição inicial em que o sujeito analisa um problema e decide se pretende ou não desencadear um processo que o leva a realizar a atividade, de modo a alcançar o objetivo.

Em outras palavras o modelo original de Rosa (2011; 2014), parte do pressuposto de que as experiências são o desencadeador do desejo por alcançar o objetivo anunciado na atividade e estão associadas ao conhecimento metacognitivo. Todavia, o estudo de Corrêa (2021) mostrou que, não apenas no início da atividade, mas, durante todo o processo essa componente exerce influência, de modo que, ao pensar em estratégias didáticas, deveremos considerá-la.

Por experiências metacognitivas, Corrêa (2021) a partir dos estudos de Efklides (2006), menciona que elas são manifestações do monitoramento enativo da cognição, que ocorre durante um esforço cognitivo no momento da realização de uma atividade e abrange conhecimentos presentes na memória de curto prazo. Segundo Efklides (2006), as experiências tornam o indivíduo consciente da fluência ou interrupção do processo cognitivo e da

correspondência ou incompatibilidade entre o conjunto de metas e o resultado a ser alcançado, fornecendo informações sobre a capacidade do indivíduo para executar determinada tarefa e atingir o resultado esperado. Essa nova configuração do estudo está apresentada na Figura 8.

Figura 8 - Domínios da Metacognição



Fonte: Rosa *et al.* (2020, p. 717).

Os seis elementos trazidos para a componente Experiências Metacognitivas são: contextos, sentimentos, sujeitos, juízos de memória, especificidades da tarefa, estimativas. O elemento **Contexto** refere-se à circunstância que acompanha o fato ou situação que provocou a conscientização, como alguma ocorrência estimulada pelo processo reflexivo gerado na resolução de alguma tarefa em sala de aula, por exemplo. Essas situações, segundo Corrêa, Passos e Arruda (2018), são provocadas pelas interações com o mundo externo, as quais servem de objetos cognitivos, que podem ativar o processo metacognitivo por meio da experiência metacognitiva.

Os **Sentimentos** metacognitivos têm uma característica hedônica, ou seja, possuem acesso tanto aos circuitos de regulação cognitivos como os afetivos (Efklides, 2009). Esses sentimentos podem englobar: *a sensação de saber*, que está relacionada ao fenômeno da ponta da língua; *a sensação de familiaridade*, que considera que o estímulo já tenha ocorrido anteriormente e vincula imediatamente à fluência de processamento; *a sensação de satisfação*, que monitora se a solução atende aos padrões da pessoa; e, *a sensação de confiança*, que monitora se a pessoa foi fluente ou apresentou interrupções na forma como atingiu a solução (Tarricone, 2011).

Para a definição do elemento Sujeitos, a autora traz a relação com o outro. Eles funcionam como objetos cognitivos no processo metacognitivo de aquisição e elaboração de estratégias ou conhecimento metacognitivo declarativo pessoal, acionados por meio dos processos reflexivos integrados às experiências metacognitivas (Corrêa, 2021, p. 49).

**Juízos de memória** são julgamentos sobre o que o sujeito entende por características da memória em termos universais, intrapessoais e interpessoais. Tais julgamentos dependem da avaliação reflexiva e são influenciados pelas características metacognitivas pessoais (Tarricone, 2011). O elemento **Especificidades da tarefa** refere-se às características pontuais para a resolução de uma tarefa, estando relacionado ao *uso de palavras* referentes ao objetivo da tarefa, às *semelhanças e comparações* no processo de resolução, à necessidade de *resgate de memória* de algum conceito específico ou fórmula; e a *ciência das ideias*, referindo-se ao contexto do conhecimento analisado ou processado (Corrêa, 2021, p. 51).

Para Efklides (2009), a **Estimativa** ou julgamento metacognitivo, pode ser o produto do inconsciente e informam conscientemente a seleção, a aplicação e o controle de estratégias. São eles: *estimativas de aprendizagem*, envolvendo o sentir e o conhecer fenômenos; *exatidão de resultado*, influenciado pela crença na capacidade cognitiva, autoconceito e autoeficácias; e, *empreendimento de esforço e tempo* necessário que são influenciados pela complexidade e demandas da tarefa.

Embora reconheçamos a importância das experiências metacognitivas do presente estudo, optamos por limitar nossa discussão pautado no modelo original, proposto por Rosa (2011; 2014). Tal estudo parte do pressuposto de que as experiências metacognitivas oportunizam ao professor o desenvolvimento (ou não!) de um pensar metacognitivo como forma de buscar alternativas para a qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem em Matemática.

#### 4.6 Metacognição na ação pedagógica do professor

Para discutirmos a presença da Metacognição com aspecto integrante da ação pedagógica do professor, recorreremos aos estudos de Tachie (2021) e Desoete e De Craene (2019).

O artigo *“Improving Teachers' Pedagogical Knowledge of Teaching Mathematics: Metacognitive Skills and Strategies Application”* (Tachie, 2021), foi realizado em escolas sul-africanas e objetivou averiguar as ações dos professores de escolas rurais quanto à aplicação de habilidades e estratégias metacognitivas em seu ensino e como isso auxiliaria ou aprimoraria

seus conhecimentos pedagógicos no ensino de Matemática. O trabalho foi desenvolvido como uma pesquisa quali-quantitativa, tendo sido coletado dados a partir da aplicação de um questionário, além da coleta adicional na forma de observações em sala de aula e entrevistas. Os dados oriundos dos questionados foram analisados de maneira quantitativa, a partir da utilização de um pacote estatístico do Software R. Os dados coletados a partir das entrevistas e observações, foram analisados qualitativamente, a partir da análise do conteúdo.

Os estudos mostraram que as estratégias de resolução de problemas, a introdução de questões matemáticas abertas e o envolvimento discente em discussões matemáticas ajudaram a desenvolver as habilidades metacognitivas dos alunos na aprendizagem da Matemática (Tachie, 2021). A partir disso, o autor afirmou que o professor precisa preocupar-se com a singularidade de cada aluno e buscar atender à sua habilidade e aptidão particular. E, ainda, ele deve ensinar Matemática de uma forma prática e ser capaz de olhar para o seu próprio trabalho com o intuito de verificar e certificar-se de que é o que realmente gostaria que fosse repassado. Os professores devem incorporar habilidades e estratégias que apoiem a compreensão e o desempenho dos alunos (Tachie, 2021).

O estudo teve, como um de seus principais resultados, a constatação de que os professores podem promover ativamente a metacognição de várias maneiras a fim de melhorar o seu conhecimento pedagógico e, conseqüentemente, o processo de ensino da Matemática. Esse conhecimento, a que Tachie (2021) se refere, é o conhecimento sobre a reflexão acerca do desenvolvimento das aulas, das estratégias utilizadas e dos caminhos oportunizados para que os alunos alcancem a aprendizagem matemática.

Em confirmação aos resultados encontrados no estudo, Tachie (2021) também enfatiza que Penprase (2018) e Schwab (2016) afirmam que o ensino da Matemática deve envolver habilidades e estratégias relevantes, que reflitam uma compreensão de conceitos importantes para pessoas comuns, de modo a entender e a gostar de Matemática. Os resultados do trabalho do pesquisador também afirmam que o conhecimento pedagógico dos professores sobre o ensino da disciplina, melhora quando eles incorporam diferentes habilidades e estratégias metacognitivas (como planejamento, monitoramento e reflexão) em seu ensino e em sua aprendizagem, como por exemplo, iniciar a aula com algumas ideias que ajudem a desenvolver o conhecimento prévio dos alunos ao ensinar conceitos matemáticos. Conseqüentemente, essa incorporação de habilidades e estratégias metacognitivas em sua prática de ensino, oportuniza a apreensão de conteúdos por meio da resolução de tarefas de forma mais eficaz e faz com que os alunos se sintam envolvidos no desenvolvimento da aula.

Sobre a frequência com que os participantes envolveram seus alunos nos processos de ensino e de aprendizagem e qual foi o efeito disso, os resultados apontaram que os eles foram envolvidos na maioria dos casos. Por exemplo, ao ensinar um tópico como padrões numéricos e geométricos, uma professora usou tampas de garrafas que, segundo ela, deixou os alunos felizes especialmente por envolver o manuseio dos materiais. Além disso, a pesquisa destacou que a colaboração com (e) dos alunos é muito importante no ensino e na aprendizagem da Matemática, especialmente, como a interação com os alunos ajuda a melhorar o ensino e aprendizagem em geral.

No artigo “*Metacognition and mathematics education: an overview*”, as autoras Desoete e De Craene (2019), apresentam contribuições e discussões sobre a avaliação e o treinamento da metacognição, as quais têm se mostrado promissoras ao influenciar positivamente o processo de aprendizagem dos alunos em Matemática. Ao longo do trabalho, as autoras evocam as dificuldades de os professores promoverem a metacognição no desenvolvimento de suas aulas.

A exposição a um “ambiente metacognitivo enriquecido” nem sempre pode ser ideal, uma vez que os professores, muitas vezes, carecem do conhecimento necessário sobre metacognição e, além disso, parecem relutantes em promovê-la (Dignath; Büttner, 2018). Os autores também afirmam que os professores ensinam principalmente estratégias cognitivas e muito poucas estratégias metacognitivas, apontando para o fato de que os professores podem precisar de treinamento extra e instruções explícitas sobre a metacognição.

Em contribuição ao que foi afirmado pelos autores, Depaepe *et al.* (2010), demonstraram que os professores raramente, ou nunca, lidam com o “como” e o “porquê” de usar uma estratégia metacognitiva específica, embora, fazê-lo possa ser benéfico para o processo de ensino. Por fim, Desoete e De Craene (2019) deixam claro que a metacognição precisa ser ensinada explicitamente para desenvolver e aprimorar as habilidades matemáticas. Mas, para isso, o professor somente oportunizará esse ensino aos seus alunos, se ele souber utilizá-lo ao longo de sua prática pedagógica e se tiver conhecimento acerca do assunto.

Ao considerar os dados apontados nos estudos e o objetivo do referido trabalho, cabe retomar que a metacognição vem sendo apresentada como um dos aliados mais importantes para a melhoria da aprendizagem em Matemática (Ohtani; Hisasaka, 2018; Kuzle, 2018). Diante disso, acreditamos que a metacognição precisa ser considerada como elemento presente e vinculado à base de conhecimentos indispensável à prática pedagógica do professor. Como forma de ilustrar essa presença apresentamos na continuidade um exemplo de como a sua presença pode qualificar a ação do professor.



#### **4.7 A metacognição associada aos conhecimentos do professor**

Seguindo como fundamento o estudo envolvendo a base de conhecimentos do professor em Shulman (1986; 1987) e a partir das discussões relacionadas ao pensamento metacognitivo na ação docente, buscamos, na sequência, elucidar o papel da metacognição na articulação desses conhecimentos por parte do professor e como ela pode beneficiar a sua ação didática. Trata-se de uma inferência a partir dos referenciais teóricos apresentados no estudo, cujo intuito está em elucidar se o pensamento metacognitivo se mostra como o centro na base de conhecimentos necessários ao professor de Matemática que quer lograr êxito em sua atividade docente.

Inicialmente, podemos entender que a metacognição se refere a um pensar sobre o próprio pensamento, trazendo a importância de, a partir disso, o sujeito ser capaz de planejar, monitorar e avaliar seu pensamento e suas ações. Dessa forma, ao serem incorporados nas ações do professor momentos explícitos do pensamento metacognitivo, há um favorecimento, no sentido de ser mais consciente frente às próprias escolhas, de modo a trazer uma qualificação para seu fazer pedagógico, como destacado por Rosa (2011). Essa presença implica em ser mais consciente e saber avaliar seu próprio conhecimento específico dos conteúdos curriculares, bem como possibilita identificar seus conhecimentos em termos pedagógicos, curriculares, dos objetivos educacionais, dos alunos e seus respectivos conhecimentos e, ainda, ter ciência do seu entendimento sobre os objetivos educacionais.

O pensar metacognitivo oferece ao professor não apenas ser consciente de seu conjunto de conhecimentos relacionados ao conteúdo e a ação no contexto escolar, mas, sobretudo, possibilita saber quando e como utilizar determinado conhecimento. Além disso, a consciência metacognitiva oportuniza um controle e um monitoramento da ação, trazendo ao professor uma constante avaliação de seus conhecimentos e ações.

Somado a isso, entendemos que a metacognição oportuniza um pensamento para além do cognitivo e isso oportuniza os professores saberem como sabem ou que caminhos percorreram para pensar ou se apropriar de determinado conhecimento. Esses aspectos trazidos pela presença do pensamento metacognitivo frente ao desenvolvimento profissional do professor, caracteriza sua ação como reflexiva e tem sido apontado na literatura como desejada dentro de um processo educacional (Boszko; Rosa; Delord, 2023).

A seguir passamos a analisar exemplos de situações em que o professor de Matemática pode exercitar o pensamento metacognitivo e que estão relacionados aos conhecimentos anunciados por Shulman (1986; 1987). Para tanto tomamos como referência os conhecimentos

anunciados pelo referido autor e o entendimento de metacognição inferido por Rosa (2011; 2014). Cabe destacar que o mencionado a seguir pode ser verificado no Modelo Consensual Refinado do PCK.

O PCK Coletivo, como mencionado por Carlson e Daehle (2015), representa o conhecimento compartilhado entre professores, seja em nível local (escola) ou canônico (conhecimento consensual da área). A metacognição se faz presente, por exemplo, quando as discussões coletivas possibilitam ao professor ser consciente de seus próprios conhecimentos, oportunizando através do diálogo coletivo uma reflexão sobre o que sabem e o que não sabem.

Por vezes, são as interações trazidas pelas trocas coletivas que levam o professor a perceber novas alternativas de ensino, identificação de que conhecimentos podem contribuir para a construção e aprimoramento do conhecimento coletivo. Por exemplo, os professores de Matemática de uma escola se reúnem para discutir as dificuldades dos alunos com o conceito de funções. Por meio da reflexão metacognitiva individual e em grupo, eles analisam suas crenças sobre o ensino de funções, avaliam a eficácia de diferentes abordagens pedagógicas e compartilham estratégias que se mostrarem eficazes. Esse processo contribui para o aprimoramento do PCK Coletivo do grupo em relação ao ensino desse conteúdo matemático.

O PCK Pessoal corresponde ao conhecimento individual do professor, construído a partir de suas experiências, crenças e saberes ao longo do tempo. A Metacognição exerce um papel fundamental nesse processo, pois possibilita ao docente refletir criticamente sobre suas próprias crenças, sobre os processos de ensino e aprendizagem, além de analisar suas vivências e, a partir disso, ajustar seus conhecimentos e práticas pedagógicas. Por exemplo, um professor de Matemática reflete sobre sua crença de que os alunos aprendem melhor a partir do desenvolvimento de aulas expositivas. Ao analisar os resultados de aprendizagem de seus alunos e ler pesquisas sobre diferentes metodologias, ele começa a questionar essa crença. Através da reflexão, decide experimentar novas abordagens, como a aprendizagem baseada em projetos e avalia o impacto dessas mudanças em sua prática e no aprendizado dos alunos. Esse processo de reflexão e ajuste contribui para o desenvolvimento de seu PCK Pessoal.

O PCK Em Ação é o conhecimento mobilizado durante o ato de ensinar. A Metacognição é essencial para este modelo, pois permite ao professor monitorar sua própria prática em tempo real, tomar decisões pedagógicas conscientes e adaptar suas estratégias de ensino às necessidades dos alunos. Por exemplo, um professor de Matemática está ministrando uma aula sobre logaritmos. Ao observar a expressão de dúvida em alguns alunos, ele interrompe a aula e reflete sobre sua abordagem. Ao perceber que está utilizando uma linguagem muito complexa, ele utiliza outras estratégias de ensino a fim de lograr êxito na aprendizagem de seus

alunos. Essa capacidade de monitorar, avaliar e modificar sua prática pedagógica pode demonstrar a importância da Metacognição no PCK Em Ação.

Tendo em vista os exemplos descritos acima e os aportes teóricos que sustentam essa tese, acreditamos que ao aprofundarmos o estudo sobre o Modelo Refinado e Consensual do PCK, haverá a possibilidade de apresentarmos uma importante extensão, incorporando novos elementos ou perspectivas teóricas relacionadas a presença na Metacognição.

## 5 VALIDAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE CONSCIÊNCIA METACOGNITIVA E CONHECIMENTOS DO PROFESSOR

Este capítulo apresenta o terceiro estudo da tese, vinculado ao processo de validação do questionário estruturado para avaliar a consciência metacognitiva do professor no momento em que ele operacionaliza seus conhecimentos no ensino da Matemática. O capítulo ocupa-se em trazer o processo de caracterização, construção e validação do instrumento que toma como aspecto central a metacognição, estabelecendo situações a partir da base de conhecimentos do professor de Matemática. A aplicação desse instrumento é objeto do próximo estudo a ser apresentado no capítulo seguinte.

### 5.1 Construção do questionário

O questionário foi elaborado a partir do referencial teórico discutido no capítulo anterior, sendo inicialmente definidas as assertivas que o compõem. Para isso, foram tomados como referência dois outros instrumentos de pesquisa (MAIT e Core) que têm sido utilizados para avaliar a presença de pensamento metacognitivo e conhecimentos do professor. Os instrumentos serão apresentados na continuidade.

Balcikanli (2011) desenvolveu o Inventário de Consciência Metacognitiva para Docentes (MAIT – *Metacognitive Awareness Inventory for Teachers*) com o intuito de avaliar a consciência metacognitiva dos professores sobre a tarefa de ensinar. Após estudos para análise de validação e precisão, o instrumento é composto por 24 assertivas que explicam 60,4% da variância total, distribuídos em seis elementos: 1) conhecimento declarativo – conhecimento sobre as coisas; 2) conhecimento processual – conhecimento sobre como fazer as coisas; 3) conhecimento condicional – conhecimento sobre por que e onde se encontram aspectos da cognição; 4) planejamento – seleção de estratégias apropriadas para distribuição de recursos que afetam a própria performance de aprendizagem; 5) monitoramento – consciência que o indivíduo tem sobre compreensão e performance durante a realização de uma tarefa; 6) avaliação – medir os produtos e os processos regulatórios da própria aprendizagem (Araújo, 2015).

Loughran, Mulhall e Berry (2004; 2006) desenvolveram o instrumento denominado CoRe (Representação de Conteúdo), que é um mecanismo diagnóstico com intuito de alcançar a compreensão do professor sobre um conteúdo específico e representar este conhecimento de uma forma compreensível e visível a outros professores. O CoRe também permite a discussão

acerca de aspectos do PCK. O instrumento é composto por oito questões: 1) O que você pretende que os alunos aprendam sobre esta ideia? 2) Por que é importante para os alunos aprender esta ideia? 3) O que mais você sabe sobre esta ideia? 4) Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino desta ideia? 5) Que conhecimento sobre o pensamento dos alunos tem influência no seu ensino sobre esta ideia? 6) Que outros fatores influem no ensino dessa ideia? 7) Que procedimentos/ estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia? 8) Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre esta ideia?

A partir destes dois instrumentos, identificou-se a possibilidade de suas adaptações com vistas a construir um único instrumento que reunisse ao mesmo tempo a consciência metacognitiva e os conhecimentos do professor de Matemática. Além disso, necessitamos adaptar o MAIT, com o objetivo de adequá-lo ao nosso referencial teórico vinculado à Metacognição e que foi selecionado para subsidiar as discussões nesse campo, especialmente considerado as variações de entendimentos sobre metacognição existente na literatura e já mencionados neste estudo.

Baseado nos dois questionários mencionados, foi elaborado o instrumento para a pesquisa que está associado a uma escala *Likert* com cinco pontos. Inicialmente o questionário foi organizado com 48 assertivas, definindo-se uma escala do tipo (1) discordo totalmente, (2) discordo, (3) neutro, (4) concordo e (5) concordo totalmente. Essa escala foi escolhida por ser objetiva, homogênea e de fácil elaboração, além de possibilitar um aumento na probabilidade de mensuração das concepções unitárias. A definição das assertivas baseou-se nos critérios estabelecidos por Pasquali (1998), conforme Quadro 5.

Quadro 5 - Critérios para elaboração de escalas

<b>Critério</b>	<b>Orientação</b>
Comportamental	Deve expressar um comportamento, não uma abstração.
Desejabilidade	O respondente pode concordar ou discordar se tal comportamento lhe convém.
Simplicidade	O item deve expressar uma única ideia.
Clareza	O item deve ter linguagem acessível para todos os indivíduos da população alvo.
Relevância	O item não deve insinuar atributo diferente do definido.
Precisão	O item deve ter uma posição definida no contínuo do atributo e ser distinto dos demais.
Variedade	O uso dos mesmos termos em todos os itens deve ser evitado.
Modalidade	Deve-se formular frases com expressão de reação modal.
Tipicidade	O item deve ser formulado com expressões condizentes com o atributo.
Amplitude	O conjunto dos itens deve cobrir toda a extensão de magnitude do contínuo do atributo.
Equilíbrio	Os itens devem cobrir igual ou proporcionalmente todos os segmentos do contínuo, devendo haver, portanto, maior parte dos itens de dificuldade mediana e itens fáceis ou difíceis em menor número.

Fonte: Pasquali (1998 *apud* Darroz; Wannmacher, 2015).

Após a definição das assertivas, iniciou-se o processo de validação da escala, que é o que dá credibilidade ao instrumento e estabelece até que ponto ele é capaz de medir aquilo que se pretende (Krech; Crurchfield; Ballachey, 1975). Para isso, o primeiro passo foi a validação de conteúdo, que é realizada por especialistas da área, que analisam o instrumento e confrontam itens baseados em aportes teóricos. Foram convidados 11 professores para analisarem as assertivas que compõem o instrumento. Todos eram especialistas em metacognição considerando ser este o aspecto central do questionário e cujas aproximações estavam sendo realizadas com os conhecimentos do professor. Do total de especialistas convidados, oito responderam o questionário e enviaram suas contribuições ao estudo. Não há consenso na literatura quanto ao número necessário de avaliadores, entretanto, o referencial teórico metodológico adotado para esta pesquisa aponta que no processo de validação de instrumentos é sugerido que se considere o número mínimo de seis avaliadores e o máximo de 20 (Pasquali, 2010).

Os professores, avaliadores do instrumento, possuem experiência acerca da temática e desenvolvem pesquisas em diferentes instituições de ensino do Brasil. No Quadro 6, estão apresentados os especialistas da área e que autorizaram sua divulgação.

Quadro 6 - Aproximação dos avaliadores com a temática

<b>Avaliador</b>	<b>Descrição da formação e experiência profissional</b>
01	Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, tendo como área de pesquisa: Metacognição. Participa como docente (convidada) na Especialização: Educação, Sociedade e Tecnologia (IFPR-Jacarezinho) com a disciplina: Metacognição e Aprendizagem. Atua como professora da Educação Básica na rede pública do estado do Paraná.
02	Doutorado em Medicina. Professor Associado II da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atua principalmente nos seguintes temas: Aprendizagem, Metacognição, Saúde, educação, tecnologia educacional, medicina e enfermagem.
03	Doutor em Ensino de Ciências Exatas. Pesquisador de metodologias e tecnologias para o ensino das Ciências, voltado para o pensamento metacognitivo. Atua como professor da Educação Básica no estado do Rio Grande do Sul.
04	Doutora em Educação. Pesquisadora sobre os seguintes temas: Investigação-formação-ação, formação de professores, educação em ciências, narrativas reflexivas, pensamento crítico, Metacognição.
05	Doutora em Educação. Pesquisa sobre: Investigação-formação-ação, formação de professores, educação em ciências, narrativas reflexivas, pensamento crítico, Metacognição. Atua como professora do Ensino Superior e da Educação Básica pública e privada
06	Doutora em Educação em Ciências e Saúde. Membro do Grupo de Estudos Aprendizagem e Cognição (GEAC). Atua como professora do Ensino Superior.
07	Doutorando em Educação. Pesquisa sobre a aplicação da Metacognição no ensino de sustentabilidade na área de engenharia. Atua como engenheiro e em uma instituição de ensino na área de educação e tecnologia.
08	Doutor em Ensino de Ciências Exatas. Pesquisa sobre a utilização da Metacognição na resolução de tarefas investigativas de Matemática. Atua como professor da Educação Básica e do Ensino Superior.

Fonte: Autora (2024).

Após o retorno dos avaliadores, realizou-se um compilado de todas as sugestões apontadas por eles. Entre as mudanças, destacamos que houve alteração de elemento metacognitivo a que determinada assertiva estava vinculada, o que resultou em reescrever algumas assertivas, de modo que seu objetivo ficasse mais claro e outras foram substituídas por terem sido consideradas repetitivas. O número de assertivas foi mantido, totalizando 48, sendo oito vinculadas a cada um dos seis elementos metacognitivos anunciados por Rosa (2011) e tidos como referencial do estudo. Ou seja, o estudo adotou duas componentes e seis elementos metacognitivos, assim expressos: conhecimento metacognitivo composto pelos elementos *Pessoa – Tarefa – Estratégia*; e, controle executivo e autorregulador composto pelos elementos *Planificação – Monitoramento – Avaliação*. Cada elemento estava representado em oito assertivas que, por sua vez, se relacionava ao ensino de Matemática. O Quadro 7 ilustra essa distribuição e a assertiva correspondente.

Quadro 7 - Instrumento pós validação de conteúdo

Elementos	Assertivas
<i>Pessoa</i>	1. Verifico meu conhecimento sobre o conteúdo que vou abordar, a fim de verificar possíveis lacunas de conhecimento.
	2. Estou ciente dos meus pontos fortes e fracos em relação aos conhecimentos específicos do conteúdo.
	3. Certifico minha competência em ensiná-los.
	4. Elaboro atividades que priorizam os conhecimentos específicos que possuo.
	5. Questiono meus conhecimentos sobre o material didático que vou utilizar e se conheço a sua eficácia na aprendizagem dos alunos.
	6. Organizo a distribuição dos conteúdos priorizando os tópicos que tenho mais conhecimento e os demais apresento de forma mais rápida ou deixo para o final do ano letivo, a fim de não demonstrar minhas limitações aos alunos.
	7. Sou consciente dos meus pontos fracos e fortes em relação ao ensino de Matemática.
	8. Comparo à minha maneira de organizar as aulas com a de outros professores, verificando semelhanças e diferenças.
<i>Tarefa</i>	9. Seleciono/organizo as tarefas a serem apresentadas aos alunos a partir do que conheço sobre elas.
	10. Costumo elaborar/construir tarefas que estejam relacionadas ao cotidiano dos alunos, a partir da realidade que eu conheço sobre os alunos.
	11. Elaboro tarefas de ensino que julgo ser mais adequada a abordagem de um determinado conteúdo, mesmo que isso exija uma adaptação da minha prática pedagógica.
	12. Organizo atividades que considero serem as mais próximas dos desafios que os alunos enfrentarão fora da sala de aula, tomando como referência o conhecimento que possuo dessas atividades.
	13. Seleciono tarefas que incluam atividades práticas, uma vez que tenho consciência de que esse tipo de atividade logra êxito na aprendizagem.
	14. Em termos das atividades ou tarefas utilizadas no ensino de Matemática, procedo escolhas consciente de que a diversidade ou a manutenção de uma mesma, pode repercutir em uma melhor aprendizagem.
	15. Seleciono as tarefas de ensino considerando características da turma com relação àquela tarefa.
	16. Procuro selecionar diferentes formatos de tarefas, considerando que possivelmente encontrarei alunos com diferentes características de aprendizagem.
<i>Estratégia</i>	17. Sou consciente sobre o funcionamento de uma determinada estratégia.

	18. Tenho conhecimento e sei utilizar diferentes estratégias para ensinar o mesmo conteúdo.
	19. Sou consciente da necessidade de buscar inovações em termos das estratégias de ensino.
	20. Estou preparado e aceito que os alunos podem resolver determinada atividade recorrendo a diferentes estratégias, inclusive distinta da que apresentei a eles.
	21. Procuro recordar das estratégias didáticas de meus professores, avaliando a sua pertinência.
	22. Incluo mecanismos para escutar os alunos sobre a sua opção estratégica de como resolver uma determinada atividade, analisando o modo de pensar do aluno.
	23. Realizo uma reflexão sobre aquelas estratégias que já utilizei e que foram pouco eficazes na aprendizagem, evitando-as.
	24. Tenho consciência de que a estratégia utilizada se revelou bem-sucedida, tomando-a como referência para outras turmas.
<i>Planificação</i>	25. A cada ano letivo e para cada turma organizo um planejamento de ensino específico, considerando as características da turma e a consciência que tenho do que é melhor para eles.
	26. Organizo e planejo como vou atingir meus objetivos de ensino a partir do cronograma escolar e do número de aulas que tenho.
	27. Procuro planejar minhas aulas de forma bem detalhada e organizada, a fim de evitar situações imprevistas e que eu possa ter dificuldades para resolver.
	28. A fim de mostrar aos alunos organização e controle de gestão, eu apresento já no primeiro dia que toda a disciplina está planejada (atividades, avaliações, conteúdos, estratégias,...).
	29. O planejamento das minhas aulas segue o previsto na BNCC, porém com possibilidades de acréscimo ou redução de conteúdos, conforme o tempo disponível para abordar cada um deles e as necessidades ou demandas dos alunos.
	30. No início do ano letivo, faço um mapeamento de possíveis cursos/formação/eventos da área de educação que poderei participar, com objetivo de investir na minha qualificação da prática docente.
	31. Planejo minhas aulas a partir de conversar/trocas com meus colegas da Matemática na escola ou outras escolas.
<i>Monitoração</i>	32. Realizo um confronto entre a ordem apresentada no livro didático e a que considero mais adequada para aquele conteúdo, escolhendo o que melhor se adapta a realidade da turma.
	33. Costumo verificar se os alunos estão compreendendo e atingindo o objetivo pretendido.
	34. Procedo a identificação dos alunos que apresentam dificuldades, analisando individualmente de que natureza são essas dificuldades.
	35. Realizo avaliação parcial das minhas atividades de ensino.
	36. Tenho hábito de verificar como está sendo a minha atuação como professor.
	37. E mediante possíveis dificuldades dos alunos, costumo incentivá-los a continuar tentando antes de intervir mais diretamente.
	38. Monitoro o desenvolvimento de minhas aulas diariamente, a fim de corrigir meus erros/equívocos enquanto professor.
<i>Avaliação</i>	39. Verifico o modo como meus alunos estão realizando uma tarefa, identificando os casos de resolução mecânica.
	40. Procedo uma análise durante a execução de uma estratégia de ensino, sendo capaz de identificar sua eficiência a fim de realizar ajustes, caso necessário.
	41. E ao finalizá-la, costumo perguntar a mim mesmo se eu poderia ter usado outras tarefas ou estratégias de ensino.
	42. Utilizo uma avaliação da aprendizagem que inclui possibilidades de o aluno refletir sobre sua aprendizagem e sobre suas ações em prol dessa aprendizagem.
	43. E considerando alunos em situação de recuperação, costumo retomar na íntegra as atividades utilizadas em aula ou estabeleço prioridades no sentido de uma referência mínima de aprendizagem.
	44. Considero indicativo da aprendizagem, apenas quando o aluno resolve um determinado problema usando a estratégia explicada em sala de aula.
	45. E ao finalizar um semestre ou ano letivo, costumo analisar se determinado material pedagógico ou estratégia de ensino mostra-se mais eficaz com turmas de determinado perfil/características.
	46. E ao corrigir um exercício resolvido por um aluno, foco na resposta final e, caso tenha divergência do gabarito, procuro identificar ao longo do desenvolvimento da resolução as possíveis causas que o levaram ao erro.



	47. Procedo uma avaliação comparativa entre a aprendizagem da minha turma e de meus colegas ou com relação a outras turmas.
	48. E como forma de avaliar a minha ação docente e as tarefas e estratégias utilizadas, costumo realizar uma autorreflexão expondo-a a turma.

Fonte: Autora (2024).

Após a reestruturação do instrumento em formato de questionário, iniciou-se o processo de validação estatística, conforme relatado na continuidade.

## 5.2 Validação do questionário

Para a validação, as assertivas foram embaralhadas e o instrumento foi submetido a um teste piloto. Fizeram parte do teste um grupo de 17 professores de Educação Básica e integrantes do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Tecnológica (GruPECT) da UPF. O questionário foi disponibilizado de maneira virtual, por meio do Google Formulários.

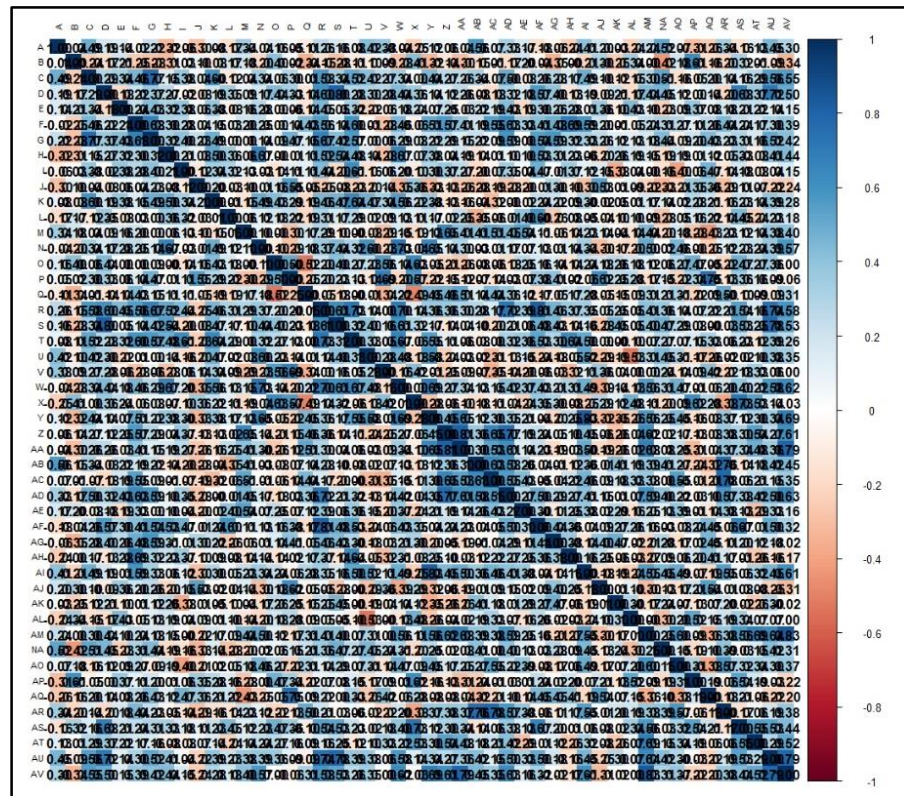
Após o retorno das respostas e de posse delas, a análise estatística foi iniciada no programa *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) v. 24 para Windows. Criou-se um banco de dados e as assertivas foram nomeadas seguindo o alfabeto, por exemplo: assertiva 1, passou a ser chamada de assertiva A; assertiva 11, passou a ser chamada de assertiva K.

Diante disso, iniciou-se os testes para realização das análises fatoriais e de fiabilidade. A análise fatorial permite avaliar se a validade das variáveis constitutivas dos fatores indica em que medida se referem aos mesmos conceitos, por meio da correlação existente entre eles. Ou seja, a análise fatorial possibilita averiguar quantos fatores do objeto o instrumento mede realmente (Darroz; Wannmacher, 2015).

Ao realizar o teste de comparação de correlações (KMO) com os dados brutos, observamos que a matriz de resposta apresentou correlações tão fortes que tornam a matriz de correlação quase singular ou singular (ou seja, não invertível). Ao realizar a análise fatorial espera-se uma Correlação Esperada, onde a análise de fatores (e, por extensão, o cálculo do KMO) depende de alguma correlação entre as variáveis. Se as variáveis não estiverem correlacionadas, a análise fatorial não será útil. No entanto, a Correlação Excessiva é quando duas ou mais variáveis são quase perfeitamente correlacionadas (correlações muito próximas de 1 ou -1), elas podem causar problemas matemáticos na inversão da matriz de correlação, o que é necessário para o cálculo do KMO. Quando calculado o KMO dos dados brutos, obtivemos um fator de 0,5, considerado fraco para a análise fatorial.

Diante disso, iniciou-se o cálculo da matriz de correlação das respostas (Figura 9) e o resultado simplificado das perguntas duplicadas encontra-se descrito no Quadro 8:

Figura 9 - Matriz de correlação com todas as variáveis



Fonte: Autora (2024).

Quadro 8 - Variáveis com alta correlação

Variáveis correlacionadas		Valor de correlação
S	D	0,8044687
AF	R	0,8142673
D	S	0,8044687
AI	Y	0,8269925
AA	Z	0,8051278
Z	AA	0,8051278
R	AF	0,8142673
Y	AI	0,8269925
AV	AM	0,8316142
AM	AV	0,8316142

Fonte: Autora (2024).

Ao considerar os valores de correlação, as assertivas S, AF, AI, AA e AV foram excluídas, totalizando 43 assertivas. Já as assertivas que apresentaram correlação baixa, não foram excluídas, pois, como se tratava de um teste piloto, o baixo número de participantes pode ter causado o efeito no resultado. Em um teste piloto, um KMO baixo pode ser aceitável, especialmente, se o objetivo é explorar os dados e testar a viabilidade da análise fatorial em um estágio inicial.

Ao realizar o teste de Bartlett nos dados brutos, o valor de  $p = 1$ , indicando que a análise fatorial não seria adequada. Ao retirar as variáveis correlacionadas acima, o valor de  $p = 0.000$ ,

mostrando que a análise fatorial é adequada ao novo conjunto de variáveis. Cabe destacar que o teste de Bartlett é utilizado para medir o nível de significação da análise.

A fim de realizar uma análise de fidedignidade dos itens que compõem o instrumento, buscou-se determinar o coeficiente Alfa de Cronbach da nova matriz, onde o resultado encontrado foi de 0,87. Um Alfa de Cronbach de 0,87 é um indicativo de uma escala muito confiável. A alta consistência interna sugere que os itens da sua escala estão bem relacionados e medem o mesmo construto. Para Pestana (2000, p. 415),

[...] o Alfa de Cronbach é uma das medidas mais usadas para a verificação da consistência interna de um grupo de variáveis (itens), podendo definir-se como a correlação que se espera obter entre a escala usada e outras escalas hipotéticas do mesmo universo, com igual número de itens, que meçam a mesma característica. Varia entre 0 e 1, considerando-se como indicador de boa consistência interna ser superior a 0,8.

A análise fatorial foi realizada com rotação de Varimax, obtendo-se a distribuição dos 43 itens em três fatores, que explicava 43% da variância total (Quadro 9). Após a análise fatorial, 11 itens mostraram-se não significativos (A; B; I; L; O; V; AE; AH; AK; AO; AT), isto é, apresentavam uma carga fatorial abaixo de 0,40 em todos os fatores. Assim, esses itens foram excluídos do instrumento, restando 32 afirmações.

As exclusões realizadas proporcionaram um coeficiente Alfa de Cronbach de 0,87, o mesmo com as 43 variáveis, porém com 49% da variância total explicada. Quando retirados os valores que saturavam em mais de um fator acima de 7, o valor do coeficiente Alfa de Cronbach, reduziu de 0,87 para 0,82. Nesse sentido, mantivemos a exclusão de apenas 11 das respostas e, assim, o instrumento compôs-se de 32 assertivas divididas em 3 fatores.

Os fatores, na análise fatorial, são variáveis latentes que explicam as correlações entre um conjunto de variáveis observadas (assertivas). Eles representam dimensões subjacentes que influenciam as variáveis medidas diretamente (assertivas). Ou seja, são um grupo de assertivas que respondem a um determinado tema (Spearman, 1927). Para Camargo (1996), quanto maior a carga de uma variável em dado fator, mais ela se identifica com o que quer que esteja no mesmo fator.

Quadro 9 - Análise fatorial com dados agrupados

Pergunta	Fator 1	Fator 2	Fator 3
<b>A</b>	0,266	0,178	
<b>B</b>	-0,22	-0,172	0,162
<b>C</b>	0,61	0,281	
<b>D</b>	0,627	-0,18	0,202
<b>E</b>	0,136	0,198	0,48
<b>F</b>	0,396	0,534	0,441
<b>G</b>	0,469	0,18	0,629
<b>H</b>	0,493	0,142	
<b>I</b>	0,193	0,336	
<b>J</b>	-0,23	-0,319	0,41
<b>K</b>	0,647	-0,326	0,234
<b>L</b>	0,208	-0,163	0,123
<b>M</b>	0,114	0,532	
<b>N</b>	0,651	0,104	-0,201
<b>O</b>	0,299	-0,407	0,315
<b>P</b>	-0,39	0,74	
<b>Q</b>	0,579	-0,118	
<b>R</b>	0,742	0,248	0,46
<b>T</b>	0,657	0,295	
<b>U</b>	0,699	-0,237	-0,481
<b>V</b>	0,15	-0,495	0,227
<b>W</b>	0,85	0,215	
<b>X</b>	-0,424	0,58	
<b>Y</b>	0,683	0,347	-0,206
<b>Z</b>	0,191	0,713	0,21
<b>AB</b>	0,122	0,626	
<b>AC</b>	0,86	0,17	
<b>AD</b>	0,391	0,732	0,405
<b>AE</b>	0,255	0,338	
<b>AG</b>	0,173	0,554	
<b>AH</b>	0,116	0,219	0,324
<b>AJ</b>	-0,276	0,646	
<b>AK</b>	0,163		
<b>AL</b>	-0,208	0,45	
<b>AM</b>	0,586	0,405	
<b>NA</b>	0,443	0,152	
<b>AO</b>	0,325	0,356	-0,111
<b>AP</b>	-0,225	0,488	
<b>AQ</b>	-0,261	0,651	
<b>AR</b>	0,787		
<b>AS</b>	0,448	0,503	
<b>AT</b>	0,3	0,116	0,212
<b>AU</b>	0,77	0,16	0,12

Fonte: Autora (2024).

Ao final da análise estatística, verificamos que o fator 1 ficou composto por 16 assertivas, o fator 2 por 13 assertivas e o fator 3 por três assertivas. A partir da análise qualitativa do conteúdo das três assertivas do fator 3, optamos por excluí-lo. De modo que será possível avaliar elementos acerca do seu conteúdo em outras assertivas dos fatores 1 e 2. Diante disso, o instrumento ficou composto de 29 assertivas, divididas em 2 fatores.

O fator 1, denominado “O ensino da Matemática”, está representado no Quadro 10. Os itens aparecem identificados pelos códigos criados no início da análise estatística. E a terceira coluna apresenta a carga fatorial obtida na matriz de configuração da análise fatorial. Por fim, a última linha contempla o valor do coeficiente Alfa de Cronbach para o fator.

Quadro 10 - Matriz de configuração da análise fatorial e o valor do Alfa de Cronbach do fator 1

<b>Código</b>	<b>Assertiva</b>	<b>Saturação</b>
<b>C</b>	Sou consciente sobre o funcionamento de uma determinada estratégia.	0,610
<b>D</b>	Estou ciente dos meus pontos fortes e fracos em relação aos conhecimentos específicos do conteúdo.	0,627
<b>H</b>	Elaboro tarefas de ensino que julgo ser mais adequada a abordagem de um determinado conteúdo, mesmo que isso exija uma adaptação da minha prática pedagógica.	0,493
<b>K</b>	Organizo atividades que considero serem as mais próximas dos desafios que os alunos enfrentarão fora da sala de aula, tomando como referência o conhecimento que possuo dessas atividades.	0,647
<b>N</b>	Seleciono tarefas que incluam atividades práticas, uma vez que tenho consciência de que esse tipo de atividade logra êxito na aprendizagem.	0,651
<b>Q</b>	Em termos das atividades ou tarefas utilizadas no ensino, procedo escolhas consciente de que a diversidade ou a manutenção de uma mesma, pode repercutir em uma melhor aprendizagem.	0,579
<b>R</b>	Incluo mecanismos para escutar os alunos sobre a sua opção estratégica de como resolver uma determinada atividade, analisando o modo de pensar do aluno.	0,742
<b>T</b>	Seleciono as tarefas de ensino considerando características da turma com relação àquela tarefa.	0,657
<b>U</b>	Realizo uma reflexão sobre aquelas estratégias que já utilizei e que foram pouco eficazes na aprendizagem, evitando-as.	0,699
<b>W</b>	Procurro selecionar diferentes formatos de tarefas, considerando que possivelmente encontrarei alunos com diferentes características de aprendizagem.	0,850
<b>Y</b>	A cada ano letivo e para cada turma organizo um planejamento de ensino específico, considerando as características da turma e a consciência que tenho do que é melhor para	0,683
<b>AC</b>	Procedo a identificação dos alunos que apresentam dificuldades, analisando individualmente de que natureza são essas dificuldades.	0,86
<b>AM</b>	E ao finalizar um semestre ou ano letivo, costumo analisar se determinado material pedagógico ou estratégia de ensino mostra-se mais eficaz com turmas de determinado perfil/características.	0,586
<b>AN</b>	No início do ano letivo, faço um mapeamento de possíveis cursos/formação/eventos da área de educação que poderei participar, com objetivo de investir na minha qualificação da prática docente.	0,443
<b>AR</b>	Verifico o modo como meus alunos estão realizando uma tarefa, identificando os casos de resolução mecânica.	0,787
<b>AU</b>	Procedo uma análise durante a execução de uma estratégia de ensino, sendo capaz de identificar sua eficiência a fim de realizar ajustes, caso necessário.	0,770
<b>Alfa de Cronbach</b>		<b>0,86</b>

Fonte: Autora (2024).

Da mesma maneira que o Quadro 10, o fator 2 denominado “A aprendizagem da Matemática”, está representado no Quadro 11.

Quadro 11 - Matriz de configuração da análise fatorial e o valor do Alfa de Cronbach do fator 2

Código	Pergunta	Saturação
F	Tenho conhecimento e sei utilizar diferentes estratégias para ensinar o mesmo conteúdo.	0,534
M	Questiono meus conhecimentos sobre o material didático que vou utilizar e se conheço a sua eficácia na aprendizagem dos alunos.	0,532
P	Organizo a distribuição dos conteúdos priorizando os tópicos que tenho mais conhecimento e os demais apresento de forma mais rápida ou deixo para o final do ano letivo, a fim de não demonstrar minhas limitações aos alunos.	0,740
X	Tenho consciência de que a estratégia utilizada se revelou bem-sucedida, tomando-a como referência para outras turmas.	0,580
Z	Costumo verificar se os alunos estão compreendendo e atingindo o objetivo pretendido.	0,713
AB	Organizo e planejo como vou atingir meus objetivos de ensino a partir do cronograma escolar e do número de aulas que tenho.	0,626
AD	Utilizo uma avaliação da aprendizagem que inclui possibilidades de o aluno refletir sobre sua aprendizagem e sobre suas ações em prol dessa aprendizagem.	0,732
AG	E considerando alunos em situação de recuperação, costumo retomar na íntegra as atividades utilizadas em aula ou estabeleço prioridades no sentido de uma referência mínima de aprendizagem.	0,554
AJ	Considero indicativo da aprendizagem, apenas quando o aluno resolve um determinado problema usando a estratégia explicada em sala de aula.	0,646
AL	E mediante possíveis dificuldades dos alunos, costumo incentivá-los a continuar tentando antes de intervir mais diretamente.	0,450
AP	E ao corrigir um exercício resolvido por um aluno, foco na resposta final e, caso tenha divergência do gabarito, procuro identificar ao longo do desenvolvimento da resolução as possíveis causas que o levaram ao erro.	0,488
AQ	Planejo minhas aulas a partir de conversar/trocas com meus colegas de área na escola ou outras escolas.	0,651
AS	Procedo uma avaliação comparativa entre a aprendizagem da minha turma e de meus colegas ou com relação a outras turmas.	0,503
Alfa de Cronbach		0,83

Fonte: Autora (2024).

Ao longo da análise qualitativa, foi possível perceber que em ambos os fatores há assertivas relacionadas ao mesmo elemento metacognitivo. Frente a isso, foram agrupadas e formaram subconjuntos dentro de cada um dos fatores. O Quadro 12 apresenta os fatores e os seus subconjuntos.

Quadro 12 - Fatores e subconjuntos

Fator	Subconjunto	Itens
O ensino da Matemática	Pessoa	D
	Tarefa	H; K; N; Q; T; W
	Estratégia	C; R; U
	Planificação	Y; AN
	Monitoramento	AC; AR; AU
	Avaliação	AM
A aprendizagem da Matemática	Pessoa	M; P
	Estratégia	F; X
	Planificação	AB; AQ
	Monitoramento	Z; AL
	Avaliação	AD; AG; AJ; AP; AS

Fonte: Autora (2024).

Após a aplicação do teste piloto, buscamos realizar alguns testes estatísticos a fim de conhecer as concepções dos 17 professores participantes sobre a temática envolvida. Inicialmente atribuímos valores referentes a cada escolha marcada por eles nas alternativas do instrumento, conforme apresentado no Quadro 13.

Quadro 13 - Relação de pontuação e alternativa selecionada

Alternativa selecionada	Valor atribuído (pontos)
1 – discordo totalmente	1
2 – discordo	2
3 – neutro	3
4 – concordo	4
5 – concordo totalmente	5

Fonte: Autora (2024).

Baseados nas pontuações somadas por cada um dos participantes, calculamos as médias dos escores obtidos por eles, nas assertivas dos fatores 1 e 2. Os 17 participantes obtiveram média superior a 3 pontos, o que corresponde a 100% da amostra utilizada no teste piloto. O valor 3 é utilizado como referência, uma vez que a escala *Likert* contempla resposta de 1 a 5, e o 3 é o valor médio. Com este resultado, foi possível concluir que os 17 professores participantes compreendiam que a consciência metacognitiva sobre seus conhecimentos era indispensável para o ensino da Matemática.

Na sequência, com o intuito de analisar as diferenças entre as médias obtidas, realizamos o teste *t* de *Student* para amostras dependentes. Com isso, evidenciou-se que há diferenças significativas entre as médias dos fatores 1 e 2 (resultado:  $[(t(17) = 2,23; p < 0,03)]$ ). Ainda, foram calculadas as médias, desvio padrão e percentual de respostas que possuíam escore superior, igual ou inferior a 3. Os resultados (média, DP e %) de cada assertiva, vinculada ao subconjunto proposto, estão apresentados nos Quadros 14 e 15.

Quadro 14 - Média, desvio padrão e percentual dos escores das assertivas do Fator 1

Elementos	Código	Fator 1			
		Média ± DP	Menores que 3 (%)	3 (%)	Maiores que 3 (%)
<i>Pessoa</i>	<b>D</b>	4,47 ± 0,71	0,00	11,76	88,23
<i>Tarefa</i>	<b>H</b>	4,05 ± 0,82	0,00	29,41	70,58
	<b>K</b>	4,17 ± 0,72	0,00	17,64	82,35
	<b>N</b>	4,47 ± 0,62	0,00	0,00	100
	<b>Q</b>	4,11 ± 0,60	0,00	11,76	88,23
	<b>T</b>	4,00 ± 0,93	5,88	0,00	94,11
	<b>W</b>	4,05 ± 0,89	5,88	17,64	76,47
<i>Estratégia</i>	<b>C</b>	3,94 ± 1,02	11,76	17,64	70,58
	<b>R</b>	3,70 ± 0,91	5,88	41,17	52,94
	<b>U</b>	4,52 ± 0,79	5,88	0,00	94,11
<i>Planificação</i>	<b>Y</b>	3,88 ± 1,21	11,76	17,64	70,58
	<b>AN</b>	3,47 ± 1,00	23,52	17,64	58,82
<i>Monitoramento</i>	<b>AC</b>	3,88 ± 0,99	5,88	17,64	76,47
	<b>AR</b>	3,70 ± 1,15	17,64	11,76	70,58
	<b>AU</b>	4,29 ± 0,68	0,00	11,76	88,23
<i>Avaliação</i>	<b>AM</b>	4,00 ± 1,00	11,76	11,76	76,47

Fonte: Autora (2024).

Quadro 15 - Média, desvio padrão e percentual dos escores das assertivas do Fator 2

Elementos	Código	Fator 2			
		Média ± DP	Menores que 3 (%)	3 (%)	Maiores que 3 (%)
<i>Pessoa</i>	<b>M</b>	4,41 ± 0,71	0,00	11,76	88,23
	<b>P</b>	2,29 ± 1,49	58,82	17,64	23,52
<i>Estratégia</i>	<b>F</b>	3,88 ± 0,78	5,88	17,64	76,47
	<b>X</b>	4,05 ± 1,08	5,88	17,64	76,47
<i>Planificação</i>	<b>AB</b>	4,47 ± 0,79	0,00	17,64	82,35
	<b>AQ</b>	3,00 ± 1,22	35,29	29,41	35,29
<i>Monitoramento</i>	<b>Z</b>	4,64 ± 0,60	0,00	5,88	94,11
	<b>AL</b>	4,29 ± 0,68	0,00	11,76	88,23
<i>Avaliação</i>	<b>AD</b>	3,64 ± 1,05	17,64	23,52	58,82
	<b>AG</b>	4,23 ± 0,90	5,88	11,76	82,35
	<b>AJ</b>	1,76 ± 1,03	82,35	5,88	11,76
	<b>AP</b>	3,88 ± 1,31	17,64	0,00	82,35
	<b>AS</b>	2,70 ± 1,44	35,29	35,29	29,41

Fonte: Autora (2024).

A fim de compreender quais elementos eram diferentes, considerando as assertivas correspondentes à avaliação dos Fatores 1 e 2, foi repetido mais cinco vezes o *teste t de Student para amostras dependentes*, conforme apresentado no Quadro 16. Os elementos *pessoa* ( $t(17) = -2,77$ ), *monitoramento* ( $t(17) = -2,65$ ) e *avaliação* ( $t(17) = -2,03$ ) demonstraram ser vistos de formas diferentes entre os fatores 1 e 2 ( $p < 0,05$ ). Enquanto os elementos *planificação* ( $t(17) = -0,20$ ) e *estratégia* ( $t(17) = 0,41$ ) não demonstraram diferença significativa entre os fatores 1 e 2 ( $p < 0,05$ ).



Quadro 16 - Médias de cada elemento e o valor de p no teste t considerando as assertivas comparando os dois Fatores

Elemento	Média		Valor de p
	Fator 1	Fator 2	
Pessoa	3.35	4.47	0.007
Estratégia	4.05	3.97	0.677
Planificação	3.67	3.73	0.839
Monitoramento	3.960784	4.470588	0.009
Avaliação	3.247059	4	<b>0.044</b>

\* Valores em negrito correspondem a valores significativos ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Autora (2024).

Após a conclusão da etapa de estatística, o instrumento ficou composto por 29 assertivas, como descrito na continuidade.

### 5.3 Questionário versão final

A versão final do questionário, após o processo de validação ficou composta pelos elementos metacognitivos como especificados por Rosa (2011) e pelos conhecimentos que compõem a base do conhecimento do professor na perspectiva de Shulman (1987). Vale ressaltar, que cada assertiva engloba um elemento metacognitivo e um ou mais conhecimentos da base. O Quadro 17 apresenta o novo instrumento na versão validada e que foi aplicado ao grupo de participantes do estudo, conforme será discutido no próximo capítulo.

Quadro 17 - Instrumento pós análise estatística

Código/número	Número da assertiva – versão final	Assertiva
<b>C - 17</b>	1	Sou consciente sobre o funcionamento de uma determinada estratégia.
<b>D - 2</b>	2	Estou ciente dos meus pontos fortes e fracos em relação aos conhecimentos específicos do conteúdo.
<b>H - 11</b>	3	Elaboro tarefas de ensino que julgo ser mais adequada a abordagem de um determinado conteúdo, mesmo que isso exija uma adaptação da minha prática pedagógica.
<b>K - 12</b>	4	Organizo atividades que considero serem as mais próximas dos desafios que os alunos enfrentarão fora da sala de aula, tomando como referência o conhecimento que possuo dessas atividades.
<b>N - 13</b>	5	Seleciono tarefas que incluam atividades práticas, uma vez que tenho consciência de que esse tipo de atividade logra êxito na aprendizagem.
<b>Q - 14</b>	6	Em termos das atividades ou tarefas utilizadas no ensino, procedo escolhas consciente de que a diversidade ou a manutenção de uma mesma, pode repercutir em uma melhor aprendizagem.
<b>R - 22</b>	7	Incluo mecanismos para escutar os alunos sobre a sua opção estratégica de como resolver uma determinada atividade, analisando o modo de pensar do aluno.
<b>T - 15</b>	8	Seleciono as tarefas de ensino considerando características da turma com relação àquela tarefa.
<b>U - 23</b>	9	Realizo uma reflexão sobre aquelas estratégias que já utilizei e que

		foram pouco eficazes na aprendizagem, evitando-as.
<b>W - 16</b>	10	Procuro selecionar diferentes formatos de tarefas, considerando que possivelmente encontrarei alunos com diferentes características de aprendizagem.
<b>Y - 25</b>	11	A cada ano letivo e para cada turma organizo um planejamento de ensino específico, considerando as características da turma e a consciência que tenho do que é melhor para.
<b>AC - 34</b>	12	Procedo a identificação dos alunos que apresentam dificuldades, analisando individualmente de que natureza são essas dificuldades.
<b>AM - 45</b>	13	E ao finalizar um semestre ou ano letivo, costumo analisar se determinado material pedagógico ou estratégia de ensino mostra-se mais eficaz com turmas de determinado perfil/características.
<b>AN - 30</b>	14	No início do ano letivo, faço um mapeamento de possíveis cursos/formação/eventos da área de educação que poderei participar, com objetivo de investir na minha qualificação da prática docente.
<b>AR - 39</b>	15	Verifico o modo como meus alunos estão realizando uma tarefa, identificando os casos de resolução mecânica.
<b>AU - 40</b>	16	Procedo uma análise durante a execução de uma estratégia de ensino, sendo capaz de identificar sua eficiência a fim de realizar ajustes, caso necessário.
<b>F - 18</b>	17	Tenho conhecimento e sei utilizar diferentes estratégias para ensinar o mesmo conteúdo.
<b>M - 5</b>	18	Questiono meus conhecimentos sobre o material didático que vou utilizar e conheço a sua eficácia na aprendizagem dos alunos.
<b>P - 6</b>	19	Organizo a distribuição dos conteúdos priorizando os tópicos que tenho mais conhecimento e os demais apresento de forma mais rápida ou deixo para o final do ano letivo, a fim de não demonstrar minhas limitações aos alunos.
<b>X - 24</b>	20	Tenho consciência de que a estratégia utilizada se revelou bem-sucedida, tomando-a como referência para outras turmas.
<b>Z - 33</b>	21	Costumo verificar se os alunos estão compreendendo e atingindo o objetivo pretendido.
<b>AB - 26</b>	22	Organizo e planejo como vou atingir meus objetivos de ensino a partir do cronograma escolar e do número de aulas que tenho.
<b>AD - 42</b>	23	Utilizo uma avaliação da aprendizagem que inclui possibilidades de o aluno refletir sobre sua aprendizagem e sobre suas ações em prol dessa aprendizagem.
<b>AG - 43</b>	24	E considerando alunos em situação de recuperação, costumo retomar na íntegra as atividades utilizadas em aula ou estabeleço prioridades no sentido de uma referência mínima de aprendizagem.
<b>AJ - 44</b>	25	Considero indicativo da aprendizagem, apenas quando o aluno resolve um determinado problema usando a estratégia explicada em sala de aula.
<b>AL - 37</b>	26	E mediante possíveis dificuldades dos alunos, costumo incentivá-los a continuar tentando antes de intervir mais diretamente.
<b>AP - 46</b>	27	E ao corrigir um exercício resolvido por um aluno, foco na resposta final e, caso tenha divergência do gabarito, procuro identificar ao longo do desenvolvimento da resolução as possíveis causas que o levaram ao erro.
<b>AQ - 31</b>	28	Planejo minhas aulas a partir de conversar/trocas com meus colegas de área na escola ou outras escolas.
<b>AS - 47</b>	29	Procedo uma avaliação comparativa entre a aprendizagem da minha turma e de meus colegas ou com relação a outras turmas.

Fonte: Autora (2024).

Conforme destacado anteriormente, o instrumento foi disponibilizado a nível nacional via Google Formulários e teve como foco a participação de professores de Matemática da rede pública e/ou privada da educação brasileira e que atuam na Educação Básica. Antes da

apresentação das 29 assertivas, o questionário contemplou um rol de questões para coleta de dados pessoais, como por exemplo: Ano que concluiu a formação inicial; Tempo que atua como professor de Matemática; Licenciatura como primeira ou segunda graduação; Atua em escola pública ou privada. Além desses dados, havia um campo para o participante informar um número de telefone e/ou e-mail, caso desejasse.

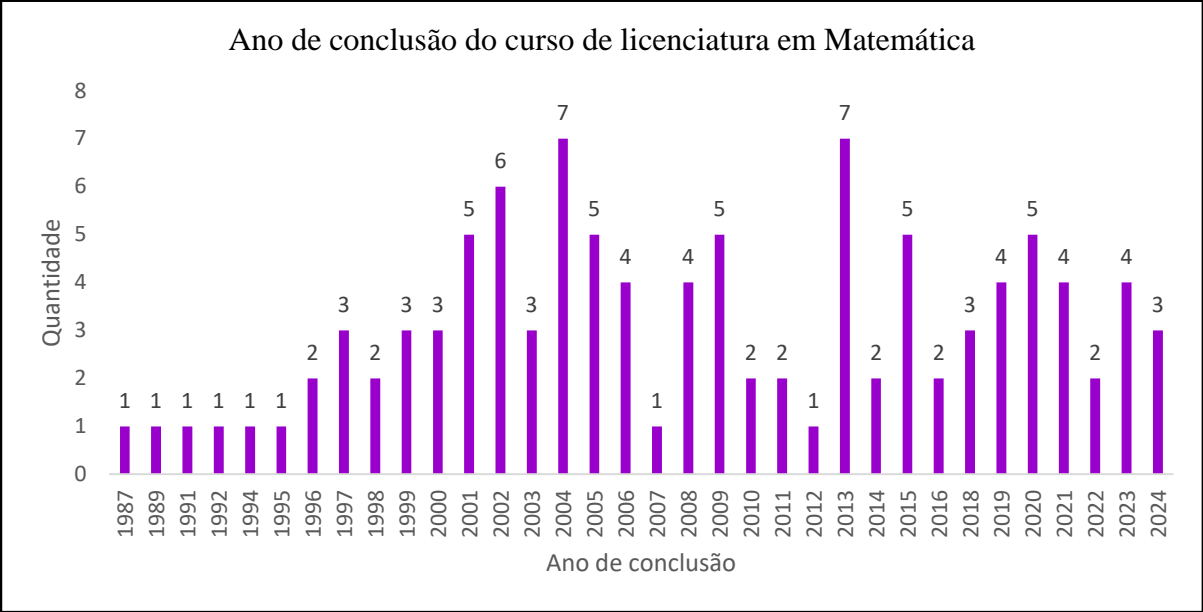
## **6 METACOGNIÇÃO E OS CONHECIMENTOS DO PROFESSOR: O QUE O ESTUDO REVELA**

A presente seção apresenta a análise dos dados coletados a partir da aplicação do questionário aos professores de Matemática que atuam na Educação Básica. Esta etapa e, conseqüentemente, a apresentação dos resultados obtidos, conforme já destacado no segundo capítulo, seguirá a abordagem qualitativa, tomando como referencial a Análise de Conteúdo, tendo as categorias sido identificadas *a priori* pelo referencial do estudo. Esses dados, embora apresentados em gráficos e quadros, têm sua análise baseada em aspectos subjetivos e nos significados que tais resultados carregam, especialmente em termos metacognitivos e os conhecimentos intrínsecos do professor. As categorias tomam como base os seis elementos metacognitivos propostos no modelo de Rosa (2011; 2014) e os sete tipos de conhecimentos definidos por Shulman (1986; 1987) como indispensáveis ao professor.

### **6.1 Características dos participantes do estudo**

Com o olhar voltado para identificar a consciência metacognitiva de professores de Matemática sobre seus conhecimentos, foram obtidas 105 respostas na aplicação do questionário. Os participantes declararam o desejo de participar da pesquisa, autorizando a divulgação das suas respostas, desde que fossem mantidos no anonimato seus nomes e, exclusivamente, utilizados para fins desta pesquisa. Além disso, todos declararam serem professores de Matemática, terem cursado a licenciatura em Matemática e atuarem na Educação Básica. Com relação ao ano de conclusão do curso de graduação, obteve-se uma variação de respostas, com professores graduados desde 1987 a 2024. De modo mais específico e por ano de conclusão temos o apresentado no Gráfico 1.

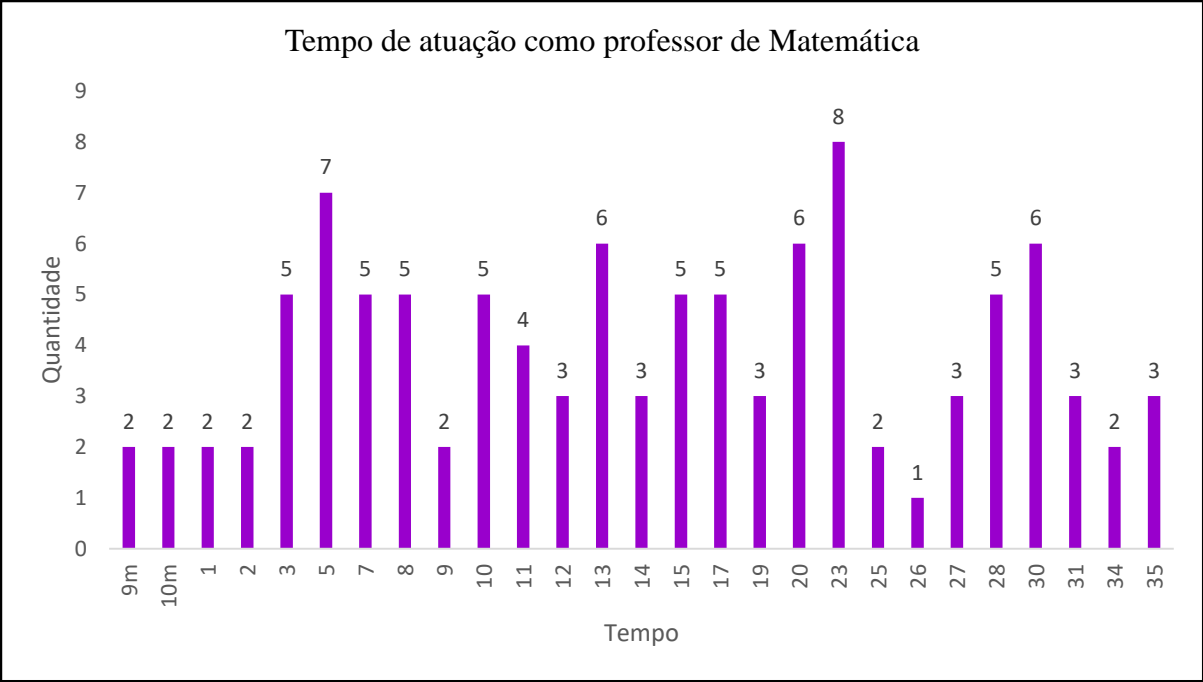
Gráfico 1 - Ano de conclusão do curso de Licenciatura em Matemática dos participantes do estudo



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Com relação à modalidade do curso, constatamos que 12,4% (13:105) realizaram a graduação em licenciatura em Matemática na modalidade EaD e 20% (21:105) do total de participantes, fizeram o curso de licenciatura em Matemática como segunda licenciatura. O tempo em que atuam como professores de Matemática, variou de nove meses a 35 anos, como indicado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Tempo de atuação como professor de Matemática dos participantes do estudo



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Sobre as escolas em que atuam como professores de Matemática, 81,9% (86:105) trabalham em escolas públicas, 1,9% (02:105) em escolas privadas e 16,2% (17:105) em ambas. Acerca da formação continuada, foi possível constatar que: 78,1% (82:105) dos participantes tem o hábito de ler artigos científicos relacionados às áreas de educação e/ou ensino; 92,4% (97:105) já participaram de eventos acadêmicos e/ou cursos de formação continuada. Com relação a cursos de pós-graduação, 94,3% (99:105) dos participantes possuem curso de pós-graduação, sendo 52,4% (55:105) *lato sensu* e 41,9% (44:105) *stricto sensu*. Dos 44 professores que declararam terem pós-graduação *stricto sensu*, 36 realizaram curso de Mestrado e oito, de Doutorado.

Os dados revelaram que os participantes do estudo são professores de Matemática em escolas de diferentes redes de ensino, cursaram Licenciatura em Matemática predominantemente na modalidade presencial e como primeira licenciatura. Além disso, mostrou que a significativa maioria cursou pós-graduação e dessa margem, aproximadamente a metade cursou *stricto sensu*, inclusive oito docentes são doutores. Sobre esse dado relacionado ao doutorado, destacamos de maneira positiva, uma vez que o Brasil registra um percentual de 0,2% de doutores em relação ao total da população<sup>9</sup>. A pós-graduação ainda está longe de atingir a meta do Plano Nacional de Educação - PNE<sup>10</sup> em termos da formação de doutores, que é a de formar 25 mil doutores anualmente. Essa meta equivale a praticamente dobrar a quantidade que conclui o curso atualmente.

O Plano Nacional de Pós-Graduação 2011 – 2020, elaborado pela Capes em 2010, deixa claro que o conhecimento científico é de suma importância para o desenvolvimento dos indivíduos. Diante disso, emerge a necessidade de uma formação cuidadosa para os professores, a fim de que desempenhem seu papel da melhor forma possível. É essencial formar mestres e doutores com condições não só de exercer suas funções adequadamente, mas também de continuar a exercê-las, seja na docência, na pesquisa ou em ambas as áreas.

Todavia, o que mais chamou a atenção nos dados trazidos nessa primeira parte do questionário é a de que todos, ao cursarem a licenciatura em Matemática, de alguma forma tiveram contato com o ensino dessa componente curricular e, portanto, vivenciaram em sua formação o planejamento de aulas. Além disso, a prática profissional também é destacada entre os participantes que revelam não serem iniciantes, ao contrário, com significativa experiência.

<sup>9</sup> Conferir em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/assuntos/noticias/pos-graduacao-stricto-sensu-tem-mais-de-350-mil-matriculados>.

<sup>10</sup> O PNE foi elaborado em 2014, com vigência de 10 anos. Porém, foi prorrogado até 31 de dezembro de 2025, para que o novo PNE seja concluído e aprovado pelo Senado Federal.

Segundo Miccoli (2010), quando uma pessoa vivencia uma situação, ela está, na verdade, vivenciando várias experiências simultaneamente, pois interage consigo mesma, com os outros, com os objetos e com o ambiente ao seu redor. Isso pode ser traduzido como a capacidade de compreender a relação entre o que se experimenta e o que é experimentado, conferindo valor à experiência. Portanto, para que essa experiência tenha significado, é necessário que haja reflexão sobre ela.

Levando em conta a definição da autora e considerando que muitos dos participantes desta pesquisa possuem vasta experiência em sala de aula, ou seja, nos processos de ensino e de aprendizagem, podemos inferir que eles já tiveram tempo suficiente para refletir sobre suas práticas pedagógicas e adaptá-las conforme a realidade em que atuam, desde que a reflexão tenha sido um aspecto central nesse processo. Tal afirmação, vai ao encontro do que apresentamos no capítulo 4 desse estudo, relativo à revisão bibliográfica sobre a Metacognição.

## **6.2 Resultados do questionário – categorias de análise**

A segunda parte do questionário buscou avaliar, a partir dos elementos metacognitivos trazidos por Rosa (2011; 2014), discussões sobre como os professores consideram em suas atividades docentes, a presença de estratégias metacognitivas. Embora, o questionário tenha sido validado em termos da metacognição e seus elementos, optamos por trazer também uma análise frente aos conhecimentos anunciados por Shulman (1986; 1987) e que se mostraram presentes no questionário. A decisão considerou a possibilidade emergente dos dados em ampliar os resultados e expor um cotejo desses dois aspectos teóricos investigados.

Portanto, a análise apresentada a seguir está organizada a partir desses dois temas, cada um considerado em uma categoria do estudo. A primeira, intitulada *Elementos metacognitivos*, é abordada na seção 6.2.1; a segunda, denominada *Base de conhecimentos para o ensino*, encontra-se na seção 6.2.2. Em ambas as categorias, incluiu-se uma breve retomada acerca do conceito, com base no referencial teórico adotado para o estudo, bem como das assertivas analisadas em cada uma. Em seguida, são expostos os resultados e é realizada a análise correspondente a cada subcategoria.

### **6.2.1 Categoria 1: Elementos metacognitivos**

Nesta categoria, é realizada a análise dos resultados com foco nos seis elementos metacognitivos, sendo que cada um representa uma subcategoria. Além disso, na análise são

indicados os conhecimentos de Shulman presentes em cada uma das assertivas e que são objeto de análise específica na segunda categoria do estudo.

#### 6.2.1.1 Pessoa

O primeiro elemento analisado foi “Pessoa” que está relacionado às convicções que os professores têm sobre si mesmos e em relação aos outros. Ela envolve a identificação de seu modo de pensar, de como processam as informações que recebem e é caracterizada pela percepção de suas crenças e conhecimentos, assim como pela identificação dessas características no outro (Rosa, 2011).

As assertivas que integram este elemento metacognitivo são: 2) Estou ciente dos meus pontos fortes e fracos em relação aos conhecimentos específicos do conteúdo; 18) Questiono meus conhecimentos sobre o material didático que vou utilizar e conheço a sua eficácia na aprendizagem dos alunos; e, 19) Organizo a distribuição dos conteúdos priorizando os tópicos que tenho mais conhecimento e os demais apresento de forma mais rápida ou deixo para o final do ano letivo, a fim de não demonstrar minhas limitações aos alunos.

As três assertivas também se relacionam com os conhecimentos que compõem a base de conhecimento para o ensino, definida por Shulman (1987), como está descrito no Quadro 18.

Quadro 18 - Tipos de conhecimento presente em cada assertiva do elemento “pessoa”

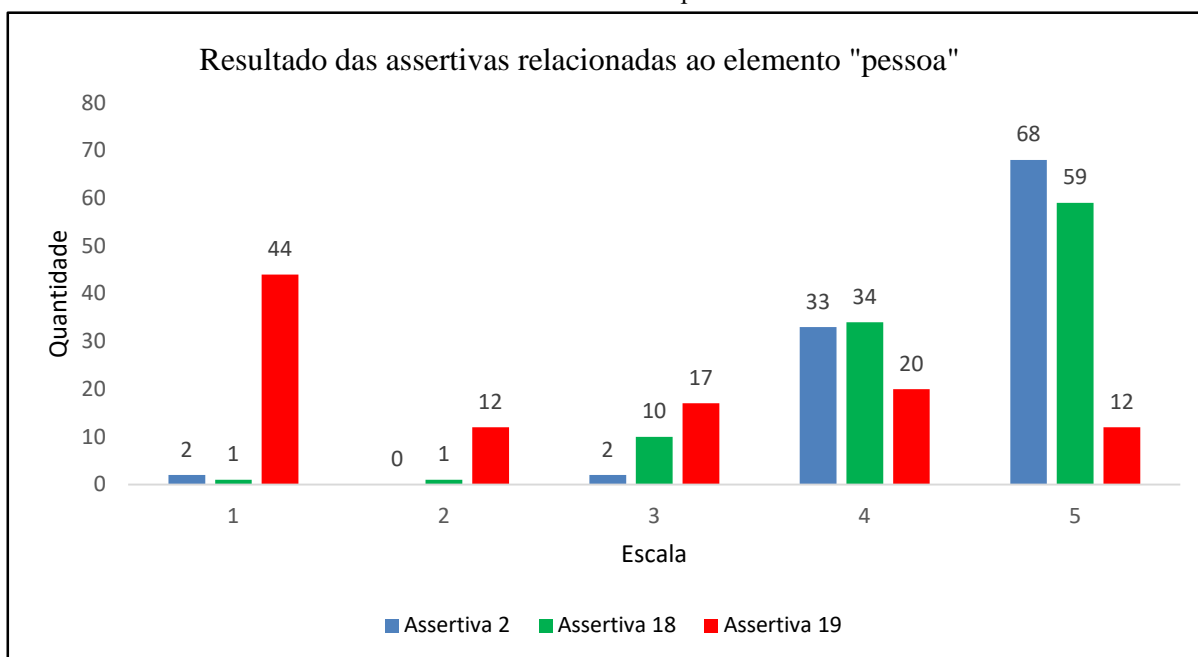
Assertiva	Conhecimentos
2	Conhecimento do conteúdo Conhecimento pedagógico do conteúdo
18	Conhecimento pedagógico geral Conhecimento pedagógico do conteúdo
19	Conhecimento dos objetivos educacionais e de seus valores Conhecimento do currículo Conhecimento do conteúdo

Fonte: Autora (2025).

Com o intuito de aprofundarmos a análise acerca do elemento metacognitivo “Pessoa”, inicialmente, apresentamos no Gráfico 3 os resultados obtidos para essa subcategoria.



Gráfico 3 - Resultado das assertivas relacionadas ao elemento “pessoa”



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Os resultados demonstraram que uma parcela dos professores procede a análise sobre seus conhecimentos antes de organizar as atividades de ensino de determinados conteúdos. Na assertiva 2 (Estou ciente dos meus pontos fortes e fracos em relação aos conhecimentos específicos do conteúdo), praticamente todos (96%) assinalaram as alternativas “concordo” e “concordo plenamente”. O mesmo pode ser observado em relação a assertiva 18 (Questiono meus conhecimentos sobre o material didático que vou utilizar e se conheço a sua eficácia na aprendizagem dos alunos) em que 89% dos professores procederam esse registro com as mesmas alternativas.

No caso da assertiva 19 (Organizo a distribuição dos conteúdos priorizando os tópicos que tenho mais conhecimento e os demais apresento de forma mais rápida ou deixo para o final do ano letivo, a fim de não demonstrar minhas limitações aos alunos), aproximadamente 53% das respostas foi dada para as alternativas “discordo totalmente” e “discordo”, todavia, elas remetem a uma situação similar às demais, em que os professores destacaram estar cientes de seus conhecimentos.

Por outro lado, ainda tomando como base a assertiva 19, do total de professores, 32 avaliaram com escalas entre 4 e 5, outros 17 com escala 3. Tal resultado, leva à compreensão de que, aproximadamente 30% dos professores dão indícios de selecionarem os conteúdos de acordo com o seu interesse e não com a importância do mesmo para a aprendizagem dos alunos.

E, mais de 16% mantiveram-se neutros acerca desse questionamento, o que se pode inferir que a situação proposta na assertiva é indiferente para os mesmos.

Diante disso, podemos destacar que, como os professores demonstraram ter consciência sobre suas limitações e habilidades acerca do ensino de determinados conteúdos, uma vez que eles organizam a prática pedagógica, pautados nisso. E, muitas vezes, direcionam os conteúdos que podem evidenciar seus pontos fracos para o final do ano letivo, com o intuito de não haver tempo lábil para ser trabalhado com os alunos.

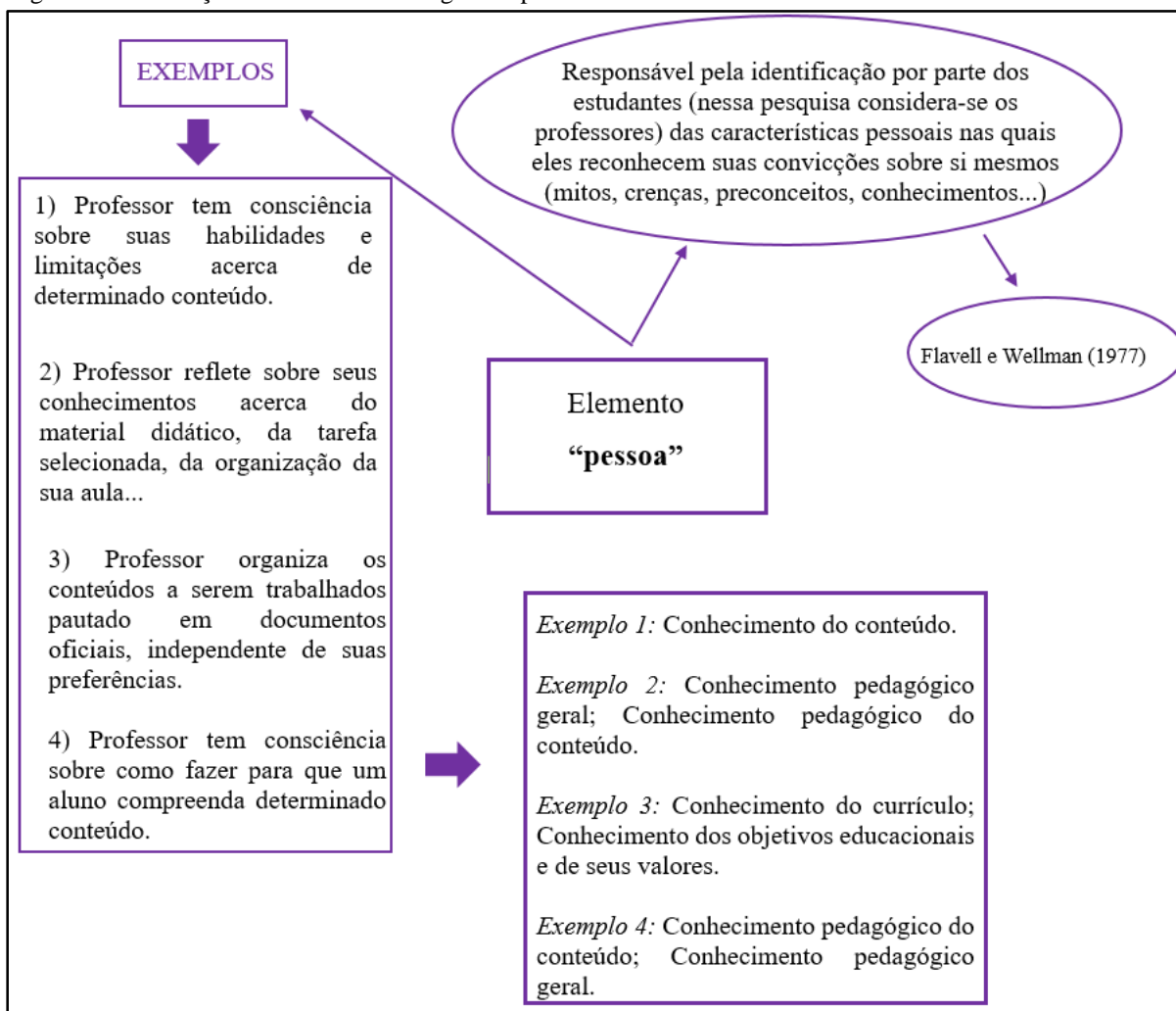
Sobre este aspecto, também precisamos pontuar que isso pode comprometer todo o processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes. Um dos motivos, é o fato de que é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que organiza os conteúdos, habilidades e competências que devem ser trabalhadas em cada etapa da Educação Básica brasileira. Ela deve ser utilizada como um documento orientador, uma vez que leva em consideração a progressão da aprendizagem. Outro motivo é o fato de que todos os conteúdos precisam ser considerados relevantes na mesma proporção, tendo em vista que cada aluno apresentará maior habilidade/facilidade em compreender um em relação ao outro.

Corroborando com os resultados aqui elencados, temos o estudo de Biazus (2021, p. 155) ao destacar que “a tomada de consciência dos sujeitos sobre seus próprios conhecimentos e sobre suas características pessoais favorece a identificação dos limites de compreensão, envolvendo suas crenças, mitos e preconceitos, permitindo um novo olhar sobre determinado objeto”. Em outras palavras, entendemos que se o professor tem consciência acerca de suas habilidades e limitações, ele é capaz de modificar sua prática pedagógica a fim de lograr êxito nos processos de ensino e de aprendizagem.

Monereo e Castelló (1997) e Zohar (2004) assinalam que uma das formas dos professores oportunizarem que os estudantes se tornem mais metacognitivos é agindo assim. Ou seja, de encontro às ideias propostas no presente estudo, pode-se afirmar que o professor que realiza suas escolhas, consciente de seus conhecimentos e da contribuição dada a aprendizagem dos alunos, explicitando isso a eles, pode inspirá-los a adotar procedimentos semelhantes em sua conduta. Portanto, mais do que uma avaliação pessoal, ser consciente de seus limites de conhecimento pode se revelar uma alternativa para contribuir com a ativação do pensamento metacognitivo dos alunos. Maman (2021) afirma que os estudantes mais atentos a seus próprios conhecimentos tendem a ser mais efetivos em suas ações, logrando mais êxito em suas aprendizagens.

A Figura 10 apresenta um esquema para ilustrar a presença dos conhecimentos do professor frente ao elemento metacognitivo “Pessoa”.

Figura 10 - Presença do elemento metacognitivo pessoa e os conhecimentos de Shulman



Fonte: Autora (2025).

A figura retoma o conceito do elemento metacognitivo "pessoa" a partir de Flavell e Wellman (1977) e traz alguns exemplos práticos relacionados as assertivas envolvidas nessa subcategoria. A partir disso, busca elencar os conhecimentos que podem estar envolvidos nessas situações. Como no exemplo 2 (Professor reflete sobre seus conhecimentos acerca do material didático, da tarefa selecionada, da organização da sua aula...), isto está relacionado ao elemento "Pessoa", pois envolve a reflexão do professor sobre suas próprias convicções e decisões. Além disso, o planejamento e a organização da aula — que inclui a seleção de materiais, tarefas e atividades — evidenciam a relevância dos conhecimentos pedagógicos geral e do conteúdo.

O principal objetivo dessa exemplificação é oferecer ao leitor uma perspectiva de como situações relacionadas aos processos de ensino e de aprendizagem podem estar associadas tanto aos elementos metacognitivos quanto aos conhecimentos que compõem a base para o ensino, definida por Shulman.

### 6.2.1.2 Tarefa

Nesse momento analisaremos o elemento “Tarefa” que está associado à identificação, pelos estudantes e/ou professores, dos fatores e das condições que fazem com que uma atividade seja percebida como mais difícil do que outra, além de estar relacionada às experiências cognitivas e às comparações realizadas entre elas (Rosa, 2011).

As assertivas relacionadas a este elemento foram: 3) Elaboro tarefas de ensino que julgo ser mais adequada a abordagem de um determinado conteúdo, mesmo que isso exija uma adaptação da minha prática pedagógica; 4) Organizo atividades que considero serem as mais próximas dos desafios que os alunos enfrentarão fora da sala de aula, tomando como referência o conhecimento que possuo dessas atividades; 5) Seleciono tarefas que incluam atividades práticas, uma vez que tenho consciência de que esse tipo de atividade logra êxito na aprendizagem; 6) Em termos das atividades ou tarefas utilizadas no ensino, procedo escolhas consciente de que a diversidade ou a manutenção de uma mesma, pode repercutir em uma melhor aprendizagem; 8) Seleciono as tarefas de ensino considerando características da turma com relação àquela tarefa; 10) Procuro selecionar diferentes formatos de tarefas, considerando que possivelmente encontrarei alunos com diferentes características de aprendizagem.

As assertivas também possuem relação com alguns dos sete tipos de conhecimentos definidos por Shulman, como está apresentado no Quadro 19.

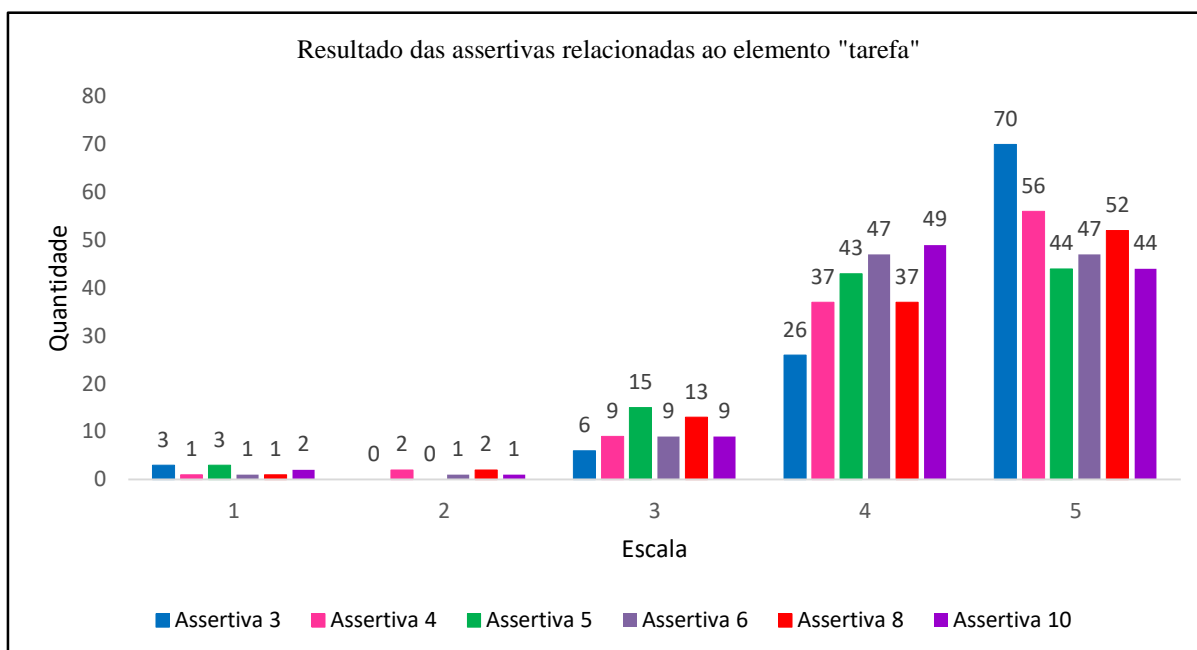
Quadro 19 - Tipos de conhecimento presente em cada assertiva do elemento “tarefa”

Assertiva	Conhecimentos
3	Conhecimento pedagógico geral Conhecimento pedagógico do conteúdo Conhecimento do conteúdo
4	Conhecimento dos contextos educacionais Conhecimento pedagógico do conteúdo Conhecimento dos alunos e suas características
5	Conhecimento pedagógico geral Conhecimento pedagógico do conteúdo Conhecimento dos alunos e suas características
6	Conhecimento pedagógico do conteúdo Conhecimento do conteúdo
8	Conhecimento dos alunos e suas características Conhecimento pedagógico do conteúdo
10	Conhecimento dos alunos e suas características Conhecimento pedagógico do conteúdo

Fonte: Autora (2025).

A fim de seguirmos com a análise dessa subcategoria, apresentamos no Gráfico 4, os resultados obtidos acerca das assertivas aqui envolvidas.

Gráfico 4 - Resultado das assertivas relacionadas ao elemento “tarefa”



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Ao analisar os resultados apresentados no gráfico, é possível perceber uma homogeneidade nas respostas. Em todas as assertivas vinculadas a esse elemento metacognitivo, pelo menos 80% dos participantes (84:105) avaliaram com escalas 4 (concordo) e 5 (concordo totalmente); já a alternativa 3 (neutro) obteve entre 8% e 14% das respostas. Diante disso, infere-se que os professores definem as tarefas que serão desenvolvidas durante as aulas, considerando os conhecimentos prévios dos alunos sobre outras tarefas semelhantes. O intuito dos docentes, objetiva a ativar os pensamentos relativos aos conhecimentos que esses alunos têm sobre o que já realizaram em outros momentos.

As respostas dadas pelos participantes chamam a atenção, uma vez que estão concentradas nas escalas 4 (concordam) ou 5 (concordam totalmente), como pode ser identificado visualmente no gráfico. Tal resultado infere que os professores organizam as atividades olhando para o que precisam fazer em relação ao objetivo educacional da aprendizagem de seus alunos, de modo a identificar aquelas que melhor se adaptam à aprendizagem de seus alunos. Isso pressupõe que eles reconhecem esse elemento como necessário para alcançar seus objetivos.

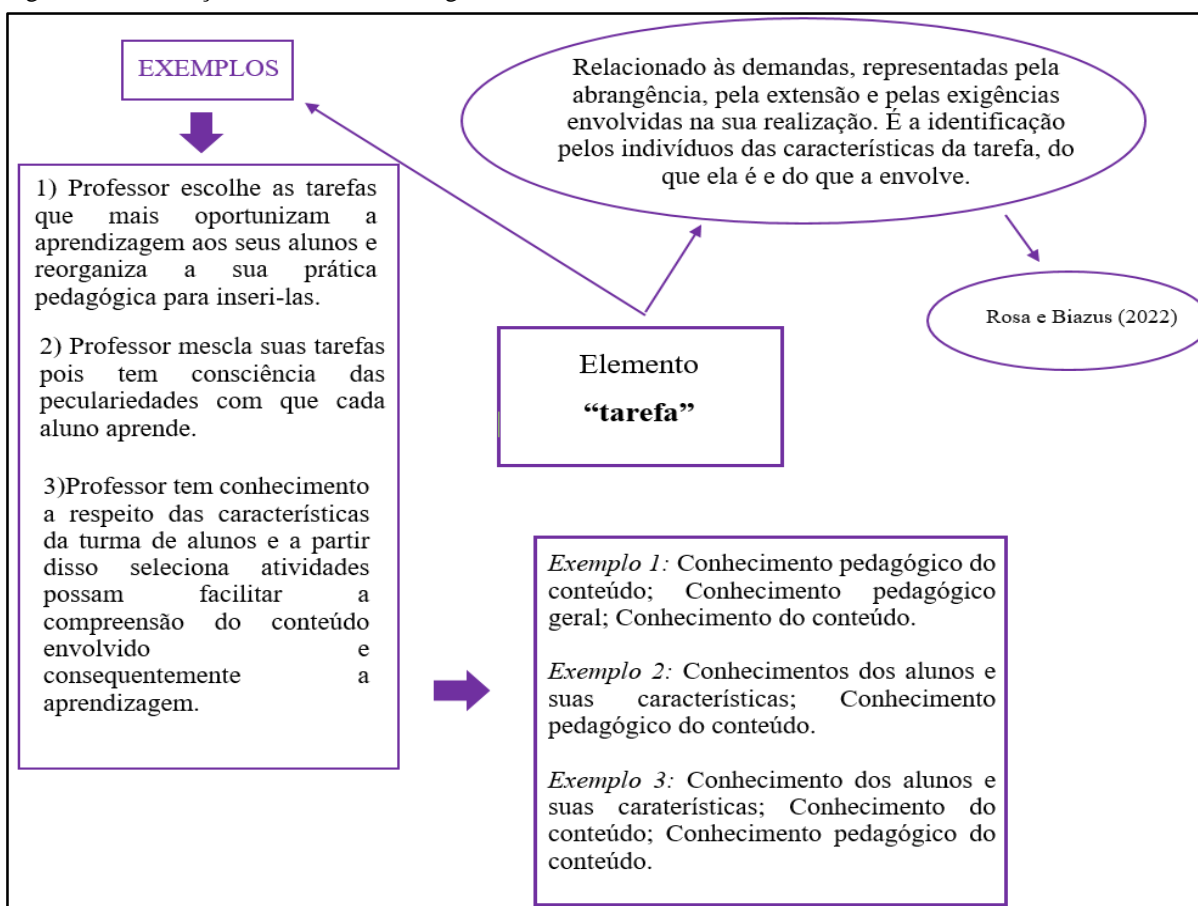
A importância desse tipo de ação declarada por parte dos professores como integrante de sua ação pedagógica, pode ir além do previsto didaticamente, tornando-se uma conduta a ser seguida pelos alunos. Biazus (2021) mostra que os alunos necessitam realizar esse tipo de reflexão, o que envolve o reconhecimento de si, frente à tarefa a ser executada, como forma de identificar suas características e possíveis lacunas na sua compreensão. Ao organizar atividades

que estejam vinculadas às necessidades de seus alunos e identificando características peculiares a elas, demonstra que os professores, além de estarem preocupados com a aprendizagem, também estão interessados em mostrar aos alunos esse procedimento, o que pode contribuir para a ativação do pensamento metacognitivo.

Rosa (2011), ao desenvolver um conjunto de atividades experimentais em Física dentro de uma abordagem metacognitiva, assinalou que uma alternativa para isso é levar os estudantes a estabelecer comparações entre a tarefa proposta e a nova, de modo que eles consigam reconhecer o que já fizeram frente ao que deverão fazer. Assim, resgatando o que já foi mencionado na categoria anterior em relação às contribuições elencadas por Monereo e Castelló (1997) e Zohar (2004), conclui-se que o professor, ao explicitar que suas escolhas didáticas considerem as tarefas que melhor se adaptam à aprendizagem dos alunos, bem como a oportunizar que os alunos comparem tarefas, corrobora para que eles passem a adotar essa estratégia nas atividades de aprendizagem.

A Figura 11 apresenta um esquema para ilustrar a presença dos conhecimentos do professor frente ao elemento metacognitivo “Tarefa”.

Figura 11 - Presença do elemento metacognitivo tarefa e os conhecimentos de Shulman



O esquema retoma a definição do elemento metacognitivo “Tarefa”, conforme apresentado por Rosa e Biazus (2022). Em seguida, são destacados três exemplos relacionados às assertivas que compõem esta subcategoria, os quais também envolvem alguns dos conhecimentos definidos por Shulman (1987).

O exemplo 1 (Professor escolhe as tarefas que mais oportunizam a aprendizagem aos seus alunos e reorganiza sua prática pedagógica para inseri-las), volta-se às assertivas relacionadas a seleção de tarefas. E, concomitante, também abarca os conhecimentos pedagógicos – geral e do conteúdo – ao considerar a capacidade de organizar e prática pedagógica e saber ajustar a tarefa com o conteúdo em questão, transformando-o em algo ensinável. Além disso, nessa situação é de grande valia o conhecimento do conteúdo, uma vez que o professor precisa ter clareza sobre o mesmo, para conseguir selecionar tarefas e/ou traçar estratégias para alcançar o objetivo almejado.

#### 6.2.1.3 Estratégia

O elemento “Estratégia” está relacionado à identificação pelos estudantes e/ou professores da aplicação de estratégias. Representa o momento em que os mesmos questionam sobre o que precisa ser feito, evidenciando que a tomada de consciência acerca da estratégia adequada para desenvolver a atividade proposta passa a ser ativada (Rosa, 2011).

Para analisar os resultados obtidos sobre esse elemento, inicialmente apresentamos as assertivas envolvidas: 1) Sou consciente sobre o funcionamento de uma determinada estratégia de ensino; 7) Incluo mecanismos para escutar os alunos sobre a sua opção estratégica de como resolver uma determinada atividade, analisando o modo de pensar do aluno; 9) Realizo uma reflexão sobre aquelas estratégias que já utilizei e que foram pouco eficazes na aprendizagem, evitando-as; 17) Tenho conhecimento e sei utilizar diferentes estratégias para ensinar o mesmo conteúdo; 20) Tenho consciência de que a estratégia utilizada se revelou bem-sucedida, tomando-a como referência para outras turmas.

Evidentemente, tais assertivas também se relacionam com conhecimentos que formam o que Shulman denominou de base de conhecimento para o ensino e estão apresentados no Quadro 20.

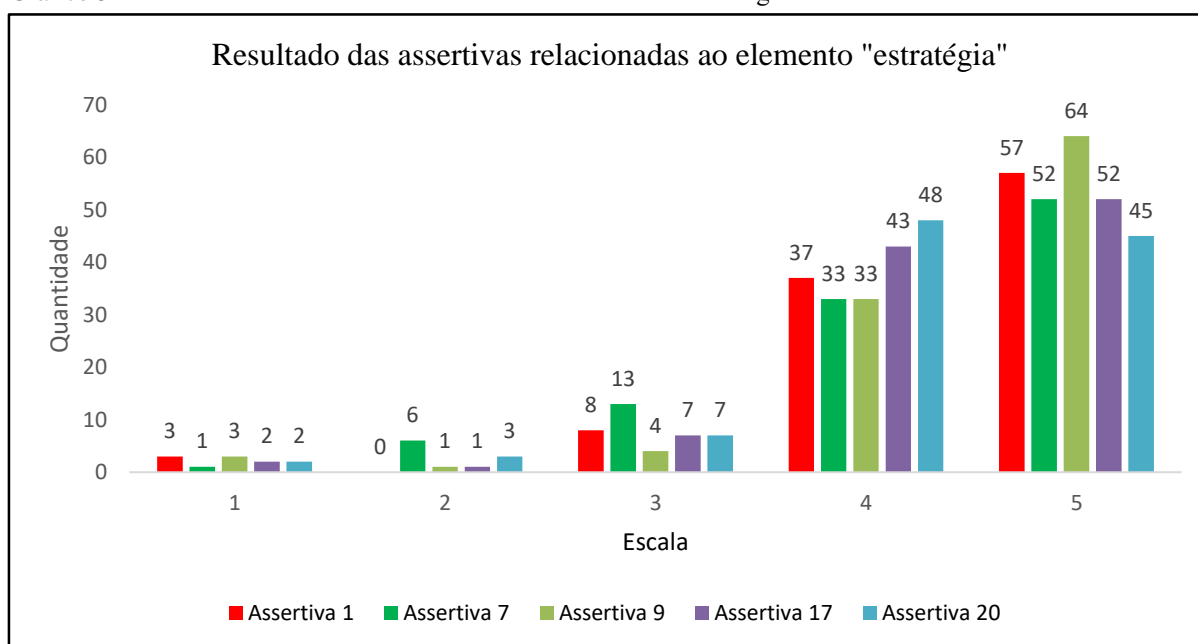
Quadro 20 - Tipos de conhecimento presente em cada assertiva do elemento “estratégia”

Assertiva	Conhecimentos
1	Conhecimento pedagógico geral Conhecimento pedagógico do conteúdo
7	Conhecimentos dos alunos e suas características Conhecimento pedagógico do conteúdo
9	Conhecimento pedagógico geral Conhecimento pedagógico do conteúdo
17	Conhecimento pedagógico do conteúdo Conhecimento do conteúdo Conhecimento dos alunos e suas características
20	Conhecimento pedagógico do conteúdo Conhecimento dos contextos educacionais

Fonte: Autora (2025).

A fim de seguirmos com a análise dessa categoria, apresentamos no Gráfico 5, os resultados obtidos nas assertivas que a compõem.

Gráfico 5 - Resultado das assertivas relacionadas ao elemento “estratégia”



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Ao analisar os dados, percebe-se que a maioria dos participantes (aproximadamente 90%) assinalaram uma das escalas “concordo” (4) ou “concordo plenamente” (5), a exemplo da categoria anterior. Ao interpretar este resultado, observou-se que a maioria dos participantes relata ter consciência acerca das estratégias utilizadas no desenvolvimento de suas atividades didáticas. Por exemplo, na assertiva 9 (Realizo uma reflexão sobre aquelas estratégias que já utilizei e que foram pouco eficazes na aprendizagem), 61% (64:105) dos colaboradores avaliaram com “concordo plenamente” (5), inferindo que realizam uma reflexão sobre as estratégias didáticas utilizadas, observando se elas contribuem para a aprendizagem. O mesmo

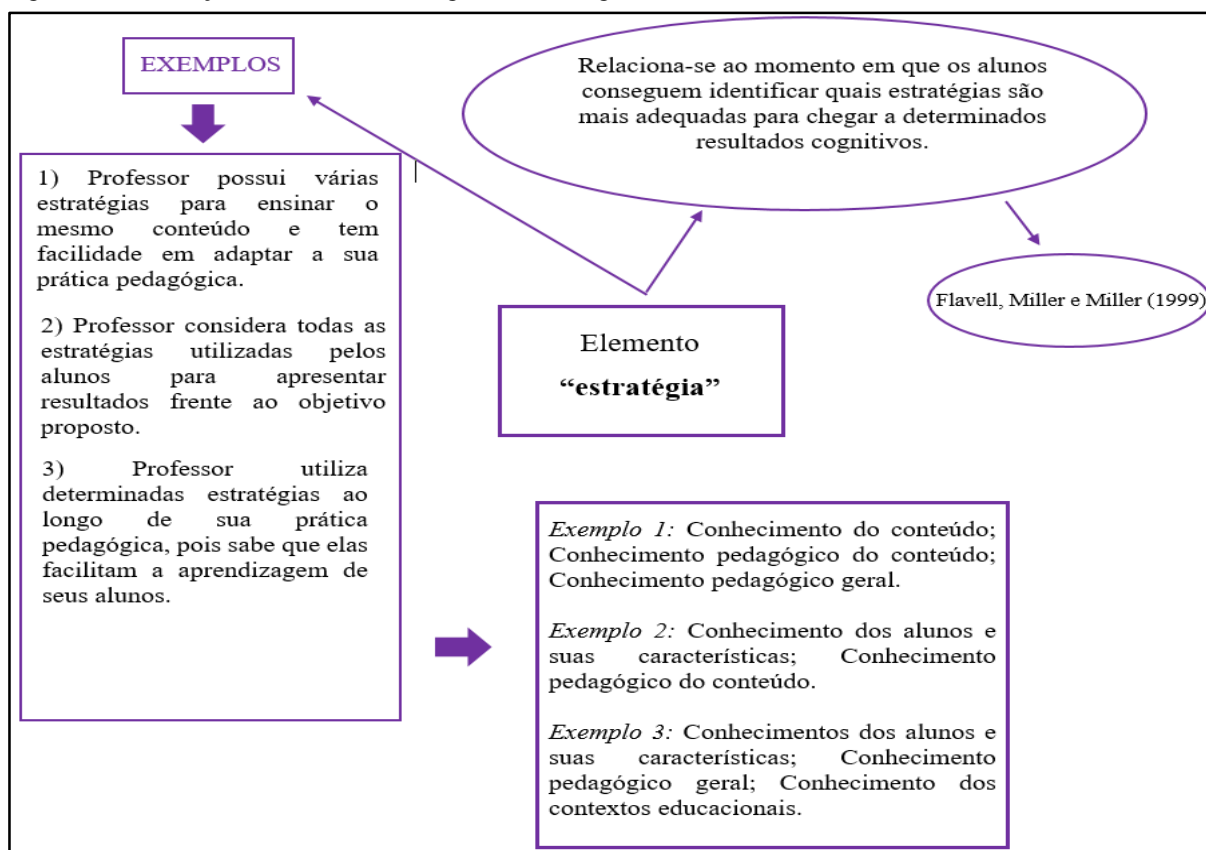


ocorreu com a assertiva 1 (Sou consciente sobre o funcionamento de uma determinada estratégia de ensino), em que aproximadamente 55% (57:105), destacaram com a mesma escala o fato de serem conscientes sobre o funcionamento de uma determinada estratégia. Esses resultados remetem ao que foi definido por Flavell, Miller e Miller (1999), afirmando que o processo que compõe a variável Estratégia propõe que o sujeito consiga identificar quais estratégias são as mais apropriadas para se alcançar certos resultados cognitivos.

Com relação à ação didática dos professores, essa consciência sobre as estratégias e a sua posterior reflexão, estão alinhadas com o destacado pelos estudos envolvendo Metacognição e ensino. Nos quais são apontados que, ao ser dada a oportunidade para o aluno pensar sobre a estratégia utilizada identificando seus conhecimentos, favorece a estruturação de um pensamento que possibilita alcançar o êxito na aprendizagem (Boszko, 2023; Batistela, 2021). Desta forma, o professor que é consciente das estratégias escolhidas e reflete sobre elas, além de qualificar o ensino, pode induzir seus alunos a realizar o mesmo e com isso favorecer a autonomia e êxito na aprendizagem (Zohar, 2004).

A Figura 12 apresenta o esquema relacionado aos conhecimentos do professor e o elemento metacognitivo “estratégia”.

Figura 12 - Presença do elemento metacognitivo estratégia e os conhecimentos de Shulman



A figura retoma o conceito do elemento metacognitivo “estratégia” a partir da definição de Flavell, Miller e Miller (1999). E, assim como nos esquemas referentes aos elementos metacognitivos abordados nas subcategorias anteriores, são apresentados três exemplos de situações vinculadas ao elemento em questão, seguidos da identificação dos conhecimentos envolvidos em cada uma delas.

Tomemos como referência, o exemplo 3 (Professor utiliza determinadas estratégias ao longo de sua prática pedagógica, pois sabe que elas facilitam a aprendizagem de seus alunos). Do mesmo modo que ele se relaciona diretamente às assertivas associadas ao elemento metacognitivo “Estratégia”, também representa alguns conhecimentos definidos por Shulman. Ao utilizar diferentes estratégias a fim de lograr êxito na aprendizagem dos alunos, o professor leva em consideração os conhecimentos dos alunos, bem como o contexto educacional em que estão inseridos. Além disso, também é preciso considerar o conhecimento pedagógico geral, no momento em que mescla estratégias, uma vez que tal aspecto pode modificar a sua prática pedagógica.

#### 6.2.1.4 Planificação

Nessa subcategoria analisar-se-á o elemento “Planificação”, que contempla a previsão de etapas, especificadas pela escolha de estratégias em relação ao objetivo da atividade proposta (Rosa, 2011). As assertivas relacionadas a esse elemento são: 11) A cada ano letivo e para cada turma organizo um planejamento de ensino específico, considerando as características da turma e a consciência que tenho do que é melhor para; 14) No início do ano letivo, faço um mapeamento de possíveis cursos/formação/eventos da área de educação que poderei participar, com objetivo de investir na minha qualificação da prática docente; 22) Organizo e planejo como vou atingir meus objetivos de ensino a partir do cronograma escolar e do número de aulas que tenho; 28) Planejo minhas aulas a partir de conversas/trocas com meus colegas de área na escola ou outras escolas.

Ao analisarmos as assertivas, também é possível relacioná-las com alguns dos conhecimentos estabelecidos por Shulman. Tais relações serão apresentadas no Quadro 21.

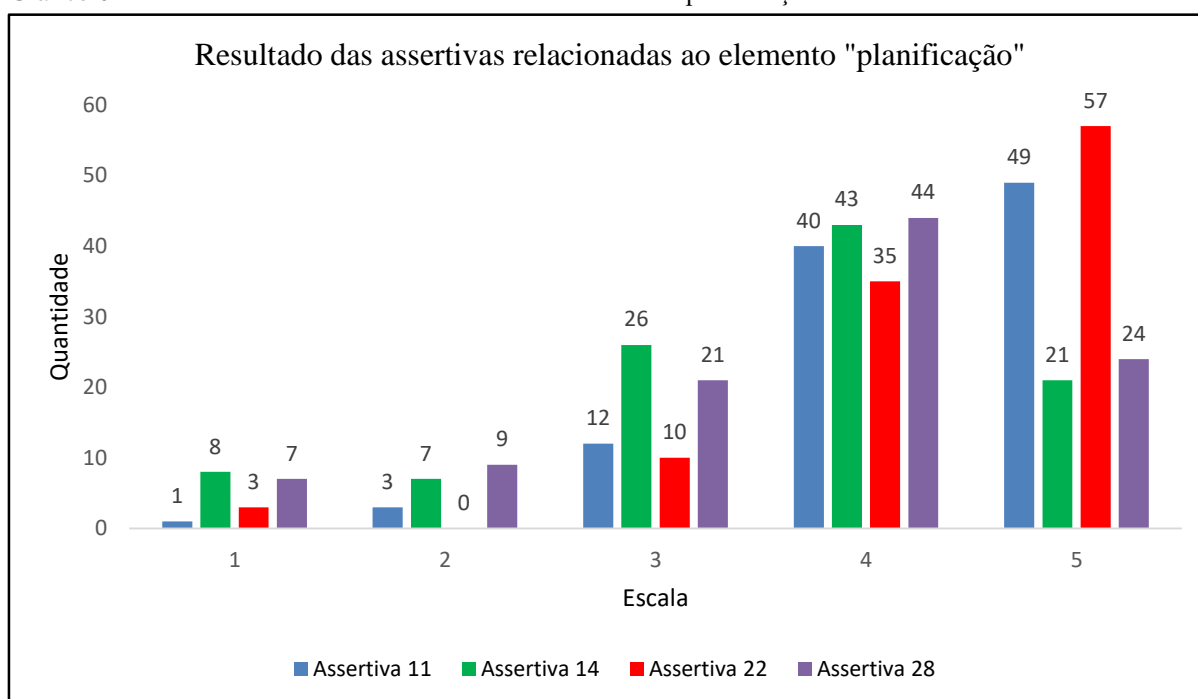
Quadro 21 - Tipos de conhecimento presente em cada assertiva do elemento “planejamento”

Assertiva	Conhecimentos
11	Conhecimento dos alunos e suas características Conhecimento pedagógico geral Conhecimento dos contextos educacionais
14	Conhecimento pedagógico geral Conhecimento pedagógico do conteúdo
22	Conhecimento do currículo Conhecimento dos objetivos educacionais Conhecimento pedagógico geral Conhecimento pedagógico do conteúdo
28	Conhecimento pedagógico geral Conhecimento pedagógico do conteúdo Conhecimento dos objetivos educacionais

Fonte: Autora (2025).

Para iniciarmos a análise dos dados que compõem esta subcategoria, primeiramente apresentamos o Gráfico 6, com os resultados obtidos em cada uma das assertivas aqui envolvidas.

Gráfico 6 - Resultado das assertivas relacionadas ao elemento “planejamento”



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Visualmente é perceptível que para esse elemento com seu conjunto de assertivas, os professores participantes não registraram com tanta frequência as escalas 4 e 5, que indicavam, respectivamente, “concordo” e “concordo totalmente”. Com destaque para as duas alternativas temos as assertivas 11 (A cada ano letivo e para cada turma organizo um planejamento de ensino específico, considerando as características da turma e a consciência que tenho do que é melhor

para) e 22 (Organizo e planejo como vou atingir meus objetivos de ensino a partir do cronograma escolar e do número de aulas que tenho), indicando que o relato da maioria dos professores é de que organizam um planejamento de ensino específico para determinada turma a cada início de ano letivo e, também, de como atingirão os objetivos de ensino a partir do cronograma escolar e das aulas que a disciplina possui. Já a assertiva 14 (No início do ano letivo, faço um mapeamento de possíveis cursos/formação/eventos da área de educação que poderei participar, com objetivo de investir na minha qualificação da prática docente) que envolve planejamento para participação de cursos/formação/eventos na área da Educação, a porcentagem de professores que avaliou com as escalas 4 (concordo) e 5 (concordo totalmente), reduziu para 60% (64:105). Esse número também se manteve quando os professores foram indagados sobre o planejamento das aulas a partir de conversas/trocas com professores da área e de outras escolas, na assertiva 28, tendo um percentual de respostas para essas alternativas de aproximadamente 65%.

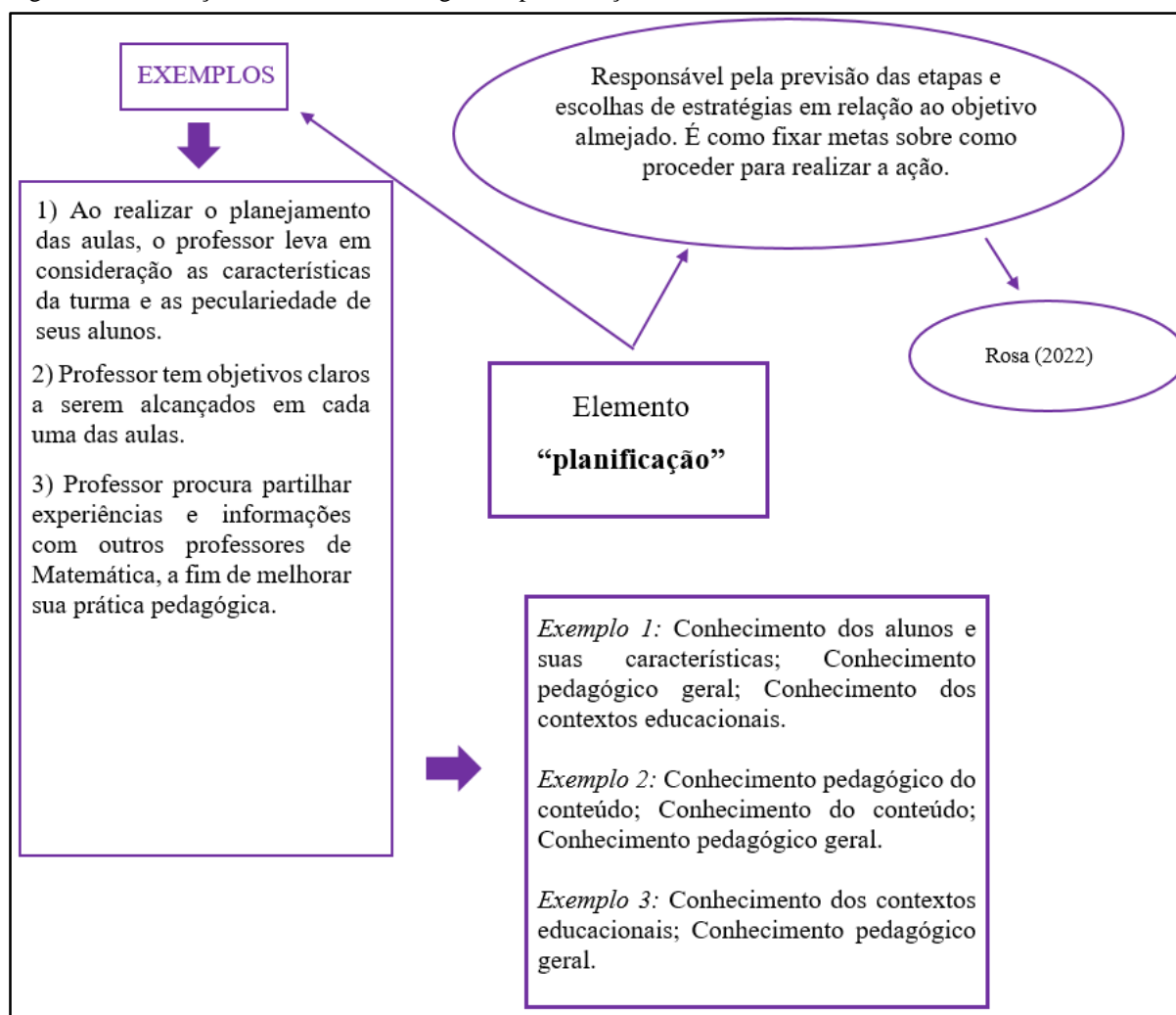
O planejamento é considerado uma operação essencial em uma atividade de natureza metacognitiva, como bem destacado por Brown (1987). Desse entendimento, depreendeu-se que para um professor que queira exercer a docência a partir de um processo reflexivo, possibilitando um ensino direcionado ao êxito da aprendizagem de seus alunos, o planejamento das atividades passa a ser fundamental. Mais do que isso, possibilita, dentro de uma intencionalidade metacognitiva como a demonstrada nas respostas da maioria dos professores, uma ação controlada e capaz de direcionar a ação para as necessidades e especificidades de cada turma ou grupo de alunos. Além disso, o professor que utiliza esse elemento como uma ação da sua qualificação profissional, como demonstrado por boa parte dos professores respondentes, revela-se engajado e preocupado com a sua ação pedagógica.

Somado a isso, torna-se imprescindível oferecer aos alunos a organização das atividades propostas por meio da explicitação de um planejamento, que seja capaz de instigar neles a importância dessa atividade para atingir os objetivos propostos. A ação de planejar as atividades a partir de um estudo referente aos conhecimentos, tarefas e estratégias, é tido por Monereo e Castelló (1997), como uma das condições para alcançar êxito na atuação profissional. Segundo os autores, é nesse momento que o professor consegue avaliar o que precisa ser feito e o que ele de fato tem condições de fazer, possibilitando uma avaliação do que conhece e do que ainda precisa saber para ensinar. Nas situações explicitadas aos professores participantes do estudo, foi indagado se eles organizavam e planejavam como atingir seus objetivos a partir de um cronograma escolar e do número de aulas que possuíam. A absoluta maioria respondeu que

concordava ou concordava totalmente com essa assertiva, afirmando que o planejamento faz parte da ação dos professores.

A Figura 13 apresenta um esquema para exemplificar quais conhecimentos podem ser considerados a partir do elemento metacognitivo “Planificação”.

Figura 13 - Presença do elemento metacognitivo planificação e os conhecimentos de Shulman



Fonte: Autora (2025).

A figura faz uma retomada da definição de planificação a partir de Rosa (2014) e na sequência elenca três situações práticas relacionadas as assertivas envolvidas nessa subcategoria. Do mesmo modo, destaca os conhecimentos de Shulman (1987) que podem ser considerados em cada um dos exemplos.

No exemplo 2 (Professor tem objetivos claros a serem alcançados em cada uma das aulas), observa-se uma relação direta com o elemento metacognitivo “planificação”, já que a definição de objetivos claros é essencial para o delineamento das etapas e, sobretudo, para a

escolha das estratégias a serem utilizadas. Além disso, essa situação evidencia a relevância dos conhecimentos pedagógicos — tanto o geral quanto o do conteúdo, no momento em que organizam as suas aulas pautadas no objetivo a ser alcançado. Também destaca a importância do conhecimento do conteúdo, uma vez que o professor só conseguirá definir objetivos claros e alcançar os resultados desejados se tiver domínio sobre os tópicos que serão abordados.

#### 6.2.1.5 Monitoração

A “Monitoração” ou “Monitoramento”, representa um elemento associado ao controle da ação em execução e à sua revisão diante do objetivo proposto, estando vinculado ao conhecimento específico ou a questões de operacionalização da atividade (Rosa, 2011). Monitorar significa acompanhar ou gestar o processo cognitivo em prol de um determinado objetivo.

Os resultados obtidos com as assertivas relacionadas a esse elemento, estão apresentados no Gráfico 7, são elas: 12) Procedo a identificação dos alunos que apresentam dificuldades, analisando individualmente de que natureza são essas dificuldades; 15) Verifico o modo como meus alunos estão realizando uma tarefa, identificando os casos de resolução mecânica; 16) Procedo uma análise durante a execução de uma estratégia de ensino, sendo capaz de identificar sua eficiência a fim de realizar ajustes, caso necessário; 21) Costumo verificar se os alunos estão compreendendo e atingindo o objetivo pretendido; 26) E mediante possíveis dificuldades dos alunos, costumo incentivá-los a continuar tentando antes de intervir mais diretamente.

O Quadro 22 apresenta os conhecimentos relacionados a cada uma dessas assertivas.

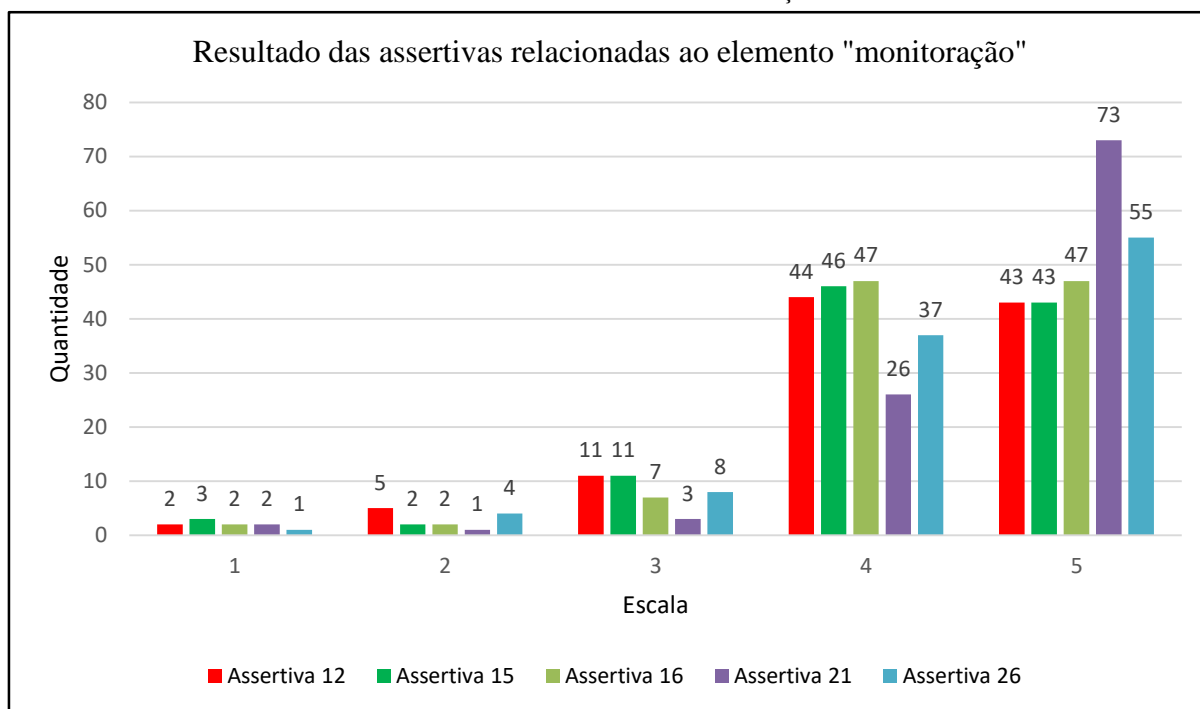
Quadro 22 - Tipos de conhecimento presente em cada assertiva do elemento “monitoração”

Assertiva	Conhecimentos
12	Conhecimento dos alunos e suas características Conhecimento pedagógico geral Conhecimento pedagógico do conteúdo
15	Conhecimento dos alunos e suas características Conhecimento do conteúdo Conhecimento pedagógico do conteúdo
16	Conhecimento pedagógico geral Conhecimento dos objetivos educacionais Conhecimento pedagógico do conteúdo
21	Conhecimento dos alunos e suas características Conhecimento pedagógico geral Conhecimento pedagógico do conteúdo
26	Conhecimento dos alunos e suas características Conhecimento pedagógico geral

Fonte: Autora (2025).

O Gráfico 7 contempla os dados coletados com a aplicação do questionário para o elemento metacognitivo “Monitoração”.

Gráfico 7 - Resultado das assertivas relacionadas ao elemento “monitoração”



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Na análise dos dados representados no gráfico, é possível perceber que aproximadamente 90% dos professores revelam monitorar as estratégias que os alunos utilizam para realizar determinada tarefa, se os mesmos compreenderam ou estão conseguindo alcançar o objetivo proposto e, também, se realizam uma análise individual das dificuldades de cada aluno a fim de conhecer a natureza das mesmas. Esse resultado se repetiu nas assertivas que envolviam a capacidade de o professor analisar a sua prática pedagógica e de realizar ajustes caso julgasse necessário.

Em termos do monitoramento do ensino e, conseqüentemente, da aprendizagem dos alunos, os resultados apontaram que, para a maioria dos professores, o processo ocorre de forma plena. A assertiva 21 (Costumo verificar se os alunos estão compreendendo e atingindo o objetivo pretendido) chama a atenção, uma vez que apresenta um percentual de 94% (99:105) dos participantes assinalando que “concordam” ou “concordam totalmente”. Essa atividade de monitorar a aprendizagem dos alunos em relação a própria aprendizagem, possibilita que os professores tenham conhecimento sobre o funcionamento das escolhas realizadas no momento do planejamento da atividade. Isso possibilita, como bem expresso por Brown (1987), que

sejam corrigidos possíveis equívocos ou atividades que não estão oportunizando lograr êxito na aprendizagem.

As demais assertivas também obtiveram uma frequência de registro elevada para as escalas 4 (concordo) e 5 (concordo totalmente), demonstrando que os professores, em sua percepção, realizam atividades que permitam verificar o andamento do ensino, especialmente, frente ao objetivo traçado inicialmente. Corroborando com isso, pode-se citar Libâneo (2013), que defende que o monitoramento contínuo das atividades em sala de aula permite, ao professor, identificar se os objetivos propostos estão sendo atingidos, além de ajustar estratégias pedagógicas sempre que necessário. Esse acompanhamento favorece uma ação pedagógica mais intencional e responsiva, garantindo que o ensino esteja alinhado às necessidades reais dos alunos.

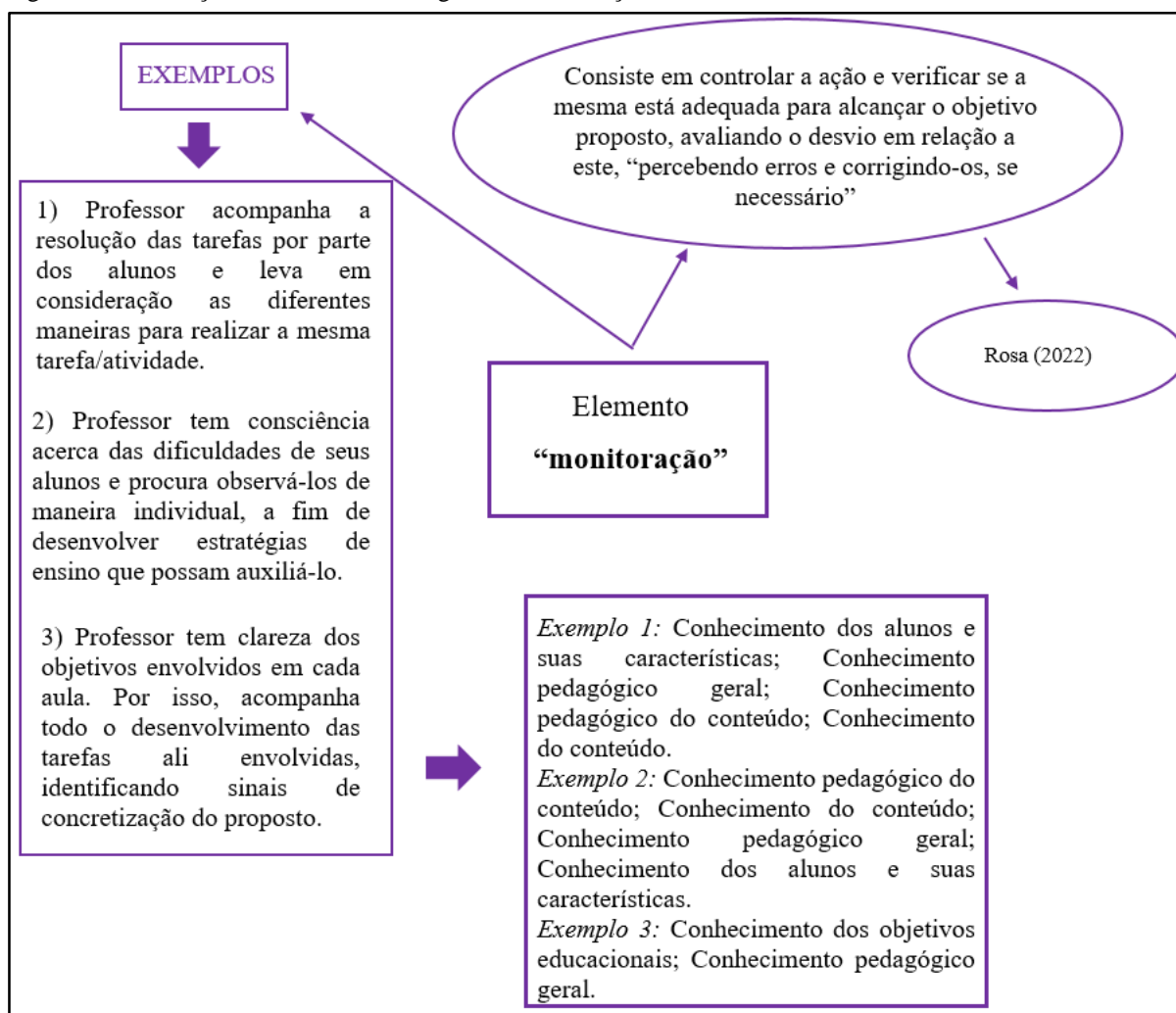
Em outras palavras, o autor também deixa claro que a função monitoramento da prática pedagógica resume-se em o professor ser capaz de conduzir e supervisionar sua própria prática, a fim de garantir o alcance dos objetivos de aprendizagem.

Na mesma linha das demais subcategorias, realçamos que o monitoramento, quando explicitado aos alunos, pode contribuir para que estes valorizem essa ação durante seu processo de aprendizagem. Ribeiro (2021) assinalou que o monitoramento é uma ação importante para a aprendizagem, todavia, a autora menciona que os estudantes apresentam dificuldades em realizá-la. Resultado também indicado no estudo de Biazus (2021), trazendo a inferência de que a ação de monitorar precisa ser bem explicitada pelos professores durante as atividades de ensino, como forma de servir como exemplo. Isso mostra a importância de o professor realizar atividades de monitoramento de sua ação e, ao mesmo tempo, deixar claro a importância disso para o êxito no seu objetivo.

A Figura 14 apresenta um esquema que exemplifica os tipos de conhecimentos que podem ser considerados frente às assertivas vinculadas ao elemento metacognitivo “Monitoração”.



Figura 14 - Presença do elemento metacognitivo monitoração e os conhecimentos de Shulman



Fonte: Autora (2025).

A figura retoma o conceito do elemento metacognitivo "monitoração", conforme apresentado por Rosa (2014), e ilustra exemplos práticos relacionados às assertivas dessa subcategoria. Com base nesses exemplos, busca-se identificar os tipos de conhecimentos que podem estar implicados nas situações descritas. Assim, o exemplo 3 (Professor tem clareza dos objetivos envolvidos em cada aula. Por isso, acompanha todo o desenvolvimento das tarefas ali envolvidas, identificando sinais de concretização do proposto) está relacionado ao elemento "Monitoração", pois envolve o acompanhamento, por parte do professor, acerca do desenvolvimento de suas aulas (tarefas). Além disso, o monitoramento da prática pedagógica e a sinalização do alcance ou não dos objetivos propostos, levam em consideração o conhecimento dos objetivos educacionais e o conhecimento pedagógico geral.

#### 6.2.1.6 Avaliação

Nessa subcategoria busca-se analisar aspectos relacionados ao elemento metacognitivo “Avaliação”. Para Rosa (2014), a avaliação é o momento para confrontar os resultados com os objetivos ali envolvidos, a fim de identificar possíveis equívocos. E, segundo a autora, também é o momento para analisar se de fato a tarefa foi compreendida, bem como o conhecimento e os conceitos matemáticos.

As assertivas relacionadas ao elemento Avaliação, apresentaram resultado satisfatório no que tange à avaliação como um processo constante no ensino e na aprendizagem. Tais resultados estão simplificados no Gráfico 8, mas para facilitar a interpretação apresenta-se, de antemão, as assertivas envolvidas: 13) E ao finalizar um semestre ou ano letivo, costumo analisar se determinado material pedagógico ou estratégia de ensino mostra-se mais eficaz com turmas de determinado perfil/características; 23) Utilizo uma avaliação da aprendizagem que inclui possibilidades de o aluno refletir sobre sua aprendizagem e sobre suas ações em prol dessa aprendizagem; 24) E considerando alunos em situação de recuperação, costumo retomar na íntegra as atividades utilizadas em aula ou estabeleço prioridades no sentido de uma referência mínima de aprendizagem; 25) Considero indicativo da aprendizagem, apenas quando o aluno resolve um determinado problema usando a estratégia explicada em sala de aula; 27) E ao corrigir um exercício resolvido por um aluno, foco na resposta final e, caso tenha divergência do gabarito, procuro identificar ao longo do desenvolvimento da resolução as possíveis causas que o levaram ao erro; 29) Procedo uma avaliação comparativa entre a aprendizagem da minha turma e de meus colegas ou com relação a outras turmas.

O Quadro 23 assinala os conhecimentos que compõem a base de conhecimentos definida por Shulman e que estão presentes nas assertivas do elemento metacognitivo “Avaliação”.

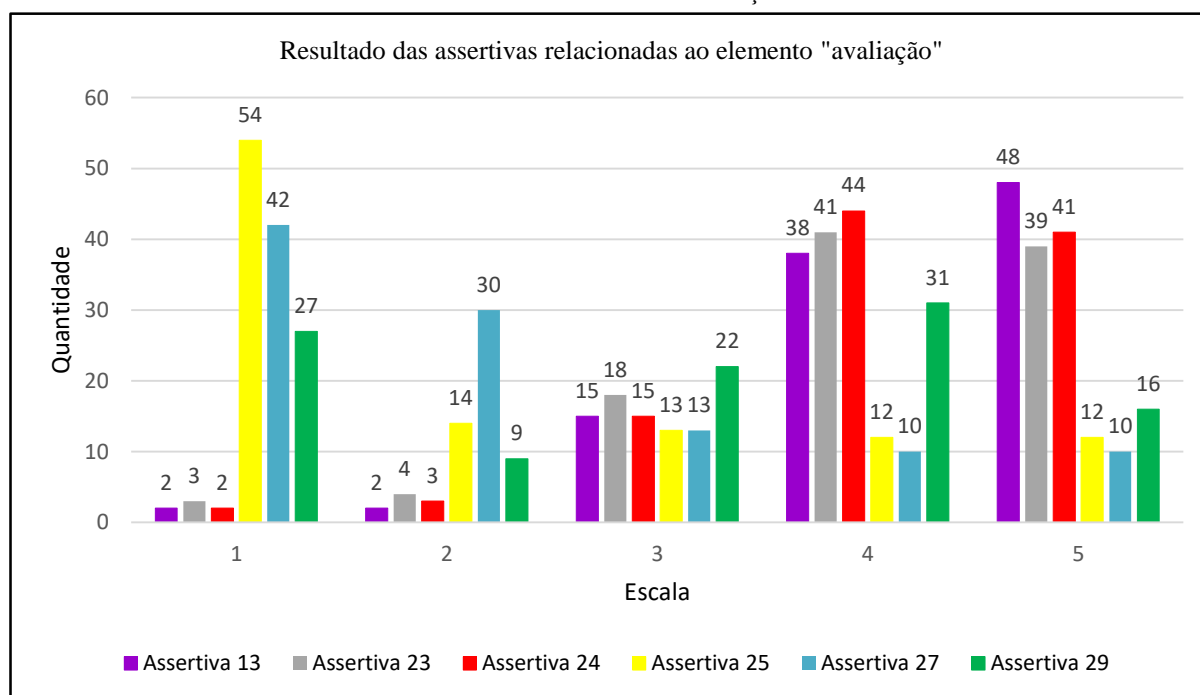
Quadro 23 - Tipos de conhecimento presente em cada assertiva do elemento “avaliação”

Assertiva	Conhecimentos
13	Conhecimento pedagógico geral Conhecimento dos objetivos educacionais
23	Conhecimento dos alunos e suas características Conhecimento pedagógico do conteúdo Conhecimento pedagógico geral
24	Conhecimento pedagógico do conteúdo Conhecimento do conteúdo Conhecimento dos objetivos educacionais
25	Conhecimento dos alunos e suas características Conhecimento do conteúdo Conhecimento pedagógico do conteúdo
27	Conhecimento dos alunos e suas características Conhecimento pedagógico do conteúdo Conhecimento do conteúdo
29	Conhecimento dos contextos educacionais Conhecimento pedagógico geral

Fonte: Autora (2025).

A partir da explanação das assertivas e dos conhecimentos ali envolvidos, apresentamos o Gráfico 8, que contempla os resultados quantitativos obtidos.

Gráfico 8 - Resultado das assertivas relacionadas ao elemento “avaliação”



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Os resultados apontaram uma variação de respostas para esse elemento metacognitivo. A assertiva 25, que avaliou se o professor considerava como indicativo da aprendizagem, apenas quando o aluno resolve um determinado problema usando a estratégia explicada em sala de aula, teve aproximadamente 65% (68:105) de indicativo de discordar (escala 2) ou de

discordar totalmente (escala 1). Já o resultado obtido na assertiva 23, que indagou se o professor utiliza formas de avaliação que levam os alunos a refletirem sobre suas aprendizagens, aponta que 76% (80:105) responderam que concordam (escala 4) ou concordam totalmente (escala 5). Nessa mesma proporção de resposta temos a assertiva 24, que perguntou aos participantes sobre as atividades de recuperação, trazendo uma reflexão sobre o sentido desse tipo de atividade e a melhor forma de organização.

Os resultados apresentados no gráfico apontaram que os professores avaliam os materiais pedagógicos explorados no desenvolvimento da prática, bem como as estratégias utilizadas ao longo das aulas. Realizam tal procedimento com o intuito de adequar o que for necessário, a fim de reutilizá-los com alunos que possuem perfis semelhantes. Ao mesmo tempo, o professor trabalha com avaliações onde o aluno pode refletir sobre o que está sendo proposto e a aprendizagem ali inserida, além de considerar as diferentes maneiras para a resolução de uma mesma atividade. Além disso, procuram sempre identificar onde ocorreu o erro que ocasionou na divergência do gabarito.

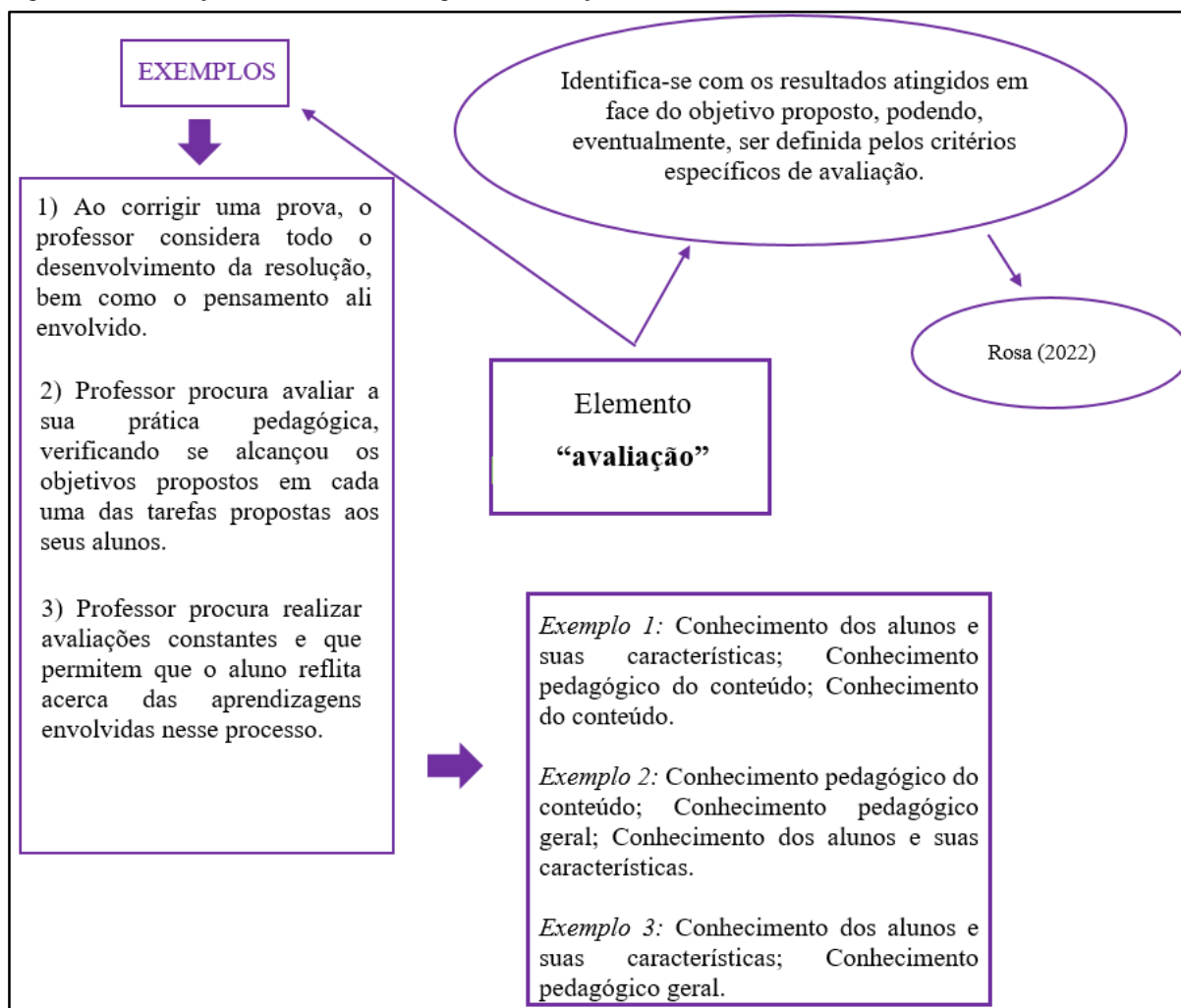
Ao proceder reflexões sobre o realizado, o professor, além de identificar aspectos relativos à sua prática, também pode mostrar aos alunos as potencialidades desta ação, trazendo situações que os levem a avaliar o caminho percorrido, o resultado frente ao objetivo e a proceder julgamentos sobre o realizado. Essas características, notadamente típicas de um pensar metacognitivo, podem contribuir para qualificar a aprendizagem, possibilitando que os alunos se reconheçam e saibam identificar o que é mais favorável à sua aprendizagem.

Para Brown (1978), a avaliação como um processo metacognitivo é considerado ativo e estratégico. Envolve monitorar constantemente o que se está aprendendo, controlar as abordagens utilizadas e regular os próprios pensamentos para atingir objetivos cognitivos. Esses mecanismos são particularmente relevantes tanto para alunos quanto para professores que buscam tornar o ensino mais reflexivo e autorregulado.

Esse processo também é destacado por autores da área da Educação que entendem essa ação como parte fundamental do desenvolvimento da autonomia e da autorregulação da aprendizagem (Perrenoud, 1999; Luckesi, 2011). Assim, a avaliação ultrapassa a simples verificação de resultados, envolvendo a capacidade de o sujeito refletir sobre seu próprio desempenho, identificar estratégias adotadas, reconhecer erros e planejar ações corretivas. Libâneo (2013) também argumenta que, quando realizada de maneira adequada, a avaliação possibilita ao aluno tomar consciência do seu processo de aprendizagem e ao professor monitorar continuamente a prática pedagógica, ajustando metodologias e objetivos conforme as necessidades que surgem ao longo do percurso educativo.

A Figura 15 contempla a relação entre as assertivas da subcategoria “avaliação” com os conhecimentos definidos por Shulman.

Figura 15 - Presença do elemento metacognitivo avaliação e os conhecimentos de Shulman



Fonte: Autora (2025).

Na figura, o conceito do elemento metacognitivo “avaliação” é retomado a partir de Rosa (2014). Na sequência, elenca três situações práticas relacionadas as assertivas envolvidas nessa subcategoria. Do mesmo modo, destaca os conhecimentos de Shulman (1987), que podem ser considerados em cada um dos exemplos.

O exemplo 1 (Ao corrigir uma prova, o professor considera todo o desenvolvimento da resolução, bem como o pensamento ali envolvido) traz uma situação que envolve a avaliação como um processo metacognitivo. Em concomitância, essa mesma situação, também destaca a necessidade do professor ter clareza sobre o conhecimento dos seus alunos (para saber o que os alunos sabem acerca de determinado conteúdo), sobre o conhecimento do conteúdo (para saber

o que pode ser construído ao longo da avaliação proposta) e, o conhecimento pedagógico geral (para considerar e identificar as diferentes maneiras para se alcançar o resultado esperado).

### *6.2.2 Categoria 2: Base de conhecimentos para o ensino*

Nesta categoria, a análise dos resultados será realizada com foco nos sete tipos de conhecimentos que fundamentam a base para o ensino, conforme proposto por Shulman (1987). Para tanto, a categoria foi organizada em sete subcategorias, cada uma correspondendo a um tipo específico de conhecimento. Ao longo da descrição de cada subcategoria, serão retomados os conceitos do conhecimento envolvido, apresentados os resultados das assertivas relacionadas e promovidas discussões baseadas em estudos anteriores.

Cabe ressaltar, novamente, que os conhecimentos se relacionam entre si. Nenhum deles é independente. Nessa perspectiva, para que os processos de ensino e de aprendizagem ocorram de maneira eficaz, faz-se necessário a existência dessa relação.

Assim como na Categoria 1, há a variação de quantidade de assertivas relacionadas a cada um dos conhecimentos que compõem as subcategorias. Uma vez que, os conhecimentos foram elencados em cada assertiva, após o processo de validação estatística do questionário.

#### *6.2.2.1 Conhecimento do conteúdo*

Sabe-se que o conhecimento do conteúdo está relacionado à capacidade de o professor conhecer um conteúdo específico e ser capaz de transformá-lo em um conteúdo que o estudante consiga aprender (Shulman, 1987). A avaliação das assertivas que compõem o questionário, identificou a presença desse conhecimento em oito assertivas (2; 3; 6; 15; 17; 19; 24; 25), distribuídas em cinco dos elementos metacognitivos destacados na Categoria 1.

Quadro 24 - Assertivas relacionadas ao “conhecimento do conteúdo”

Número	Descrição da assertiva
2	Estou ciente dos meus pontos fortes e fracos em relação aos conhecimentos específicos do conteúdo.
3	Elaboro tarefas de ensino que julgo ser mais adequada a abordagem de um determinado conteúdo, mesmo que isso exija uma adaptação da minha prática pedagógica.
6	Em termos das atividades ou tarefas utilizadas no ensino, procedo escolhas consciente de que a diversidade ou a manutenção de uma mesma, pode repercutir em uma melhor aprendizagem.
15	Verifico o modo como meus alunos estão realizando uma tarefa, identificando os casos de resolução mecânica.
17	Tenho conhecimento e sei utilizar diferentes estratégias para ensinar o mesmo conteúdo.
19	Organizo a distribuição dos conteúdos priorizando os tópicos que tenho mais conhecimento e os demais apresento de forma mais rápida ou deixo para o final do ano letivo, a fim de não demonstrar minhas limitações aos alunos.
24	E considerando alunos em situação de recuperação, costumo retomar na íntegra as atividades utilizadas em aula ou estabeleço prioridades no sentido de uma referência mínima de aprendizagem.
25	Considero indicativo da aprendizagem, apenas quando o aluno resolve um determinado problema usando a estratégia explicada em sala de aula.

Fonte: Autora (2025).

Com base no Gráfico 3 e nas respostas à assertiva 02 (sobre o conhecimento dos próprios pontos fortes e fracos), observa-se que, ao reconhecer limitações em determinado conteúdo, o professor revela lacunas em seu domínio. Da mesma forma, as respostas à assertiva 19 (em que 30% escolheram as escalas 4 ou 5) indicam que, ao enfrentar dificuldades, o professor tende a priorizar conteúdos que domina, deixando os demais para depois ou abordando-os de forma superficial, evitando expor suas limitações aos alunos.

Segundo Freitas (2019), as lacunas formativas impedem processos de avaliação mais consistentes, especialmente a respeito do estabelecimento de critérios, tornando-a demasiadamente subjetiva e impedindo que ela se concentre na aprendizagem dos alunos. Essa constatação evidencia um padrão em que o professor tende a priorizar conteúdos que já domina, enquanto aborda de forma superficial aqueles em que o seu conhecimento é mais limitado — comportamento semelhante ao apontado na assertiva 19.

Os resultados das assertivas 3 e 6, com predominância de respostas nas escalas 4 (concordo) e 5 (concordo totalmente), indicam que os professores demonstram flexibilidade e consciência na escolha e adaptação de tarefas, o que sugere um bom domínio do conteúdo. Na assertiva 17, cerca de 90% dos participantes escolheram as escalas mais altas, revelando que a maioria reconhece a importância de utilizar diferentes estratégias para ensinar o mesmo conteúdo. Já na assertiva 15, também com praticamente 90% de concordância, observa-se que

os professores valorizam o acompanhamento das tarefas dos alunos, identificando formas de resolução mecânica e mostrando atenção ao processo de aprendizagem.

Sobre essas assertivas, destaca-se o estudo de Nakashima (2014), que aponta que professores que articulam o conhecimento do conteúdo com o uso de estratégias pedagógicas apresentam maior flexibilidade e capacidade de adaptação em sua prática docente, evidenciando a relevância do domínio do conteúdo, da flexibilidade metodológica e da reflexão constante.

Por fim, nas assertivas 24 e 25, os resultados (Gráfico 8) levam à compreensão de que o conhecimento do conteúdo está envolvido na capacidade de organizar tarefas em que o aluno seja capaz de utilizar diferentes formas para a resolução, bem como oportunizar a reflexão acerca disso. Para Zimer (2008), a formação docente também provê momentos de perturbações conceituais e emocionais, que, combinados com a reflexão metacognitiva, permitem reorganizar o conhecimento do conteúdo, favorecendo conexões mais sólidas entre teoria e prática.

#### 6.2.2.2 Conhecimento pedagógico geral

Está claro que o conhecimento pedagógico geral é aquele que facilita a organização da prática pedagógica do professor, que envolve os princípios e estratégias metodológicas por eles utilizadas (Shulman, 1987). Assim, a análise das assertivas que compõem o questionário, identificamos a presença do conhecimento pedagógico geral em 16 assertivas (1; 3; 5; 9; 11; 12; 13; 14; 16; 18; 21; 22; 23; 26; 28; 29), distribuídas nos seis elementos metacognitivos destacados na Categoria 1. A fim de facilitar a compreensão da análise que será realizada, as assertivas aqui envolvidas serão descritas no Quadro 25.



Quadro 25 - Assertivas relacionadas ao “conhecimento pedagógico geral”

Número	Descrição da assertiva
1	Sou consciente sobre o funcionamento de uma determinada estratégia.
3	Elaboro tarefas de ensino que julgo ser mais adequada a abordagem de um determinado conteúdo, mesmo que isso exija uma adaptação da minha prática pedagógica.
5	Seleciono tarefas que incluam atividades práticas, uma vez que tenho consciência de que esse tipo de atividade logra êxito na aprendizagem.
9	Realizo uma reflexão sobre aquelas estratégias que já utilizei e que foram pouco eficazes na aprendizagem, evitando-as.
11	A cada ano letivo e para cada turma organizo um planejamento de ensino específico, considerando as características da turma e a consciência que tenho do que é melhor para
12	Procedo a identificação dos alunos que apresentam dificuldades, analisando individualmente de que natureza são essas dificuldades.
13	E ao finalizar um semestre ou ano letivo, costumo analisar se determinado material pedagógico ou estratégia de ensino mostra-se mais eficaz com turmas de determinado perfil/características.
14	No início do ano letivo, faço um mapeamento de possíveis cursos/formação/eventos da área de educação que poderei participar, com objetivo de investir na minha qualificação da prática docente.
16	Procedo uma análise durante a execução de uma estratégia de ensino, sendo capaz de identificar sua eficiência a fim de realizar ajustes, caso necessário.
18	Questiono meus conhecimentos sobre o material didático que vou utilizar e conheço a sua eficácia na aprendizagem dos alunos.
21	Costumo verificar se os alunos estão compreendendo e atingindo o objetivo pretendido.
22	Organizo e planejo como vou atingir meus objetivos de ensino a partir do cronograma escolar e do número de aulas que tenho.
23	Utilizo uma avaliação da aprendizagem que inclui possibilidades de o aluno refletir sobre sua aprendizagem e sobre suas ações em prol dessa aprendizagem.
26	E mediante possíveis dificuldades dos alunos, costumo incentivá-los a continuar tentando antes de intervir mais diretamente.
28	Planejo minhas aulas a partir de conversar/trocas com meus colegas de área na escola ou outras escolas.
29	Procedo uma avaliação comparativa entre a aprendizagem da minha turma e de meus colegas ou com relação a outras turmas.

Fonte: Autora (2025).

Por se tratar de um conhecimento que envolve vários aspectos acerca da prática pedagógica do professor, far-se-á, aqui, uma explanação geral dos resultados encontrados. Os dados demonstraram que aproximadamente 90% dos participantes afirmam refletir sobre a sua prática pedagógica e a estarem dispostos a realizar ajustes, a fim de alcançar melhorias na aprendizagem de seus alunos. Esse mesmo percentual se repete quando os professores são indagados sobre a importância de ter consciência sobre as estratégias que os alunos utilizam ou podem vir a utilizar para resolverem uma tarefa por eles apresentadas (Gráfico 5).

Os resultados também evidenciam que, no mínimo, 75% dos professores proporcionam aos alunos avaliações que favorecem a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem. Essa prática reforça a importância de o professor acompanhar e avaliar continuamente o desenvolvimento dos estudantes. Além disso, destaca-se que cerca de 80% dos professores escolheram as escalas 4 (concordo) e 5 (concordo totalmente) nos itens relacionados à escolha de atividades com foco na aprendizagem dos alunos — mesmo que isso implique a necessidade de adaptar sua prática pedagógica.

Tais aspectos também já foram elencados em outros estudos, como, por exemplo o de Ferreira (2015), onde a autora argumenta que os professores reconhecem a avaliação como algo que vai além da simples mensuração de desempenho, funcionando como um instrumento de reflexão sobre a prática docente e o processo de aprendizagem dos alunos.

#### 6.2.2.3 Conhecimento do currículo

Embasados nos estudos de Shulman (1987), depreende-se que o conhecimento do currículo é aquele que envolve a organização do professor frente ao conteúdo a ser ensinado. O Quadro 26 apresenta as duas assertivas do questionário, em que foi possível identificar a presença desse conhecimento (19; 22). Elas estão distribuídas em dois dos elementos metacognitivos destacados na Categoria 1.

Quadro 26 - Assertivas relacionadas ao “conhecimento do currículo”

Número	Descrição da assertiva
19	Organizo a distribuição dos conteúdos priorizando os tópicos que tenho mais conhecimento e os demais apresento de forma mais rápida ou deixo para o final do ano letivo, a fim de não demonstrar minhas limitações aos alunos.
22	Organizo e planejo como vou atingir meus objetivos de ensino a partir do cronograma escolar e do número de aulas que tenho.

Fonte: Autora, 2025.

Durante a análise dos resultados da assertiva 19, percebeu-se que, ao definir a ordem dos conteúdos de acordo com seus interesses pessoais, os professores participantes do estudo que assinalaram essa alternativa, demonstraram relegar a um segundo plano a importância do conhecimento do currículo. Essa escolha foi realizada por aproximadamente 30% deles, que escolheram entre as escalas 4 (concordo) e 5 (concordo totalmente) e outros 16% mantiveram-se neutros (escala 3).

Um estudo com professores de Ciências Naturais, desenvolvido por Silva (2016), destacou que muitos docentes restringem conteúdos a conceitos que dominam, evitando explorar a interdisciplinaridade ou temas que considerem fora do seu conhecimento. O professor escolhe o que apresentar, de acordo com sua especialização, e evita abordar assuntos que exigem além do que está acostumado a explorar em suas aulas ou que fujam de sua zona de conforto.

Já os resultados relacionados à assertiva 22, apontam que aproximadamente 87% dos participantes avaliaram com escala 4 ou 5 e, outros 10% mantiveram-se neutros (escala 3). Tal índice remete a uma interpretação de que, possivelmente, os professores apresentem consciência sobre a importância do conhecimento do currículo, porém, em alguns casos, podem não levar em consideração as particularidades de cada turma/alunos, em função de suas limitações.

#### 6.2.2.4 Conhecimento dos alunos

O conhecimento dos alunos e suas características pressupõem a importância do que o aluno já sabe, das suas dificuldades e a forma de como ele aprende (Shulman, 1987). Ao avaliar as assertivas que compõem este questionário, foi identificada a presença deste conhecimento em 14 assertivas (4; 5; 7; 8; 10; 11; 12; 15; 17; 21; 23; 25; 26; 27), distribuídas em cinco dos elementos metacognitivos destacados na Categoria 1, as quais estão apresentadas no Quadro 27.

Quadro 27 - Assertivas relacionadas ao “conhecimento dos alunos”

Número	Descrição da assertiva
4	Organizo atividades que considero serem as mais próximas dos desafios que os alunos enfrentarão fora da sala de aula, tomando como referência o conhecimento que possuo dessas atividades.
5	Seleciono tarefas que incluam atividades práticas, uma vez que tenho consciência de que esse tipo de atividade logra êxito na aprendizagem.
7	Incluo mecanismos para escutar os alunos sobre a sua opção estratégica de como resolver uma determinada atividade, analisando o modo de pensar do aluno.
8	Seleciono as tarefas de ensino considerando características da turma com relação àquela tarefa.
10	Procuro selecionar diferentes formatos de tarefas, considerando que possivelmente encontrarei alunos com diferentes características de aprendizagem.
11	A cada ano letivo e para cada turma organizo um planejamento de ensino específico, considerando as características da turma e a consciência que tenho do que é melhor para.
12	Procedo a identificação dos alunos que apresentam dificuldades, analisando individualmente de que natureza são essas dificuldades.
15	Verifico o modo como meus alunos estão realizando uma tarefa, identificando os casos de resolução mecânica.
17	Tenho conhecimento e sei utilizar diferentes estratégias para ensinar o mesmo conteúdo.
21	Costumo verificar se os alunos estão compreendendo e atingindo o objetivo pretendido.
23	Utilizo uma avaliação da aprendizagem que inclui possibilidades de o aluno refletir sobre sua aprendizagem e sobre suas ações em prol dessa aprendizagem.
25	Considero indicativo da aprendizagem, apenas quando o aluno resolve um determinado problema usando a estratégia explicada em sala de aula.
26	E mediante possíveis dificuldades dos alunos, costumo incentivá-los a continuar tentando antes de intervir mais diretamente.
27	E ao corrigir um exercício resolvido por um aluno, foco na resposta final e, caso tenha divergência do gabarito, procuro identificar ao longo do desenvolvimento da resolução as possíveis causas que o levaram ao erro.

Fonte: Autora (2025).

As assertivas relacionadas a este conhecimento apresentaram homogeneidade na comparação de seus resultados. Com exceção das assertivas 23 – 25 - 27, as demais, tiveram as escalas 4 e 5 selecionadas como prioridade, representando mais de 80%. Cabe destacar que a assertiva 23, apesar de não alcançar esse percentual, mostrou resultados muito próximos, no qual as escalas 4 e 5 foram escolhidas por 76% dos participantes, conforme representado no Gráfico 8.

Esses resultados remetem à compreensão de que os professores apresentam indícios de ter consciência sobre a relevância do conhecimento dos alunos para lograr êxito na aprendizagem. Infere-se, também, que eles selecionam tarefas que consideram os conhecimentos prévios dos alunos, que oportunizam a utilização de estratégias para a resolução

e possam estimular o pensar, que consigam relacionar com vivências da sua realidade diária, além de considerar as habilidades e limitações de cada aluno.

Um estudo realizado por Grigaliunien *et al.* (2025) também evidenciou em seus resultados, que o conhecimento dos alunos — suas concepções, dificuldades e estratégias — é o elemento central para um ensino com mais significado aos alunos. Destacaram, também, que o conhecimento sobre as dificuldades dos alunos é um componente essencial do PCK. Tal fato será retomado na sétima subcategoria dessa análise.

Já as assertivas 25 e 27 (Gráfico 8), tiveram as escalas 1 (discordo totalmente) e 2 (discordo) selecionadas por, pelo menos 65% dos participantes. Ao analisar esse resultado, na assertiva 25 (Considero indicativo da aprendizagem, apenas quando o aluno resolve um determinado problema usando a estratégia explicada em sala de aula), evidencia-se um possível equívoco acerca do conceito de aprendizagem por aproximadamente 23% dos participantes, que selecionaram as escalas 4 (concordo) e 5 (concordo totalmente). Esse percentual acredita que a aprendizagem só acontece quando o aluno é capaz de resolver determinada tarefa utilizando a estratégia proposta pelo professor, em vez de oportunizar que o aluno desenvolva sua própria estratégia, a partir do que ele já sabe e seja capaz de ativar seu pensamento metacognitivo a fim de alcançar o objetivo proposto.

Por fim, os resultados relacionados a assertiva 27, destacaram que aproximadamente 20% dos participantes tem, como foco principal, a resposta final da resolução de uma tarefa relacionada à disciplina de Matemática. Porém, acreditamos ser, de suma importância, considerar o desenvolvimento completo para se chegar à resposta (seja correspondente ao gabarito ou não), a fim de identificar as estratégias utilizadas pelo aluno, bem como uma possível execução mecânica dos conceitos matemáticos ali utilizados.

#### 6.2.2.5 Conhecimento dos contextos educacionais

Para Shulman (1987), o conhecimento dos contextos educacionais contempla principalmente a pergunta norteadora para o professor - “para quem se ensina?”, em outras palavras é tornar o ensino o mais próximo possível da realidade em que a escola está inserida. Diante disso, o Quadro 28 apresenta as quatro assertivas (4; 11; 20; 29) que estão relacionadas ao conhecimento que compõem essa subcategoria, as quais estão distribuídas em quatro dos seis elementos metacognitivos da Categoria 1.

Quadro 28 - Assertivas relacionadas ao “conhecimento dos contextos educacionais”

Número	Descrição da assertiva
4	Organizo atividades que considero serem as mais próximas dos desafios que os alunos enfrentarão fora da sala de aula, tomando como referência o conhecimento que possuo dessas atividades.
11	A cada ano letivo e para cada turma organizo um planejamento de ensino específico, considerando as características da turma e a consciência que tenho do que é melhor para.
20	Tenho consciência de que a estratégia utilizada se revelou bem-sucedida, tomando-a como referência para outras turmas.
29	Procedo uma avaliação comparativa entre a aprendizagem da minha turma e de meus colegas ou com relação a outras turmas.

Fonte: Autora (2025).

As assertivas 04 – 11 – 20 apresentaram resultados muito similares. Pelos menos 85% dos participantes avaliaram com escalas 4 (concordo) e 5 (concordo totalmente) e aproximadamente 10% mantiveram-se neutros (escala 3). Tais resultados dão indícios de que os professores têm consciência sobre a importância de conhecer o contexto em que estão inseridos. Seja através da identificação das características das turmas/alunos com quem trabalharão ao longo do ano letivo, da relação das atividades com o cotidiano dos alunos e da definição de estratégias para resolução de uma mesma tarefa por outros alunos do mesmo contexto educacional.

Estudos também confirmam que os professores demonstram consciência sobre a importância de conhecer o ambiente em que atuam. O que reflete no planejamento de suas práticas pedagógicas, na adaptação das atividades ao cotidiano dos alunos e na valorização das diferentes formas de aprender (Tardif, 2002; Oliveira, 2004).

Já na assertiva 29, aproximadamente 35% dos professores participantes avaliaram com escalas 1 (discordo totalmente) e 2 (discordo) conforme representado no Gráfico 8. O que leva à compreensão de que não há comparação da aprendizagem de seus alunos em Matemática com outras disciplinas e até mesmo da Matemática diante de outras turmas. A ausência dessa comparação pode ocorrer em função do professor ter receio de demonstrar suas fragilidades sobre o ensino de determinados conceitos matemáticos.

Tal hipótese também se revelou em outros estudos desenvolvidos na área da educação. De acordo com a pesquisa de Nascimento (2017), muitos docentes não comparam seus resultados com os de outras turmas ou disciplinas porque isso exigiria reflexão sobre sua própria prática, o que geraria desconforto. Já o estudo de Santos (2018), destacou que os professores evitam comparações por não se sentirem preparados para enfrentar as críticas ou repensar suas práticas pedagógicas.

### 6.2.2.6 Conhecimento dos objetivos educacionais

O conhecimento dos objetivos educacionais e de seus valores, contempla, principalmente, a identificação do porquê ensinar ou não, determinado conteúdo (Shulman, 1987). Ao analisar as assertivas, observou-se a presença desse conhecimento em seis assertivas (13; 16; 19; 22; 24; 28) relacionadas a quatro dos seis elementos metacognitivos e apresentadas no Quadro 29.

Quadro 29 - Assertivas relacionadas ao “conhecimento dos objetivos educacionais”

Número	Descrição da assertiva
13	E ao finalizar um semestre ou ano letivo, costumo analisar se determinado material pedagógico ou estratégia de ensino mostra-se mais eficaz com turmas de determinado perfil/características.
16	Procedo uma análise durante a execução de uma estratégia de ensino, sendo capaz de identificar sua eficiência a fim de realizar ajustes, caso necessário.
19	Organizo a distribuição dos conteúdos priorizando os tópicos que tenho mais conhecimento e os demais apresento de forma mais rápida ou deixo para o final do ano letivo, a fim de não demonstrar minhas limitações aos alunos.
22	Organizo e planejo como vou atingir meus objetivos de ensino a partir do cronograma escolar e do número de aulas que tenho.
24	E considerando alunos em situação de recuperação, costumo retomar na íntegra as atividades utilizadas em aula ou estabeleço prioridades no sentido de uma referência mínima de aprendizagem.
28	Planejo minhas aulas a partir de conversar/trocas com meus colegas de área na escola ou outras escolas.

Fonte: Autora (2025).

A análise dos resultados obtidos nessas assertivas, constatou que algumas delas apresentaram valores semelhantes. Nas assertivas 13 – 16 – 22 – 24, as escalas 1 (discordo totalmente) e 2 (discordo) foram selecionadas por aproximadamente 5% dos participantes, enquanto que a escala 3, que indica imparcialidade, teve seus resultados próximo à 10% (variação entre 6% e 14%) e as escalas 4 (concordo) e 5 (concordo totalmente) representam mais de 80% das escolhas.

Nesse contexto, evidencia-se que a maioria dos professores participantes procuram analisar as tarefas e as estratégias já utilizadas, a fim de realizar ajustes antes de explorá-las novamente. Isso se faz com o intuito de lograr êxito na aprendizagem dos alunos. Além de demonstrarem a preocupação com uma aprendizagem mínima com os alunos que ficaram em recuperação.

Esses resultados possuem aproximação com os estudos de Ferreira (2015) e Carvalho (2016), em que os referidos autores destacam que os professores analisam suas práticas e

replanejam suas tarefas, visando melhores resultados, especialmente com alunos que apresentem dificuldades de aprendizagem, a fim de garantir um aprendizado mínimo.

Já o resultado relacionado à assertiva 19 (Gráfico 3), assim como discutido na primeira subcategoria da Categoria 1, aqui também nos causa preocupação. O fato de mais de 30% dos professores terem escolhido as escalas 4 (concordo) e 5 (concordo totalmente), indica que essa parcela, possivelmente, não reconhece a importância do conhecimento dos objetivos educacionais. Isso porque, ao selecionar os conteúdos a serem trabalhados, baseiam-se em suas próprias dificuldades ou limitações, em vez de se apoiarem nos objetivos previamente estabelecidos para o ensino desses conteúdos. Esse fato também foi evidenciado nos estudos realizados por Moura (2016) e Souza (2017).

#### 6.2.2.7 Conhecimento pedagógico do conteúdo

Shulman (1987) destaca que o conhecimento pedagógico do conteúdo se volta para as representações do conteúdo específico e das estratégias instrucionais, bem como a compreensão das dificuldades de aprendizagem e as concepções dos alunos em relação a um conteúdo. Frente a isso, o Quadro 30 apresenta as 23 assertivas (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 14; 15; 16; 17; 18; 20; 21; 23; 24; 25; 27; 28) em que foi possível identificar a presença desse conhecimento, as quais estão distribuídas nos seis elementos metacognitivos da Categoria 1.

Quadro 30 - Assertivas relacionadas ao “conhecimento pedagógico do conteúdo”

Número	Descrição da assertiva
1	Sou consciente sobre o funcionamento de uma determinada estratégia.
2	Estou ciente dos meus pontos fortes e fracos em relação aos conhecimentos específicos do conteúdo.
3	Elaboro tarefas de ensino que julgo ser mais adequada a abordagem de um determinado conteúdo, mesmo que isso exija uma adaptação da minha prática pedagógica.
4	Organizo atividades que considero serem as mais próximas dos desafios que os alunos enfrentarão fora da sala de aula, tomando como referência o conhecimento que possuo dessas atividades.
5	Seleciono tarefas que incluam atividades práticas, uma vez que tenho consciência de que esse tipo de atividade logra êxito na aprendizagem.
6	Em termos das atividades ou tarefas utilizadas no ensino, procedo escolhas consciente de que a diversidade ou a manutenção de uma mesma, pode repercutir em uma melhor aprendizagem.
7	Incluo mecanismos para escutar os alunos sobre a sua opção estratégica de como resolver uma determinada atividade, analisando o modo de pensar do aluno.
8	Seleciono as tarefas de ensino considerando características da turma com relação àquela tarefa.



9	Realizo uma reflexão sobre aquelas estratégias que já utilizei e que foram pouco eficazes na aprendizagem, evitando-as.
10	Procuro selecionar diferentes formatos de tarefas, considerando que possivelmente encontrarei alunos com diferentes características de aprendizagem.
12	Procedo a identificação dos alunos que apresentam dificuldades, analisando individualmente de que natureza são essas dificuldades.
14	No início do ano letivo, faço um mapeamento de possíveis cursos/formação/eventos da área de educação que poderei participar, com objetivo de investir na minha qualificação da prática docente.
15	Verifico o modo como meus alunos estão realizando uma tarefa, identificando os casos de resolução mecânica.
16	Procedo uma análise durante a execução de uma estratégia de ensino, sendo capaz de identificar sua eficiência a fim de realizar ajustes, caso necessário.
17	Tenho conhecimento e sei utilizar diferentes estratégias para ensinar o mesmo conteúdo.
18	Questiono meus conhecimentos sobre o material didático que vou utilizar e conheço a sua eficácia na aprendizagem dos alunos.
20	Tenho consciência de que a estratégia utilizada se revelou bem-sucedida, tomando-a como referência para outras turmas.
21	Costumo verificar se os alunos estão compreendendo e atingindo o objetivo pretendido.
23	Utilizo uma avaliação da aprendizagem que inclui possibilidades de o aluno refletir sobre sua aprendizagem e sobre suas ações em prol dessa aprendizagem.
24	E considerando alunos em situação de recuperação, costumo retomar na íntegra as atividades utilizadas em aula ou estabeleço prioridades no sentido de uma referência mínima de aprendizagem.
25	Considero indicativo da aprendizagem, apenas quando o aluno resolve um determinado problema usando a estratégia explicada em sala de aula.
27	E ao corrigir um exercício resolvido por um aluno, foco na resposta final e, caso tenha divergência do gabarito, procuro identificar ao longo do desenvolvimento da resolução as possíveis causas que o levaram ao erro.
28	Planejo minhas aulas a partir de conversar/trocas com meus colegas de área na escola ou outras escolas.

Fonte: Autora (2025).

Esse conhecimento emergiu em 73% das assertivas que compuseram o instrumento de pesquisa. Tal aspecto remete à importância desse conhecimento para os processos de ensino e de aprendizagem. Conforme destacado anteriormente, o PCK segue sendo elemento central para as pesquisas nas áreas de ensino e educação, focado em diferentes disciplinas (Matemática, Física, Química, etc). Consideramos isso como fundamental para aprofundar a compreensão sobre como os professores mobilizam seus conhecimentos e de seus alunos a fim de lograr êxito na aprendizagem.

As pesquisas desenvolvidas por Shulman, por diversas vezes, enfatizaram que os conhecimentos não são independentes e que o PCK envolve e articula os **outros tipos de conhecimentos que compõem a base**, indo além do domínio puro do conteúdo disciplinar.

Isso fica claro, quando conseguimos identificar a presença desse conhecimento em uma quantidade expressiva de assertivas, sendo que muitas delas também estão destacadas em outras subcategorias.

Os resultados acerca desse conhecimento oportunizam a explanação de alguns pontos. Quando o professor tem consciência de seus pontos fortes e fracos, ao ensinar determinado conteúdo e opta por ignorá-lo, em vez de buscar formação e desenvolver práticas pedagógicas que favoreçam a aprendizagem dos alunos, pode estar demonstrando sinais de falta desse conhecimento. Esse dado está apresentado nos resultados da assertiva 2, em que 96% dos participantes selecionaram as escalas 4 (concordo) ou 5 (concordo totalmente), conforme representado no Gráfico 3.

Por outro lado, quando as assertivas que contemplam situações em que o professor declara utilizar diferentes estratégias para ensinar o mesmo conteúdo aos seus alunos são analisadas, pode-se afirmar que ele tem consciência sobre a importância desse conhecimento. Uma vez que esse tipo de conhecimento é aquele que os professores desenvolvem para transformar o conteúdo que dominam em formas que sejam compreensíveis para os alunos. Os resultados relacionados a essa análise estão apresentados no Gráfico 5.

Considerando as assertivas relacionadas à seleção de tarefas e/ou atividades, bem como a mescla de atividades para o desenvolvimento da prática pedagógica, percebeu-se, também, que os professores demonstram considerar a relevância dos conhecimentos pedagógicos, tanto no geral como no de conteúdo, pois organizam tarefas de diferentes modelos e adaptam sua prática pedagógica de acordo com o que a tarefa exige. Isso deve ser destacado, em função de que mais de 80% dos participantes selecionaram as escalas 4 (concordo) ou 5 (concordo totalmente) em várias assertivas (ex.: 3; 8; 10).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Encerrar este estudo é também abrir espaço para outras possíveis questões. Embora a pergunta inicial (em que medida a consciência metacognitiva se mostra presente e articulada com os conhecimentos dos professores de Matemática no momento em que planejam e executam sua ação didática?) tenha sido respondida, surgem novos desdobramentos que merecem investigação futura, os quais também serão elencados nessas considerações.

Ao longo deste trabalho, percorremos diferentes etapas com o intuito de analisar a mobilização de processos metacognitivos associados aos conhecimentos profissionais do professor de Matemática, durante o exercício da docência na Educação Básica. No capítulo em que realizamos a busca por teses que contemplassem a temática aqui envolvida, foi possível realizar um estudo aprofundado de 13 trabalhos. E, diante disso, percebemos a ausência de pesquisas que relacionem a Metacognição com a formação e/ou a prática do professor de Matemática na Educação Básica. A exceção foi o estudo de Silva (2009), que embora tenha trazido os três tópicos, o fez a partir de uma exploração maior acerca da reflexão crítica e as suas contribuições para o desenvolvimento de uma prática pedagógica que facilite a aprendizagem dos alunos nos conceitos matemáticos. Cabe ressaltar que a autora não apresentou relações entre os conhecimentos definidos por Shulman e a Metacognição, no que se refere aos processos de ensino e aprendizagem da Matemática.

Durante a construção do referencial teórico da pesquisa, debruçamo-nos em duas frentes principais. Uma, que contemplou os conhecimentos que compõem a base de conhecimentos indispensáveis para o ensino, tendo como autor principal Lee Shulman. A outra, sobre a metacognição, a partir da definição de John Flavell e do complemento de Ann Brown. Ao longo do estudo sobre esse conceito, apropriamos o modelo metacognitivo definido por Cleci Werner da Rosa e o utilizamos como alicerce para a construção do instrumento de pesquisa e análise dos dados na Categoria 1.

Ainda sobre o referencial teórico, destacamos que não foi localizado de forma explícita nas definições de Shulman a presença da metacognição ou mesmo que levasse a possibilidade de que o autor a tenha considerado durante sua proposição da base de conhecimentos do professor para o ensino. Todavia, a análise do proposto pelo autor levou a perceber uma relação direta com a metacognição, especialmente quando se trata de enaltecer a importância do pensamento reflexivo crítico do professor sobre sua ação didática. Nesse pensamento, assume relevância o professor ser consciente de seus próprios conhecimentos, tanto em relação aos conteúdos específicos, como em relação às tarefas e estratégias presentes em sua ação didática.

Além disso, ser reflexivo e crítico do processo de ensino, aponta a necessidade de saber autorregular a sua ação, sendo capaz de monitorar e controlar cada passo, cada escolha e estratégia utilizada.

A identificação de que, ao ser reflexivo, o professor também é crítico de sua atuação profissional e vice-versa, mostra a relação biunívoca que há entre reflexão e criticidade no processo de ensino, caracterizado por um conjunto de conhecimentos que levam o professor a se instrumentalizar para exercer esse processo de forma mais exitosa, sendo o pensar metacognitivo parte integrante desse caminho. A metacognição emerge como aspecto articulador que promove a mobilização dos conhecimentos e a consequente autorregulação das ações de forma consciente e crítica.

Nesse contexto, o capítulo teórico possibilitou enxergar a presença da metacognição como favorecedora de um pensar reflexivo e crítico do professor sobre suas atividades docentes e expressa em cada conhecimento identificado como necessário para o ensino. Essa relação entre a metacognição e a base de conhecimentos foi evidenciada no estudo por meio de um conjunto de ações do professor de Matemática, as quais constituíram o questionamento aplicado e mostraram a possibilidade de o professor ser consciente de seus conhecimentos. Além disso, o estudo buscou justificar que a metacognição também faz parte do Modelo Consensual Refinado.

Os resultados teóricos trazidos no estudo serviram de referência para a construção de um questionário que foi aplicado a 105 professores de Matemática que atuam na Educação Básica. Os resultados foram analisados a partir de duas categorias, embora apenas a primeira tivesse relação direta com a pergunta de pesquisa, a segunda emergiu dos dados e foi considerada como parte do estudo.

A primeira categoria, denominada “Elementos metacognitivos”, possui seis subcategorias que estão relacionadas ao modelo metacognitivo definido por Rosa (2011) e que foi utilizado como base nesse estudo. Assim, os elementos “Pessoa, Tarefa e Estratégia” estão associados à componente *Conhecimento do conhecimento* e os elementos “planificação, monitoração e avaliação” à componente *Controle executivo e autorregulador*.

A componente *Conhecimento do conhecimento* contempla os conhecimentos apresentados pelos professores participantes sobre si mesmos, tendo em vista suas ideias, crenças e teorias. Os resultados relacionados a essa componente e que foram apresentados em três subcategorias (Pessoa - Tarefa - Estratégia) oportunizaram algumas reflexões. Os professores participantes relataram ter consciência acerca das estratégias que os seus alunos utilizam para realizar determinada tarefa. E, no momento em que selecionam as tarefas e/ou

atividades que farão parte do desenvolvimento de suas aulas, eles utilizam como critérios os conhecimentos prévios dos alunos e a similaridade com outras tarefas já exploradas. Além disso, relataram ter consciência sobre as suas habilidades e limitações sobre os conteúdos matemáticos trabalhados ao longo das aulas.

Já a componente *Controle executivo e autorregulador* envolve as operações relacionadas aos mecanismos de ação do sujeito e está vinculada aos elementos metacognitivos Planificação, Monitoração e Avaliação (Biazus, 2021). Essas três subcategorias, contribuíram com alguns resultados que serão destacados na sequência. Em linhas gerais, os professores participantes relataram monitorar a sua própria prática pedagógica e de conseguirem realizar ajustes quando necessário, a fim de alcançar o objetivo proposto. Do mesmo modo, acompanham a escolha das estratégias dos alunos, para realizar a tarefa apresentada. Tais aspectos são de suma importância para lograr êxito nos processos de ensino e de aprendizagem, uma vez que a tarefa escolhida e a prática pedagógica precisam oportunizar aos alunos a ativação do pensamento metacognitivo.

Outro aspecto relacionado a essa componente, é o fato de que 85% dos professores participantes informaram que realizam um planejamento exclusivo das suas aulas para cada turma em questão. Tal situação é de extrema valia no que tange aos processos de ensino e de aprendizagem. A escolha das tarefas, a elaboração das atividades práticas, a prática pedagógica como um todo, precisa ser planejada, considerando as particularidades de cada turma (limitações e/ou habilidades). Diante disso, quando o professor é capaz de identificar seus erros, corrigindo-os quando necessário e adequar as aulas de acordo com a realidade em que está inserido, pode-se afirmar que ele possui consciência metacognitiva sobre os conhecimentos que compõem a sua prática pedagógica.

Nessa primeira categoria ficou evidenciada a presença da metacognição quando se trata de pensar a atuação do professor de Matemática a partir da base de conhecimentos trazidas por Shulman. Além dessa possibilidade, os resultados mostraram que os professores, em alguma medida, realizam a experiência de pensar metacognitivamente quando planejam e executam suas atividades.

Esse resultado, inferido a partir de uma pesquisa envolvendo o autorrelato do professor, mostra que, mesmo implicitamente, a metacognição se revela presente na ação didática, repercutindo em um processo reflexivo e crítico da sua própria ação. Por exemplo, ao mencionar que elabora tarefas de ensino que julga ser a mais adequada para a abordagem de um determinado conteúdo, mesmo que isso exija uma adaptação da sua prática pedagógica, significa que há um reconhecimento crítico das limitações de sua ação, levando a buscar

alternativas mais condizentes para a explanação do conteúdo. Ou mesmo, quando relata que organiza e planeja como atingir os objetivos de ensino a partir de um cronograma escolar e do número de aulas que tem, mostra a presença de um pensar reflexivo sobre como atingir um determinado objetivo de natureza cognitiva.

Outrossim, a segunda categoria de análise, denominada “Base de conhecimentos para o ensino”, apresentou sete subcategorias relacionadas aos conhecimentos definidos por Shulman (1987) e considerados por ele como indispensáveis ao professor. Nessa categoria, observamos que os professores, em sua maioria, relataram ter clareza acerca da importância dos conhecimentos para o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem. Porém, também percebemos que, apesar de serem conscientes sobre essa relevância, por vezes, em função das suas limitações e fragilidades acabam desenvolvendo práticas pedagógicas sem considerar tais conhecimentos.

A respeito dessa categoria e considerando o Modelo Refinado e Consensual do PCK, pode-se depreender que, ao refletir sobre como ele próprio aprendeu um conceito, o professor consegue prever os possíveis erros e dificuldades que os alunos possam ter ou até deixar de ministrar aquele conteúdo. Esse fato também remete ao ciclo ensinar-refletir-pensar e aponta para o desenvolvimento do seu PCK pessoal.

Em linhas gerais, tomando como base os resultados apresentados nas duas categorias, podemos salientar que os professores avaliaram as assertivas de modo a dar indícios que possuem consciência metacognitiva sobre seus conhecimentos. Consciência aqui, está relacionada às manifestações metacognitivas evidenciadas pelos professores ao serem indagados sobre sua atividade docente, particularmente aqui representada pela mobilização dos conhecimentos na compreensão de Lee Shulman.

Nesse sentido, os resultados encontrados vêm ao encontro da hipótese anunciada na Introdução e da Tese defendida no presente estudo. A hipótese sustentava que os professores recorrem a pensamentos identificados como metacognitivos, a medida que planejam e executam suas ações didáticas, faltando apenas explicitá-los como um dos conhecimentos presentes na formação e atuação do professor reflexivo e crítico de sua própria ação. As manifestações oriundas dos autorrelatos mostraram que essa hipótese é válida, bem como os estudos teóricos revelaram que ela não é considerada explicitamente no campo teórico associada à base de conhecimentos do professor.

Dessa forma, identificamos na tese que os conhecimentos de natureza metacognitiva estão associadas aos demais mencionados por Shulman, podendo ser considerados como intrinsecamente associados e que quando considerados podem favorecer a ação mais exitosa do

professor. Portanto, inferimos, ao final desta tese, que os conhecimentos metacognitivos representam mais um conhecimento na base anunciada por Shulman, todavia, se localizam interligados em cada um deles. Cada conhecimento anunciado pode ser potencializado à medida que considerar - e isso é pertinente de ser feito como mostrou a tese - os elementos metacognitivos como coadjuvantes.

Portanto, a tese a ser defendida é de que a metacognição constitui um dos conhecimentos necessários ao professor para o exercício pleno de sua prática profissional como já assinalava Zohar e Barzilai (2013), podendo estar integrada a cada um dos conhecimentos que constitui a base mencionada por Shulman. O que fica é a necessidade de ser explicitado ao professor, em seu processo formativo, a existência deste tipo de conhecimento, como forma de contemplá-lo intencional e deliberadamente em sua ação didática. Ao ser explícito, a presença de um pensar metacognitivo, o professor pode considerá-lo como um apoio ao seu ensino e contar com mais este subsídio para a busca de solução aos problemas enfrentados no cotidiano da sala de aula.

Assim, na medida em que o estudo revelou que a metacognição se faz presente na ação dos professores ainda que implicitamente e autodeclarada, fica em aberto a questão da identificação dessa presença por observadores externos, de modo a verificar se as manifestações trazidas pelos professores condizem com o seu agir profissional. Para tratar essa questão e outras, convidamos os interessados a compartilhar ideias e dar continuidade a essa investigação, cuja tese representa apenas o ponto de partida na busca pela defesa da presença da metacognição na formação e atuação do professor.

## REFERÊNCIAS

- ABELL, Sandra K. Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 10, p. 1405-1416, 2008.  
Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09500690802187041>. Acesso em: 9 mar. 2025.
- AKAYDIN, Birsen Berfu; YORULMAZ, Alper; COKCALISKAN, Halil. Investigation of Primary School Students' Metacognitive Awareness and Decision-Making Skill. **International Journal of Progressive Education**, v. 16, n. 4, p.157-171, 2020.
- ANTHONY, Glenda; WALSHAW, Margaret. Characteristics of effective teaching of mathematics: A view from the West. **Journal of Mathematics Education**, v. 2, n. 2, p. 147-164, 2009.
- ARAÚJO, Lucia de Fatima. **Rompendo o contrato didático: a utilização de estratégias metacognitivas na resolução de problemas algébricos**. 2009. 301 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.
- AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Tradução: José Elias Costa. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BAIRRAL, Marcelo Almeida. **Tecnologias da informação e comunicação na formação e Educação Matemática**. Rio de Janeiro: Edur, 2009.
- BALCIKANLI, Cem. Metacognitive awareness inventory for teachers (MAIT). **Electronic Journal of Research in Educational Psychology**, v. 9, n. 3, p. 1309-1332, 2011.
- BALL, Deborah Loewenberg; THAMES, Mark Hoover; PHELPS, Geoffrey Charles. Content knowledge for teaching: what makes it special? **Journal of Teacher Education**, v. 59, n. 5, p. 389-407, 2008.
- BATISTELA, Fernanda. **A estratégia metacognitiva procedimental com influências do pensamento computacional: um estudo de caso**. 2021. 260 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Passo Fundo, 2021.
- BATTISTI, Sabrina; SILVA, Boniek Venceslau da Cruz; ROSA, Cleci Teresinha Werner da. Conhecimentos pedagógicos: o percurso de Lee Shulman. In: ROSA, Cleci Teresinha Werner da; DARROZ, Luiz Marcelo (Orgs.). **Cognição, linguagem e docência: aportes teóricos**. Cruz Alta: Ilustração, 2022. p. 207-232.
- BERRY, Amanda; LOUGHRAN, John; VAN DRIEL, Jan H. Revisiting the Roots of Pedagogical Content Knowledge. **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 10, p. 1271-1279, 2008.
- BESWICK, Kim. What teachers' want: Identifying mathematics teachers' professional learning needs. **The Mathematics Enthusiast**, v. 11, n. 1, p. 83-108, 2014.



BIAZUS, Marivane de Oliveira. **Estratégias metacognitivas no ensino de Física: análise de uma intervenção didática no Ensino Médio**. 2021. 228 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2021.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BOLÍVAR, Antonio. Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. **Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado**, v. 9, n. 2, p. 1-39, 2005.

BONIEK, Venceslau da Cruz Silva. **O desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo referente à temática natureza da Ciência na formação inicial de professores de Física**. 2018. 302 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

BORKOWSKI, John G.; CHAN, Kim Sang Lorna; MUTHUKRISHNA, Nithi. A process-oriented modelo of metacognition: links between motivation and executive functioning. In: SCHRAW, Gregory; IMPARA, James C. (Eds.). **Issues in the Measurement of Metacognition**. Lincon, NE: Buros Institute of Mental Measurements, 2000. p. 1-43.

BORN, Bárbara Barbosa; PRADO, Ana Pires do; FELIPPE, Janaína Mourão Freire Gor. Profissionalismo docente e estratégias para o seu fortalecimento: entrevista com Lee Shulman. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 45, p. e201945002003, 2019.

BOSZKO, Camila. **Metacognição: articulações teóricas, possibilidades didáticas e de formação docente**. 2023. 2016 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2023.

BOSZKO, Camila; ROSA, Cleci Teresinha Werner da; DELORD, Gabriela Carolina Cattani. Os estudos de John Dewey e o construto da metacognição: revisitando estudos e tecendo aproximações. **Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 30, p. e14767, 2023.

BROWN, Ann L. Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In: WEINERT, Franz E.; KLUWE, Rainer H. (Eds.). **Metacognition, motivation and understanding**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987, p. 65-116.

BROWN, Ann. Knowing when, where, and how to remember: a problem of metacognition. In: GLASER, Robert (Ed.). **Advances in Instructional Psychology**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1978. v. 1, p. 77-165.

CALDERHEAD, James. The development of knowledge structures in learning to teach. In: CALDERHEAD, James. (Org.). **Teachers' professional learning**. London; Washington, D.C.: Falmer Press, 1988. p. 51-64.

CAMARGO, Cornelio Celso de Brasil. **Gerenciamento pelo lado da demanda: metodologia para identificação do potencial de conservação de energia elétrica de consumidores residenciais**. 1996. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

CARLSON, Janet; DAEHLER, Kirsten R. The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education *In*: HUME, Anne; COOPER, Rebecca; BOROWSKI, Andreas (Eds.). **Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science**. Singapura: Springer, 2019. p. [77 - 92]. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2>. Acesso em: 13 maio 2025.

CARVALHO, Márcia Cristina de Oliveira. **A prática reflexiva de professores de Matemática da Educação Básica**: desafios e possibilidades na busca pela aprendizagem significativa. 2016. 150 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2016.

CASTRO, Élide Maiara Velozo de. **Metacognição em atividades de Modelagem Matemática**. 2022. Tese. (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

CHAN, Kennedy Kam Ho; HUME, Anne. Towards a Consensus Model: Literature Review of How Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Is Investigated in Empirical Studies. *In*: HUME, Anne; COOPER, Rebecca; BOROWSKI, Andreas (Eds.). **Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science**. Singapura: Springer, 2019. p. [3 - 76]. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2>. Acesso em: 13 maio 2025.

COHEN, Louis; MANION, Lawrence; MORRISON, Keith. **Research methods in education**. 7. ed. London: Routledge, 2011.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - CAPES. **Plano nacional de pós-graduação [PNPG] 2011-2020**, v. I. Brasília, DF: CAPES, 2010. Disponível em: <https://www.capes.gov.br/images/stories/download/Livros-PNPG-Volume-I-Mont.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2025.

CORRÊA, Nancy Nazareth Gatzke. **Mapeamento da percepção do Sistema metacognitivo na aprendizagem em Física**: um estudo dos relatos de estudantes do Ensino Médio. 2021. 191 f. Tese. (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

CORRÊA, Nancy Nazareth Gatzke; PASSOS, Marinez Meneghello; ARRUDA, Sergio de Mello. Metacognição e as relações com o saber. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 2, p. 517-534, 2018.

CRESWELL, John Ward. **Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches**. Thousand Oaks, CA: Sage, 2012.

DAMICO, Anahy. **Uma investigação sobre a formação inicial de professores de matemática para o ensino de números racionais no ensino fundamental**. 2007. Tese. (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2007.

DARROZ, Luiz Marcelo. **Os impactos do programa institucional de bolsa de iniciação à docência (PIBID/CAPES) na formação do professor de Física do Rio Grande do Sul**. 2016. Tese. (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

DARROZ, Luiz Marcelo; WANNMACHER, Clovis Milton Duval. Elaboração e validação de um instrumento de pesquisa para identificar as concepções sobre o processo de ensino de Física. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 5, n. 1, p. 77-90, 2015.

DEPAEPE, Fien; DE CORTE, Erik; VERSCHAFFEL, Lieven. Teachers' metacognitive and heuristic approaches to word problem solving: Analysis and impact on students' beliefs and performance. **ZDM Mathematics Education**, v. 42, p. 205-218, 2010.

DESOETE, Annemie; DE CRAENE, Brigitte. Metacognition and mathematics education: an overview. **ZDM-Mathematics Education**, v. 51, n. 4, p. 565-575, 2019.

DIGNATH, Charlotte; BÜTTNER, Gerhard. Teachers' direct and indirect promotion of self-regulated learning in primary and secondary school mathematics classes. Insights from video-based classroom observations and teacher interviews. **Metacognition and Learning**, v. 13, p. 127-157, 2018.

DUARTE, Rosália. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar em revista**, v. 20, n. 24, p. 213-225, 2004.

EFKLIDES, Anastasia. Metacognition and affect: What can metacognitive experiences tell us about the learning process? **Educational Research Review**, v. 1, n. 1, p. 3-14, 2006.

ERCIKAN, Kadriye; MCCREITH, Tanya; LAPOINTE, Vanessa. Factors associated with mathematics achievement and participation in advanced mathematics courses: An examination of gender differences from an international perspective. **School Science and Mathematics**, v. 105, n. 1, p. 5-14, 2005.

FANTINEL, Patrícia da Conceição. **A autorregulação da aprendizagem na formação de um educador matemático na modalidade a distância**: uma proposta de articulação curricular. 2015. 233 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

FERNANDEZ, Carmen. Revisitando a Base de Conhecimentos e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de professores de ciências. Ensaio: **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, p. 500-528, 2015.

FERREIRA, Cláudia Regina. **O professor e a avaliação da aprendizagem: práticas e reflexões no ensino de Matemática**. 2015. 266 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

FLAVELL, John Hurley; WELLMAN, Henry. Metamemory. In: KAIL, Robert V.; HAGEN, John W. (Ed.). **Perspective on the development of memory and cognition**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1977. p. 3-33.

FLAVELL, John Hurley. **Cognição e desenvolvimento**: uma introdução à psicologia do desenvolvimento cognitivo. São Paulo: EPU, 1976.

FLAVELL, John Hurley. **Cognition and the development of understanding**. 1979.

FLAVELL, John Hurley. Speculations about the nature and development of metacognition. *In*: WEINERT, Friedel; KLUWE, Razieri Berti (Ed.). **Metacognition, motivation, and understanding**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1987. p. 21-29.

FLAVELL, John Hurley; MILLER, Patricia H.; MILLER, Scott A. **Desenvolvimento cognitivo**. Tradução de Cláudia Dornelles. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FRANZONI, Patricia da Graça Rocha. **Investigação matemática no ensino de educação financeira e economia**: uma vivência com licenciandos em matemática. 2020. Tese (Doutorado em Ensino) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2020.

FREITAS, Pâmela Félix. **Formação docente em avaliação educacional: lacunas, consequências e desafios**. 2019. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

GARCIA, Carlos Marcelo. Como conocen los profesores la matéria que enseñan: algunas contribuições de La investigacion sobre conocimiento didactico del contenido. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIDÁTICAS ESPECÍFICAS NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR, 1992, Santiago de Compostela. **Anais [...]**. Santiago de Compostela: USC, 1992, p. 1-35.

GARRITZ, Andoni; MELLADO, Vicente. El conocimiento didáctico del contenido y la afectividad. *In*: GARRITZ, Andoni; LORENZO, Gabriela (Eds.). **Conocimiento Didáctico del Contenido**. Una perspectiva Iberoamericana. Saarbrücken, Alemania: Editorial Academia Española, 2014, p. 229-264.

GESS-NEWSOME, Joanna. A model of teacher professional knowledge and skill, including PCK: Outcomes from the PCK summit reflection. *In*: BERRY, Amanda; FRIEDRICHSEN, Patrícia. J.; LOUGHRAN, John. (Orgs.). **Re-examining pedagogical content knowledge in science education**. New York: Routledge, 2015. p. 28-42.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo, Atlas, 1987.

GRIGALIUNIEN, Monika; LEHTINEN, Erno; VERSCHAFFEL, Lieven; DEPAEPE, Fien. Systematic review of research on pedagogical content knowledge in mathematics: insights from a topic-specific approach. **ZDM – Mathematics Education**, v. 57, p. 777-794, 2025.

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

GROSSMAN, Pamela L.; WILSON, Suzzane M.; SHULMAN, Lee S. Profesores de sustancia: el conocimiento de la materia para la enseñanza. **Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado**, v. 9, n. 2, p. 1-25, 2005.

GROSSMAN, Pamela L.; WILSON, Suzzane M.; SHULMAN, Lee S. Teacher of substance: subject matter knowledge for teaching. *In*: REYNOLDS, Maynard C. (Org.). **Knowledge base for the beginning teacher**. New York: Pergamon Press, 1989. p. 23-36.

HAIR, Joseph F.; ANDERSON, Rolph E.; TATHAM, Ronald L.; BLACK, William C. **Multivariate data analysis**. 7. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2010.

JANG, Yoonhee; NELSON, Thomas O. How many dimensions underlie judgments of learning and recall? Evidence from state-trace methodology. **Journal of Experimental Psychology**, v. 134, n. 3, p. 308-326, 2005.

JONNAERT, Philippe; BORGHT, Charlotte Vander. **Créer des conditions d'apprentissage**: un cadre de référence socioconstructiviste pour une formation didactique des enseignants. Bruxelles: De Boeck, 2003.

KIND, Vanessa. Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. **Studies in science education**, v. 45, n. 2, p. 169-204, 2009.

KRECH, David; CRUTCHFIELD, Richard S.; BALLACHEY, Egerton L. O indivíduo na sociedade. São Paulo, SP: Pioneira, 1975.

KUZLE, Ana. Assessing metacognition of grade 2 and grade 4 students using an adaptation of multi-method interview approach during mathematics problem-solving. **Mathematics Education Research Journal**, v. 30, p. 185-207, 2018.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 20. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LOUGHRAN, John; BERRY, Amanda; MULHALL, Pamela. In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice. **Journal of Research in Science Teaching**, Hoboken, NJ, v. 41, n. 4, p. 370-391, 2004.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem**: componente do ato pedagógico. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MAGALHAES, André Ricardo. **Mapas conceituais digitais como estratégia para o desenvolvimento da metacognição no estudo de funções**. 2009. Tese. (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2009.

MAGNUSSON, Shirley; BORKO, Hilda; KRAJCIK, Joseph. Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. *In*: GESS-NEWSOME, Julie; LEDERMAN, Norman G. **Examining pedagogical content knowledge**. Springer Netherlands, 1999. p. 95-132.

MAMAN, Andréia Spessato. **Uso de recursos experimentais e computacionais para o desenvolvimento do pensamento metacognitivo no ensino de Física**. 2021. 171f. Tese (Doutorado em Ensino) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2021.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MAYOR SÁNCHEZ, Juan; SUENGAS, Aurora; GONZÁLEZ MARQUÉS, Javier. **Estrategias metacognitivas: aprender a aprender y aprender a pensar**. Madrid: Síntesis, 1995.

MENDONÇA, Ida Regina Moro Milléo de. **Tomada de consciência e formação do educador infantil na iniciação Matemática da criança pequena**. 2009. 154 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

MENEGAZ, Andresa Maria. **Conhecimentos prévios: condição para uma aprendizagem significativa dos números decimais**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Caxias do Sul, Farroupilha, 2023.

MICCOLI, Laura Stella. A experiência como ponto de partida. *In*: MICCOLI, Laura Stella. **Ensino e aprendizagem de inglês: experiências, desafios e possibilidades**. São Paulo: Pontes Editora, 2010. p. 17-32.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de Lee Shulman. **Educação (UFSM)**, v. 29, n. 2, p. 33-50, 2004.

MONEREO, Carles; CASTELLÓ, Monteserrat. **Las estrategias de aprendizaje: cómo incorporarlas a la práctica educativa**. Barcelona: Edebé, 1997.

MOREIRA, Marco Antônio. Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 3, 2010, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/Abandonoport.pdf>. Acesso em: 9 set. 2025.

MOREIRA, Marco Antônio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MORINE-DERSHIMER, Greta; KENT, Todd. The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge. *In*: GESS-NEWSOME, Julie; LEDERMAN, Norman G. (Ed.). **Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education**. Springer Science & Business Media, 2001. p. 21-50.

MOROSINI, Marília Costa; FERNANDES, Cleoni Maria Barboza. Estado do conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação por escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 154-164, jul./dez. 2014.

MOURA, Daniel dos Santos. **Planejamento de ensino em Matemática: entre o conhecimento profissional e as dificuldades docentes**. 2016. 134 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

NAKASHIMA, Rosária Helena Ruiz. **A dialética dos conhecimentos pedagógicos dos conteúdos tecnológicos e suas contribuições para a ação docente e para o processo de aprendizagem apoiados por um ambiente virtual**. 2014. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

NASCIMENTO, Lucas de Souza. **As concepções de avaliação em Matemática: um estudo com professores do Ensino Fundamental II**. 2017. 112 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

NELSON, Thomas; NARENS, Louis. Why investigate Metacognition?. *In*: METCALFE, Janet; SHIMAMURA, Arthur P. (Ed.). **Metacognition. Knowing about knowing**. Cambridge, MA: MIT Press, 1996. p. 1-27.

NIETFELD, John L.; CAO, Li; OSBORNE, Jason W. Metacognitive monitoring accuracy and student performance in the postsecondary classroom. **Journal of Experimental Education**, v. 74, n. 1, p. 7-28, 2005.

NÓVOA, António (Coord.). **Os professores e a sua formação**. 2. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997.

NÓVOA, António. Para una formación de profesores construida dentro de la profesión. **Revista de Educación**, v. 350, p. 203-218, 2009.

OHTANI, Kento; HISASAKA, Tetsuya. Beyond intelligence: a metaanalytic review of the relationship among metacognition, intelligence, and academic performance. **Metacognition Learning**, v. 13, p. 179-212, 2018.

OLIVEIRA, Dalila Andrade. **A organização do trabalho pedagógico: reflexões sobre o cotidiano escolar**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

PASQUALI, Luiz. **Instrumentação psicológica: fundamentos e práticas**. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 165-198.

PASQUALI, Luiz. Princípios de elaboração de escalas psicológicas. **Revista Psiquiátrica Clínica**, v. 5, n. 25, p. 206-213, 1998.

PENPRASE, Bryan Edward. The fourth industrial revolution and higher education. *In*: GLEASON, Nancy W. **Higher education in the era of the fourth industrial revolution**. Palgrave Macmillan: Singapore, 2018. p. 207-229.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PESTANA, Maria Helena; GAGEIRO, João Nunes. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. 2. ed. Lisboa: Sílabo, 2000.

PIMENTEL, Emanuel Cesar. **Evidências do conhecimento metacognitivo na tomada de decisão por ser professor de Física**. 2019. 100 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2019.

RAMOS, Valmor; GRAÇA, Amândio Braga dos Santos; NASCIMENTO, Juarez Vieira do. O conhecimento pedagógico do conteúdo: estrutura e implicações à formação em educação física. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 161-171, 2008.

RESENDE, Marilene Ribeiro. **Re-significando a disciplina teoria dos números na formação do professor de matemática na licenciatura**. 2007. Tese. (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2007.

RIBEIRO, Cássia de Andrade Gomes. **Estratégias metacognitivas para leitura e compreensão de textos: avaliação de uma proposta no contexto do ensino de Física**. 2021. 120f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2021.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física**. 2011. 324 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da. **Metacognição no ensino de Física: da concepção à aplicação**. Passo Fundo: Editora da Universidade de Passo Fundo, 2014.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da; BIAZUS, Marivane Oliveira. Estratégias metacognitivas: aprendizagem e ensino. *In*: ROSA, Cleci Teresinha Werner da; DARROZ, Luiz Marcelo. **Cognição, linguagem e docência: aportes teóricos**. Cruz Alta: Ilustração, 2022. p. 15-34.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da; CORRÊA, Nancy Nazareth Gatzke; PASSOS, Marinez Meneghello; ARRUDA, Sergio de Mello. Metacognição e seus 50 anos: uma breve história da evolução do conceito. **Revista Educar Mais**, v. 4, n. 3, p. 703-721, 2020.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da; CORRÊA, Nancy Nazareth Gatzke; PASSOS, Marinez Meneghello; ARRUDA, Sergio de Mello. Metacognição e seus 50 anos: cenários e perspectivas para o Ensino de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 1, p. 267-291, 2021.

SANTOS, Lya Raquel Oliveira dos. **Formação reflexiva do professor de matemática: uma proposta de desenvolvimento do pensamento estatístico**. 2020. Tese. (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2020.

SANTOS, Elen Cristina dos. **Saberes docentes e as dificuldades de ensinar Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental**. 2018. 130 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

SCHEMPP, Paul; MANROSS, Dean; TAN, Steven; FINCHER, Matthew. Subject expertise and teachers' knowledge. **Journal of Teaching in Physical Education**, v. 17, n. 3, p. 342-356, 1998.

SCHINCARIOL, Lynn Marie. **The types, sources, and perceived relevance of knowledge acquisition, and the enacted effects when teaching unfamiliar and familiar physical**



**education content.** 2002. 287 f. Tese (Doctor of Philosophy in the Graduate School) - Department of Philosophy, The Ohio State University, Columbus, 2002.

SCHÖN, Donald A. **A formação do profissional reflexivo: rumo a uma nova concepção de ensino e aprendizagem.** 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SETTLAGE, John. Recognizing the deficiencies in PCK. **Journal of Science Teacher Education**, v. 24, n. 1, p. 1-12, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9281-7>. Acesso em: 6 abr. 2025.

SHULMAN, Lee S. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Harvard Education Review**, v. 57, n. 1, p. 1-23, 1987.

SHULMAN, Lee S. PCK: Its genesis and exodus. In: BERRY, Amanda; FRIEDRICHSEN, Patricia; LOUGHRAN, John (Ed.). **Re-examining pedagogical content knowledge in science education.** New York: Routledge, p. 3-13, 2015.

SHULMAN, Lee S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. O modelo consensual refinado do PCK e suas potencialidades na formação de professores de ciências da natureza. In: MASON, Ana Paula Uliana; SILVA JÚNIOR, Dilmar Rodrigues da; PEREIRA, Marcos Aurelio da Silva; LOPES, Laurilene Cardoso da Silva; SOUZA, Lívia Barbosa Pacheco (Orgs.). **Diálogos em educação: complexidades, desafios e perspectivas.** Itapiranga, SC: Schreiber, 2025. p. 45-60.

SILVA, Carla Martins da. **A BNCC em diálogo com o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) dos professores de Matemática.** 2022. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica, Porto Alegre, 2022.

SILVA, Aroldo Nascimento.; FERNANDEZ, Carmen. Um professor de química, um conteúdo e dois contextos escolares: do PCK pessoal para o PCK em ação. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, p. 1-25, 2021.

SILVA, Élcio da Oliveira. Restrição e extensão do conhecimento nas disciplinas científicas do ensino médio: nuances de uma “epistemologia de fronteiras”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 1, p. 51-72, nov. 2016. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/610>. Acesso em: 2 ago. 2025.

SILVA, Luciano Duarte da. **Conhecimentos presentes na disciplina de análise nos cursos de licenciatura em Matemática no Brasil.** 2015. 235 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.

SILVA, Sandra Aparecida Fraga da. **Aprendizagens de professores num grupo de estudos sobre matemática nas séries iniciais.** 2009. 365 f. Tese (Doutorado em Educação com ênfase em Educação Matemática) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 2009.

SOUZA, Adriana Silva de. **Planejamento e prática docente: um estudo sobre os critérios de seleção de conteúdos no ensino de Matemática.** 2017. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

SPEARMAN, Charles. **Las habilidades del hombre: su naturaleza y medición**. Buenos Aires: Paidós, 1927.

SWEETING, Kylie. **Early Years Teachers' Attitudes Towards Mathematics**. MEd Thesis. Queensland University of Technology, 2011.

TACHIE, Simon Adjei. Improving Teachers' Pedagogical Knowledge of Teaching Mathematics: Metacognitive Skills and Strategies Application. **Journal of Studies in Social Sciences and Humanities**, v. 7, n. 4, p. 433-450, 2021.

TACHIE, Simon Adjei. Meta-cognitive skills and strategies application: How this helps learners in mathematics problem-solving. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 15, n. 5, p. 1-12, 2019.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 9. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

TARRICONE, Pina. **The Taxonomy of Metacognition**. East Sussex: Psychology Press, 2011.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

WILD, Christopher; PFANNKUCH, Maxine. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statistical Review**, v. 67, n. 3, p. 223-265, 1999.

WILSON, John. Meta-cognição dentro da matemática: uma nova e prática abordagem multimétodo. In: CONFERÊNCIA ANUAL DO GRUPO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DA AUSTRALÁSIA, 21, 1998, Sidney. **Anais [...]**. Sidney: MERGA, 1998. p. 693-700.

ZIMER, Tania Teresinha Bruns. **Aprendendo a ensinar matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental**. 2008. Tese. (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ZOHAR, Anat; BARZILAI, Sarit. A review of research on metacognition in science education: current and future directions. **Studies in Science Education**, v. 49, n. 2, p. 121-169, 2013.

ZOHAR, Anat. The nature and development of teachers' metastrategic knowledge in the context of teaching higher order thinking. **Journal of the Learning Sciences**, v. 15, n. 3, p. 331-377, 2006.

ZOHAR, Anat. **Higher-order thinking in science classrooms: Students' learning and teacher professional development**. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Press, 2004.