

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC/SP**

MARIA TERESA MERINO RUZ

**AS AULAS DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS E A
INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS: UMA INVESTIGAÇÃO DOS
CONHECIMENTOS DOCENTES**

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

SÃO PAULO

2022

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC/SP**

MARIA TERESA MERINO RUZ

**AS AULAS DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS E A
INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS: UMA INVESTIGAÇÃO DOS
CONHECIMENTOS DOCENTES**

Tese apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de **DOUTOR EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA** sob a orientação do **Professor Doutor Gerson Pastre de Oliveira**.

SÃO PAULO

2022

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta Tese por processo de fotocopiadoras ou eletrônicos, desde que citada a fonte.

Assinatura: _____ **Local e Data:** _____

Sistemas de Bibliotecas da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo –
Ficha Catalográfica com dados fornecidos pelo autor

RUZ, MARIA TERESA MERINO

AS AULAS DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS E A INTEGRAÇÃO
DAS TECNOLOGIAS: UMA INVESTIGAÇÃO DOS CONHECIMENTOS
DOCENTES/ MARIA TERESA MERINO RUZ -- São Paulo: [s.n.], 2022
p; cm.

Orientador: Gerson Pastre de Oliveira
Tese (Doutorado) em Educação Matemática – Pontifícia Universidade
Católica de São Paulo, Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação
Matemática. Janeiro de 2022
Área de concentração: Educação Matemática

1. Conhecimentos Docentes. 2. Professores Polivalentes 3. Tecnologias
Digitais- Anos Iniciais. 4. TPACK. 5. Ensino de Matemática. OLIVEIRA, GERSON
PASTRE. II. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Estudos
Pós-Graduados em Educação Matemática. III. As Aulas De Matemática Nos Anos
Iniciais E A Integração Das Tecnologias: Uma Investigação Dos Conhecimentos
Docentes.

MARIA TERESA MERINO RUZ

**AS AULAS DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS E A
INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS: UMA
INVESTIGAÇÃO DOS CONHECIMENTOS DOCENTES**

Tese apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de **DOUTOR EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA** sob a orientação do **Professor Doutor Gerson Pastre de Oliveira**.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gerson Pastre de Oliveira

Prof^a. Dr^a. Cileda de Queiroz s Silva Coutinho

Prof. Dr. Gabriel Loureiro de Lima

Prof^a. Dr^a. Norma Suely Alevvato - UNICSUL

Prof. Dr. Saddo Ag Almouloud - UFPA

Este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil. - Código do financiamento 001

Às minhas raízes, meus pais Francisco e Teresa (*in memoriam*), e a Letícia e Sofia, meus frutos, meu maior desejo em ser um exemplo.

Com todo o amor, que não me cabe...

AGRADECIMENTOS

A Deus, orientador incondicional da minha vida, e ao Universo que permitiu e abriu caminhos a essa conexão com o conhecimento poderoso em minha existência.

Aos meus pais (in memoriam), que são meu princípio e minha raiz e às minhas filhas Letícia e Sofia que são meus frutos mais sagrados; sem vocês, minha caminhada jamais teria o mesmo significado, obrigada por compreenderem minhas ausências.

Ao meu orientador, Professor Doutor Gerson Pastre de Oliveira, pelos anos de ensinamentos em orientações; mestrado, artigos, apresentações em congressos; pelo primor nas correções e por me fazer sentir confiante na jornada ao desconhecido. Gratidão por não ter me deixado desistir deste sonho.

Aos Professores Doutores Norma Sueli Allevato, Gabriel Loureiro de Lima, Cileda de Queiroz e Silva Coutinho e Saddo Ag Almouloud que gentilmente fizeram parte da Banca Examinadora de Qualificação, contribuindo com sugestões riquíssimas para esta tese trazendo a luz para que eu enveredasse pelos melhores caminhos.

Aos Professores Celina Aparecida Almeida Pereira Abar, Fumikazu Saito, Saddo Ag Almouloud e Bárbara Lutaif Bianchini pela excelência indescritível das aulas que provocaram profundas reflexões e por todas as vivências que me fizeram crescer como profissional e como ser humano. Os cursos de vocês foram experiências inesquecíveis em minha vida.

À Suzanne Lima Freitas, assistente de coordenação do Programa, que reúne a toda sua competência e solicitude, simpatia e empatia como ninguém. Obrigada pelas palavras sempre esclarecedoras e tranquilizadoras.

A todos colegas que caminharam juntos nesta jornada: especialmente ao super parceiro de trabalho, Júlio Pontes, pelas discussões enriquecedoras, troca de vivências e pela cumplicidade e, especialmente, às colegas que tornaram-se parceiras para toda a vida, Ana Karine Dias Brandão e Renata Nifoci.

À direção do Colégio Albert Sabin que, mais uma vez, valorizou, acreditou e investiu em meu crescimento profissional, proporcionando mais esta oportunidade de evolução e aperfeiçoamento, financiando meu projeto até o recebimento de minha bolsa Capes e facilitando pacientemente minhas trocas de horário e ausências.

À professora Gisele Magnossão, pelo estímulo, pela credibilidade e apoio incondicional ao meu crescimento acadêmico marcando toda minha trajetória.

À minha amiga e corretora oficial Carla Comenale, pela leitura, na íntegra de mais uma obra acompanhada de todos os trabalhos entregues nesta jornada: artigos, apresentações, seminários... pela precisão nas correções, parceria nas decisões acadêmicas e emocionais: a madrinha do filho é você!

Ao amigo Marcos Roberto Benedito que pacientemente ajudou a organizar toda a parte de formatação do trabalho, imagens e todo acabamento valorizando ao máximo a apresentação, e, também, ao amigo Guilherme Fonseca por seu olhar acadêmico ao meu resumo e abstract. A excelência nos detalhes que fez toda a diferença.

Às professoras dos Anos Iniciais do Colégio Albert Sabin por continuarem comigo na trilha do conhecimento e pesquisa. Mais uma vez vocês foram minha inspiração e meu objeto de estudo contribuindo, não somente com a participação na investigação, mas, em cada conversa, cada desabafo, cada dúvida, angústia e reflexão. Vocês estão em cada página desta tese e em cada dia destes cinco anos de curso.

À professora Flávia Menaldo Cintra, que trocou seu horário por um ano, dando uma aula totalmente fora de sua rotina, a fim de que eu conseguisse cumprir os créditos dos primeiros semestres. Sem seu gesto, o sonho teria sido adiado.

À professora Dioneia Menin e toda equipe da Coordenação do Colégio Albert Sabin pela paciência e compreensão em todo este período, ajustando e reorganizando horários para que eu desse conta das duas jornadas.

À equipe do Mathema, especialmente à Prof.^a Doutora Kátia Stocco Smolle e a Profa Dra. Patrícia Therezinha Cândido pelo incentivo a prosseguir na pesquisa acadêmica. Vocês foram uma de minhas molas propulsoras na Educação Matemática.

Às amigas queridas Cristina Ferraz, Fátima Bezerra e Valéria Catani, por cuidarem de mim e de todo emaranhado de emoções da vida que se misturaram em diversos momentos às complexidades das comoções deste curso... a palavra de vocês foi essencial.

A todos meus amigos por existirem, fazerem parte da minha vida e minha caminhada, pelas palavras certas nas horas incertas, pelos ombros e pelos momentos de escuta e encorajamento.

À todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste Trabalho: Toda minha gratidão!

Quem elegeu a busca, não pode recusar a travessia.

Guimarães Rosa

RUZ, M. T. M. As Aulas de Matemática nos Anos Iniciais e a Integração das Tecnologias: Uma Investigação dos Conhecimentos Docentes. 2022. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo: Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. 2022 – 227 páginas.

RESUMO

Este trabalho traz os resultados de uma pesquisa de caráter qualitativo, cujo objetivo foi investigar, à luz das categorias da teoria de Shulman (1987), os conhecimentos docentes relativos à Matemática de alguns professores polivalentes dos Anos Iniciais, de uma escola da rede particular de São Paulo tendo, como cenário, a inserção das tecnologias digitais aos processos de ensino nesse segmento. Dessa forma, além deste autor, nossas referências teóricas exploram as ideias provenientes de uma proposta conhecida como *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)*, especialmente as que propõem uma estrutura conceitual para a tecnologia educacional em integração com seus equivalentes didático e do conteúdo, ou seja, uma concepção integrada destes três aspectos. Um dos contextos do ambiente de onde surgiram o problema, dúvidas e hipóteses geradoras desta investigação, foram situações que envolviam a avaliação dos alunos, nas quais, as professoras expunham e discutiam suas dúvidas e concepções a respeito de conhecimentos matemáticos. Este fator somou, com um caráter completamente específico, este componente do ensino às questões iniciais que circunscrevem o problema de pesquisa. De forma subsidiária, um levantamento acerca das incógnitas a respeito dos conhecimentos docentes desses professores, sem formação específica em Matemática, foi feito. Notou-se que havia poucas pesquisas que reuniam todas as variáveis que associamos, entretanto, tais alicerces teóricos contribuíram significativamente na delimitação de nosso fulcro investigativo e na ampliação de conceitos, como a fluência, por exemplo, descrita por Oliveira (2018). Para responder às perguntas levantadas, foi empregado um questionário como instrumento metodológico, cujas respostas apontaram o que os sujeitos consideram como desafio quando a questão é o ensino de Matemática e, também o uso das tecnologias digitais. A obtenção desses dados permitiu o estabelecimento de conexões entre esses conhecimentos. Os resultados indicam que existem defasagens de conhecimento de conteúdo matemático por essas professoras que comprometem a utilização das tecnologias digitais no ensino de Matemática nos Anos Iniciais e ainda, que demonstram consciência de fragilidades para usar com propriedade recursos tecnológicos, alegando não se sentirem preparadas para pesquisar, planejar e desenvolver trabalhos com os alunos com autonomia e apontando cursos de especialização que supram esse déficit.

PALAVRAS-CHAVE: conhecimentos docentes – professoras polivalentes - tecnologias digitais – anos iniciais – *TPACK* – ensino de Matemática

RUZ, M. T. M. Mathematics Classes in the Early Years and the Integration of Technologies: an investigation of teaching knowledge. 2021. Tese (Doctorate in Mathematics Education) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo: Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. (Pontifical Catholic University of São Paulo: Postgraduate Studies Program in Mathematics Education) 2022 – 227 pages.

ABSTRACT

This work presents the results of a qualitative research aimed at investigating, considering Shulman's theory categories (1987), the mathematics teaching knowledge associated with primary school teachers from a private school of São Paulo, having as a scenario the insertion of digital technologies in teaching processes in this segment. In addition to Shulman's concepts, our theoretical references explore ideas from a scheme known as *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), especially those that propose a conceptual framework for educational technology in integration with its didactic and content equivalents, in other terms, a conception that integrates those three aspects. One of the contexts that generated this investigation were situations that involved the student's assessment, in which teachers exposed and discussed conceptions regarding mathematical knowledge. Subsidiarily, a survey about the unknowns regarding the teaching knowledge of those teachers, with no specific degree in Mathematics, was carried out. It was noted that there was little research that brought together all the variables that we did, however, such theoretical bases significantly contributed to the delimitation of our investigative fulcrum and to the expansion of concepts, such as "fluency", for example, described by Oliveira (2018). To answer the raised questions, a questionnaire was used as a methodological instrument whose answers showed what the subjects consider as a challenge, when it comes to mathematics teaching and the use of digital technologies. The results showed that these teachers lack mathematical knowledge and that compromises their use of digital technologies to teach mathematics in the early years. Also, that they are aware of their weaknesses in the proper use of technological resources, claiming that they do not feel prepared to research, plan and develop work with students with autonomy, pointing out specialization courses that would fill in this gap.

KEYWORDS: teaching knowledge – primary school teachers - digital technology – Early Years – *TPACK* – mathematics teaching

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – CARACTERÍSTICAS DO DOCENTE IDEAL.....	41
FIGURA 2 – OS CONHECIMENTOS DE CONTEÚDO E PEDAGÓGICOS VISTOS SEM CORRELAÇÕES.....	82
FIGURA 3 – O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (PCK) ...	82
FIGURA 4 – O CONHECIMENTO TECNOLÓGICO VISTO SEM CORRELAÇÕES COM O PCK.....	84
FIGURA 5 – O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO E TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO.....	85
FIGURA 6 – TETRAEDRO DIDÁTICO	101
FIGURA 7 – CICLO DA FLUÊNCIA NO USO DE TECNOLOGIAS EM PROCESSOS EDUCACIONAIS	108
FIGURA 8 – ATIVIDADE DE PLANIFICAÇÃO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS NO QUARTO ANO	157
FIGURA 9 – REPRESENTAÇÃO DA SUBTRAÇÃO PELO SUJEITO DE PESQUISA.....	159

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – UM MODELO DE AÇÃO E RACIOCÍNIO PEDAGÓGICOS.....	53
QUADRO 2 – ASPECTOS ESPECÍFICOS DOS CONHECIMENTOS DOCENTES (ISOLADOS)	87
QUADRO 3 – INTERSECÇÕES, AOS PARES, DOS ASPECTOS ESPECÍFICOS DOS CONHECIMENTOS DOCENTES.....	88
QUADRO 4 – PESQUISAS SOBRE O CONHECIMENTO DO PROFESSOR	97
QUADRO 5 – INSTRUMENTO DA PESQUISA: QUESTIONÁRIO	136
QUADRO 6 – TÓPICOS LEVANTADOS PELAS RESPOSTAS DA QUESTÃO 1	153

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – QUANTIDADE DE PROFESSORES DE CADA SÉRIE PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	140
TABELA 2 – PERFIL DE FORMAÇÃO (GRADUAÇÃO) DOS PARTICIPANTES	140
TABELA 3 – PERFIL DE FORMAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO DOS PARTICIPANTES	141

SUMÁRIO

CAPÍTULO UM	19
1.1 INTRODUÇÃO	19
1.2 TRAJETÓRIA E MOTIVAÇÕES DE PESQUISA	21
1.3 RELEVÂNCIA DO TEMA	27
1.4 PROBLEMÁTICA, QUESTÕES DE PESQUISA E OBJETIVOS	29
CAPÍTULO DOIS	37
2.1 OS CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS	37
2.2 ENSINAR MATEMÁTICA COM CONHECIMENTO E CONHECIMENTOS PARA ENSINAR MATEMÁTICA	37
2.3 SHULMAN E AS CATEGORIAS DE CONHECIMENTOS	40
2.3.1 A BASE DE CONHECIMENTO	44
2.3.2 AS CATEGORIAS DE BASE DE CONHECIMENTO	46
2.3.3 AS FONTES PARA A BASE DE CONHECIMENTOS	47
2.4 QUAIS SÃO OS PROCESSOS DE AÇÃO E RACIOCÍNIO PEDAGÓGICOS?	52
2.4.1 ENSINO: UMA IDEIA QUE SUBLINHA COMPREENSÃO E RACIOCÍNIO, TRANSFORMAÇÃO E REFLEXÃO	52
2.4.1.1 COMPREENSÃO	54
2.4.1.2 TRANSFORMAÇÃO	55
2.4.1.3 INSTRUÇÃO	56
2.4.1.4 AVALIAÇÃO	56
2.4.1.5 REFLEXÃO	57
2.4.1.6 NOVA COMPREENSÃO	57
CAPÍTULO TRÊS	59

3.1 A INSERÇÃO DA TECNOLOGIA NOS PROCESSOS DE ENSINO DE MATEMÁTICA	59
3.2 AS REPRESENTAÇÕES MATEMÁTICAS E O USO DAS TECNOLOGIAS	71
3.3 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS: NOVAS FORMAS DE PENSAR, ENSINAR, REPRESENTAR E APRENDER.....	75
3.4 SABERES E COMPLEXIDADE: A TPACK NA INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA E NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....	79
3.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES COM TECNOLOGIAS E UM OLHAR PARA OS ANOS INICIAIS.....	89
CAPÍTULO QUATRO	93
4.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: A TEORIA E A PRÁTICA EM DIÁLOGO COM A INVESTIGAÇÃO	93
4.2 PESQUISAS SOBRE OS CONHECIMENTOS DOS PROFESSORES.....	99
4.2.1 ARTIGOS.....	99
4.2.1.1 CONHECIMENTOS DOCENTES PARA O ENSINO DE GEOMETRIA EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA – LIMA E SILVA (2015).....	99
4.2.1.2 O CONHECIMENTO TECNOLÓGICO, PEDAGÓGICO E DO CONTEÚDO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA – PALIS (2010)	104
4.2.1.3 ENSINO DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA DIGITAL: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DE PEDAGOGIA E DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS – SOUZA E PASSOS (2016).....	109
4.2.1.4 A INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA NAS AULAS DE MATEMÁTICA: UM ESTUDO PRELIMINAR SOBRE AS PERCEPÇÕES DE PROFESSORES POLIVALENTES - MASTROIANNI E OLIVEIRA (2017).....	112
4.2.2 TESES E DISSERTAÇÕES AFINS COM NOSSO TEMA	115
4.2.2.1 A PESQUISA DE LEITE (2017):.....	115
4.2.2.2 A PESQUISA DE ESQUINCALHA (2015):.....	118
4.2.2.3 A PESQUISA DE NIFOCI (2013).....	121
CAPÍTULO CINCO	125
5.1 APORTES METODOLÓGICOS.....	125

5.2 NATUREZA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	126
5.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	126
5.2.2 A DESCRIÇÃO NA ABORDAGEM QUALITATIVA	128
5.2.3 COLETA DE DADOS (INSTRUMENTOS).....	128
5.2.4 OS SUJEITOS DA PESQUISA.....	138
5.2.5 O CENÁRIO.....	142
5.2.6 PLANEJAMENTO DA ANÁLISE DE DADOS	146
 CAPÍTULO SEIS.....	151
6.1 DESCRIÇÃO, ANÁLISES E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	151
6.2 A COMPLEXIDADE NOS PROCESSOS DE ENSINO NAS AULAS DE MATEMÁTICA: QUESTÕES VOLTADAS PARA O CONHECIMENTO DIDÁTICO E DE CONTEÚDO DO PROFESSOR.	152
6.3 UM OLHAR PARA A TECNOLOGIA NO ENSINO DA MATEMÁTICA PELO VIÉS DA TRÍADE DIDÁTICA, CONHECIMENTOS DOCENTES E TECNOLOGIA.	171
6.4 PENSANDO EM SUA PRÁTICA, QUANDO MENCIONAMOS O USO DA TECNOLOGIA NOS PROCESSOS DE ENSINO, EM QUE ASPECTOS A FALTA DE UMA BASE MAIS SÓLIDA EM MATEMÁTICA DO PROFESSOR DOS ANOS INICIAIS PODE SER UM EMPECILHO?.....	171
6.5 OS CONHECIMENTOS DOCENTES DAS PROFESSORAS QUE ENSINAM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS E O PROCESSO DE AVALIAÇÃO.....	183
 CAPÍTULO SETE	189
7.1 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	189
REFERÊNCIAS.....	203
ANEXOS	211
A. QUESTIONÁRIO ENVIADO AOS SUJEITOS.	211
B. RESPOSTAS DOS SUJEITOS AO QUESTIONÁRIO DA INVESTIGAÇÃO.	212
C. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) ENTREGUE AOS SUJEITOS PARTICIPANTES.	226

Fazer uma tese significa, pois, aprender a pôr ordem nas próprias ideias e ordenar os dados: é uma experiência de trabalho metódico; quer dizer construir um “objeto” que, como princípio, possa também servir aos outros.
Umberto Eco

1.1 INTRODUÇÃO

Um ponto comum nas pesquisas em Educação Matemática é o destaque sobre quais são as principais características dos conhecimentos docentes para ensinar a disciplina, o que implica em pensar sobre a formação dos professores de Matemática. Além disso, os professores que ensinam Matemática nos Anos Iniciais, os *professores polivalentes*, também têm chamado a atenção dos pesquisadores desta área. Da mesma forma, percebemos que reflexões neste sentido têm surgido recentemente, como desdobramentos nas pesquisas feitas dentro deste campo.

Uma das inquietações que fomentaram a proposição deste trabalho se insere na questão do conhecimento docente necessário para ensinar Matemática, o que, no caso dos professores polivalentes, abarca uma indagação a mais, se pensarmos em sua formação generalista, não focada essencialmente nos conteúdos e objetos matemáticos.

Assim, foi associando essa peculiaridade na formação desses professores com relação à área da Matemática às questões emergentes de sua prática, as quais observamos tanto na literatura como em nossa atividade profissional, o que nos moveu a buscar, na forma de pesquisa, o impacto que isto reverbera em sua atuação, pensando na dimensão do entendimento, compreensão e domínio dos conceitos a serem ensinados.

Mais especificamente, conjecturamos se o conhecimento apresentado por esses docentes seria suficiente para um ensino eficaz, ou seja, que atenda aos pressupostos contidos nas cinco unidades temáticas correlacionadas que orientam a formulação de habilidades a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental (BRASIL, 2018), denominadas no novo documento curricular como *Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Probabilidade e*

Estatística, ou se o fato de seus estudos não priorizarem temas matemáticos, como ocorre nas licenciaturas de Matemática, influenciaria de alguma forma o ensino nos primeiros anos escolares.

Essa reflexão pode parecer simples, mas carrega consigo inúmeros fatores na esfera das pesquisas em Educação Matemática, uma vez que propõe discutir a formação do professor polivalente e sua atuação no ensino da Matemática, no que tange aos conhecimentos relativos ao conteúdo a ser ensinado e possíveis implicações nesse processo.

Entretanto, é impossível pensar em todas essas questões sem esbarrarmos nas possibilidades abertas pelas tecnologias digitais em relação às práticas educacionais, como consequência, ainda que muitas vezes tardia, do progresso científico presente na sociedade atual. A imbricação entre conhecimento científico/tecnológico contemporâneo e os processos educativos deveria concorrer para formar cidadãos capazes de produzir conhecimento, transformar sua realidade e se emanciparem enquanto sujeitos envolvidos no processo de desenvolvimento humano, sejam eles no contexto científico, social, econômico, ambiental e cultural (SILVA; NOVELLO, 2019, p. 01).

De acordo com Kenski (2015, p, 01), “uma nova cultura – cultura digital – modela as formas de pensar, comunicar-se com os outros, trabalhar e agir”. A autora discute que este novo modelo de comunicação viabiliza o desenvolvimento de novas formas de ensino e aprendizagem, incluindo a mudança nos espaços de aprendizado e nas relações entre estudantes e professores, bem como a relação destes professores com os processos e suas concepções de ensino.

Assim, as tecnologias digitais têm influenciado diretamente na vida das pessoas e na maneira como realizam seus afazeres profissionais. Todavia, essas transformações nos levam a pensar em como os docentes estão absorvendo, concebendo e aplicando seus conhecimentos na era digital e como isto interfere em sua prática, o que acaba indo ao encontro das indagações que iniciam esta tese.

Por razões vinculadas à experiência profissional e trajetória acadêmica, as quais detalharemos nas seções a seguir, o contexto que buscamos investigar promove um afunilamento de questões direcionado a um patamar específico,

uma região seminal que, a nosso ver, tem muito ainda a ser investigada na área da Educação Matemática, que é a dos professores que ensinam Matemática nos Anos Iniciais.

Desta forma, nosso objetivo mais amplo é convergir duas vertentes em uma análise que abarque a rede dos conhecimentos matemáticos mobilizados por esses professores no ensino de Matemática dos Anos Iniciais e sua conexão com o evento contemporâneo da inserção das tecnologias digitais nos processos de ensino, pensando exclusivamente nessa parcela dos docentes que atuam na educação básica e na problemática que a envolve.

Assim sendo, pretendemos que este trabalho de doutoramento possa trazer, a partir de um estudo da prática, tanto um panorama atual como perspectivas de estudo sobre os conhecimentos caracterizados especificamente como pertencente aos docentes, relativos ao ensino da Matemática na era das tecnologias digitais.

1.2 TRAJETÓRIA E MOTIVAÇÕES DE PESQUISA

Por se tratar de um relato pessoal, descrevendo questões de meu itinerário profissional e acadêmico que estimularam e culminaram neste projeto de doutorado, utilizei a narração em primeira pessoa do singular nesta seção.

Um doutoramento decorre sempre de uma história. Uma história de trajetórias, de vivências acadêmicas e profissionais. Uma série de dúvidas que, com o decorrer do tempo, vão se tornando questões mais consistentes e sustentadas por aportes teóricos e metodológicos gerando movimento e discussões, o que torna pulsante e enche de sentido a profissão docente: “como professor, devo saber que sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino” (FREIRE, 2008, p. 85).

Não sou licenciada em Matemática e sim, em Pedagogia. Entretanto, há algum tempo, considero-me Educadora Matemática. Estou na educação há aproximadamente trinta anos, considerando a época em que este trabalho foi escrito. Cursei o Magistério e, portanto, minha convivência foi, por muito tempo, com colegas que não tinham uma relação tranquila ou próxima à Matemática.

Por outro lado, são quinze anos lecionando exclusivamente essa disciplina nos Anos Iniciais, doze anos de assessoria pedagógica, uma pós-graduação *lato sensu*, o mestrado profissional e, agora, o doutorado, além de inúmeros cursos, palestras e congressos que muito contribuíram para o crescimento dessa bagagem.

Minha trajetória na pesquisa acadêmica sempre partiu de questões advindas de minha prática profissional. Olhando para trás, vejo agora, na escrita do projeto de pesquisa do doutorado, uma evolução na amplitude do olhar e nos focos, tanto nos estudos como na atuação profissional. Sei que todo trabalho científico supõe alguma familiaridade com o tema que gere o interesse do pesquisador; assim, os fatores que impulsionaram o movimento de minhas duas pesquisas anteriores e, por consequência, da que ora proponho, para o doutorado, correlacionam-se com minha prática na educação.

Como pedagoga, exerci a função de professora polivalente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Nesses trinta anos de experiência como docente, os últimos vinte anos foram com o quinto ano (último deste ciclo). Desde 2003, assumi a disciplina de Matemática no quinto ano, quando na escola da rede particular na qual trabalho, como em tantas outras, passou-se a dividir as disciplinas entre as professoras nesta série, a fim de que os alunos se habituem à rotina do Ensino Fundamental II.

Essa foi uma escolha minha, por gostar de ensinar Matemática nos primeiros anos da escolaridade. Meu interesse pela disciplina foi crescente a partir daí. Fui convidada a exercer o cargo de Assessora Pedagógica de Matemática na Educação Infantil e Anos Iniciais (1º ao 5º ano do Ensino Fundamental) nessa escola da rede particular de SP na qual trabalho há 24 anos, cargo que ocupo concomitante ao de professora.

Simultâneo a esse convite, veio a proposta de fazer um curso de especialização *lato sensu* em Educação Matemática, realizado pela UNIFRAN, junto ao Grupo Mathema de Formação e Pesquisa. Considero este momento um divisor de águas, tanto no aspecto pedagógico, quanto no acadêmico, pois, a partir daí, minha prática profissional passou a ser guiada por questionamentos com maior consistência e que buscaram respostas na atividade acadêmica.

Após o desenvolvimento da primeira pesquisa, que foi feita com meus próprios alunos e focava aspectos relativos à aprendizagem, o exercício da assessoria aos professores deste segmento e o contato diário com dilemas e angústias vivenciadas por eles passou a trazer preocupações e questionamentos voltados para o professor que ensina Matemática nos Anos Iniciais e os processos de ensino nesta etapa escolar.

Dessa forma, minha pesquisa no Mestrado Profissional desenvolveu-se com a participação de seis colegas de meu convívio profissional, representantes dessa *parcela* de professores que ensinam matemática, mas que possuem uma formação nada específica para esta ou qualquer outra disciplina que ensinam. O foco deste trabalho foi estudar a concepção desses professores acerca da resolução de problemas como metodologia de ensino nos Anos Iniciais e como estas exercem influência em sua prática, tendo como título *Resolução de Problemas nos Anos Iniciais: um estudo junto aos professores dos Anos Iniciais*, realizada na PUC-SP e concluída em setembro de 2014 (MASTROIANNI, 2014).

A experiência de realizar uma averiguação no meu próprio ambiente profissional foi muito gratificante e motivadora, tanto no sentido de almejar possíveis intervenções nos processos pedagógicos na área de Matemática dessa instituição, como na experimentação de um novo olhar para o ambiente de trabalho, sob as lentes de teóricos e de investigações, o que certamente provocou um olhar diferenciado e questionador para a prática.

Nesse sentido, a escolha do tema do doutorado já estava há muito decidida, ou pelo menos, os sujeitos investigados, que seriam os professores dos Anos Iniciais que trabalham no mesmo ambiente desta pesquisadora e com quem dividem impasses, questionamentos e experiências de sua docência. O tempo entre o término do mestrado e o início do doutorado foi uma espécie de *laboratório de pesquisa*, no qual observei e analisei os aspectos mais emergentes da prática desses professores se justificariam como tema relevante e que agregasse contribuições para a área da Educação Matemática.

Essa não foi uma escolha fácil, nem que se realizou do dia para a noite. Um dos aspectos que mais se evidencia na prática pedagógica desses docentes refere-se aos campos dos conhecimentos do professor para o ensino da Matemática. Vale ressaltar que este aspecto não é característico apenas desta

instituição, mas revela-se em uma amplitude bastante significativa no país de um modo geral, como podemos constatar em algumas buscas preliminares por pesquisas a respeito do tema.

Dessa maneira, encontramos algumas investigações que também derivam dessas preocupações, enfocando ora a prática, ora as formações, tanto iniciais quanto continuadas, como as pesquisas voltadas para a formação nos cursos de Pedagogia, por exemplo, com enfoque no currículo, nos formadores de professores e em que matemática é preciso ensinar a esses profissionais.

Devido à amplitude das dimensões coexistentes no âmbito do ensino da Matemática e que constituem grande parte dos afazeres e tarefas do professor, observei, em meu dia a dia profissional, qual delas valeria a pena trazer como tema para pesquisa do doutorado e cujas reflexões, e possíveis ações, pudessem trazer, além das contribuições para a Educação Matemática, intervenções factíveis e assertivas de formação continuada para esse grupo, beneficiando efetivamente sua prática. E é dela, da prática, que borbulham questões e demandas efetivas da problemática que buscamos compreender.

Assim, o que mais me instigou na observação atenta da prática desses professores foram algumas fragilidades apresentadas por eles, principalmente na compreensão de alguns conteúdos, o que pode influenciar, diretamente, na forma de ensinar, na utilização dos materiais didáticos, dos recursos tecnológicos e nas formas de avaliar a aprendizagem dos alunos.

Essas fragilidades surgem de diversas maneiras e se manifestam de diversas formas, as quais passo a expor para exemplificar concretamente situações de minha vivência:

- É bastante comum que professoras do 1º ciclo (2º e 3º ano) se recusem a assumir aulas do 4º ou 5º ano, verbalizando que têm medo da Matemática, que não sabem ensinar Matemática, que não têm nenhuma base para isso. Muitas vezes até a substituição esporádica é difícil. No meu caso, que leciono apenas Matemática no quinto ano, precisei de substituições algumas vezes e ouvia: - *Só se você deixar algo bem fácil... ou que eles façam sozinhos...* ou, ainda, *que tenha respostas no livro didático...*

- Inúmeras vezes, deparei-me com perguntas feitas das próprias docentes em sala de aula (uma “corridinha de emergência” feita eventualmente no próprio período de aula, “pedindo um socorro”, como dizem), que demonstram lacunas no conhecimento do conteúdo que está sendo ensinado naquele momento, como “- *Um aluno me disse que $\frac{4}{8}$ é o mesmo que $\frac{1}{2}$. É verdade?*”; “- *O cone não tem vértice nem aresta?*”; “- *O que é comprimento na figura? Como identificá-lo?*”; “- *Como o decímetro pode ser $\frac{1}{10}$ e $\frac{10}{100}$ do metro?*”;
- As questões sobre o conhecimento do conteúdo aparecem com destaque no momento das correções das avaliações, quando surgem dúvidas e muitas discussões entre as professoras sobre se se deve considerar determinada questão correta ou não. Por exemplo, “- *Ah, ele não fez as etapas da expressão aritmética, mas acertou o resultado... está certo ou errado?* ”; “- *O aluno deveria escrever por extenso o número decimal, porém fez a escrita fracionária; pode-se considerar isso correto?* ”.

Destaco aqui, após este breve relato para exemplificar as questões que trago de minha prática, como podem transparecer, nas mais diversas facetas do ensino, todas essas hesitações e imprecisões a respeito dos objetos matemáticos que estes professores ensinam, e que, como observei, podem transitar nos processos de avaliação das aprendizagens dos alunos e também no uso e na integração das tecnologias digitais, vieses que são destaques neste trabalho.

Deste contexto, podemos expandir inúmeros questionamentos a respeito dos conhecimentos docentes e seu reflexo no ensino da Matemática nos primeiros anos da escolaridade, etapa de importância indiscutível e que se constitui no alicerce para uma gama de conceitos complexos e abstratos previstos em todo o currículo da escola básica. Pode-se afirmar que nesta etapa o estudante desenvolverá o gosto pela área, a autoconfiança, crenças e maneiras de estudá-la.

São justamente esses conhecimentos docentes que acabam implicando nas escolhas estratégicas de ensino e, de alguma forma, na aprendizagem dos alunos. É nesse sentido que buscamos investigar até que ponto a Matemática

que sabe o professor polivalente, e a consciência (ou não) deste saber prevalece como base de tantas decisões, e quais seriam, neste caso, as consequências das escolhas que requisitem algumas epistemologias de determinados objetos matemáticos. Charnay (1996) reflete a respeito desta incumbência docente:

Delega-se, portanto, ao professor a escolha de uma estratégia de aprendizagem. Esta escolha (que cada professor faz ao menos implicitamente) é influenciada por múltiplas variáveis: o ponto de vista do professor a respeito da disciplina ensinada (o que é Matemática?, o que é fazer Matemática?), seu ponto de vista a respeito dos objetivos gerais do ensino e a respeito dos objetivos que considera específicos da Matemática, seu ponto de vista a respeito dos alunos (suas possibilidades, suas expectativas), a imagem que faz das demandas da instituição de ensino (explícitas, implícitas e supostas), da demanda social e também dos pais dos alunos... (CHARNAY, 1996, p. 38).

A inserção das tecnologias digitais nos processos de ensino relativos à Matemática, e toda complexidade subjacente, não pode desconsiderar a atuação crítica que deve ter o professor, em conexão com todas as perspectivas até aqui mencionadas. Responsável que sou pelo departamento de Matemática na instituição e segmentos de ensino mencionados, tenho acompanhado diversos projetos pedagógicos envolvendo esta disciplina e tecnologias digitais atrelados à Matemática dos Anos Iniciais.

Obviamente, as questões que emergiram da prática para este trabalho afloraram também de diversos pontos dessa conjuntura. É como se todas as indagações a respeito do conteúdo matemático que relatei até aqui mergulhassem nesse plano formando um amálgama. À vista disso, não pude dissociar um tema tão atual, emergente e urgente, do propósito desta investigação.

Assim, retomo que a formulação de parte da argumentação para este trabalho ocorreu influenciada pela prática, pois as aulas do quarto e do quinto ano acontecem, são planejadas e estão inclusas na grade curricular da escola supramencionada contando com atividades permanentes em plataformas digitais. Foi inspirada, igualmente, por pesquisas acadêmicas que compulsei, uma vez que o fenômeno mundial das tecnologias digitais está cada vez mais inserido na educação, gerando diversas perspectivas de estudo, transformando-

se, deste modo, em tema de discussão quase compulsório e cuja relevância e afinidade com minhas inquietações procuro destacar na sequência.

1.3 RELEVÂNCIA DO TEMA

Há algum tempo a área da Educação Matemática tem voltado suas preocupações para além da formação do professor de Matemática. Na Educação Básica este professor atua a partir do 6º ano, nos Anos Finais do Ensino Fundamental, fase que se inicia quando os alunos estão com onze ou doze anos de idade. Ora, até aí, muitas das noções Matemáticas básicas já foram introduzidas. Mais que isso, as atitudes frente à resolução de problemas, o desenvolvimento de estratégias de cálculo e solução de atividades e desafios já aconteceram, assim como algumas percepções de padrões e regularidades, instigadores e reveladores de conceitos e fatos que futuramente alicerçarão e consolidarão o aprofundamento de conceitos matemáticos.

Esses conceitos e todo o universo da Matemática cotidiana e escolar são apresentados, como já mencionamos, por outro professor, com outra formação, ou seja, aquele que ensina Matemática nos Anos Iniciais, o professor polivalente, para o qual a Educação Matemática, tem voltado suas atenções em pesquisas e debates, ainda que mais recentemente. Como consequência, nessas pesquisas, a Educação Matemática tem direcionado seu olhar também para os cursos de Pedagogia a partir do qual esses docentes são inicialmente formados.

Nos levantamentos que fizemos sobre o que se tem publicado deste tema, que é o ensino de Matemática nos Anos Iniciais, em revistas acadêmicas, no banco de teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e na PUC-SP, especificamente no Programa de Educação Matemática, percebemos que a maioria das pesquisas tem como cerne o estudo para a formação inicial, ou seja, a Matemática nos cursos de Pedagogia e também em formações continuadas desses professores, o que concordamos ser de extrema relevância.

Outro ponto comum nas pesquisas é o destaque sobre as características dos conhecimentos dos professores polivalentes e as principais vertentes que

apresentam: o que precisam saber estes docentes para ensinar Matemática nos quatro Anos Iniciais da educação básica?

A grande maioria das pesquisas é influenciada e baseada nos estudos do saber pedagógico do conteúdo, introduzido por Lee Shulman, que distingue três principais categorias desses saberes para ensinar: o do conteúdo da disciplina, o saber pedagógico ou didático da disciplina (que se constitui em uma integração entre o que se ensina e como se ensina) e o conhecimento sobre o currículo, saberes sobre os quais nos deteremos mais detalhadamente no decorrer deste trabalho (SHULMAN, 1986).

Esta tese de doutorado surgiu de inquietações sobre a prática, como já descrevemos, e sua preocupação é, justamente, desvendá-la para que possa ser estudada, fornecendo um parâmetro atual para que mais pesquisas possam se desenvolver.

Assim, mais do que a formação profissional, nos interessa averiguar de que forma os professores dos Anos Iniciais têm aplicado esses conhecimentos ou saberes em prol de um ensino eficiente e de qualidade na contemporaneidade, muito embora sabendo que as duas dimensões (formação e prática) sejam indissolúveis na esfera das reflexões que buscamos para um trabalho deste porte. O que queremos reforçar é que o trabalho que aqui propomos parte de e busca analisar a prática desses professores no recorte que aqui apresentamos e mais a frente caracterizamos.

Essa indissolubilidade entre formação e práxis retratou-se de maneira bastante evidente em uma experiência da pesquisadora, em uma entrevista para ministrar aulas de Matemática no curso de Pedagogia numa faculdade particular de São Paulo, no início do ano de 2020.

A proposta de trabalho descrita pela coordenadora do curso partia da premissa que as alunas viriam, segundo ela, de uma escolaridade básica realizada majoritariamente na rede pública, que seria aquém dos saberes matemáticos esperados como base para cursos de graduação. Desta forma, como professora, deveria priorizar na disciplina do curso o ensino das operações fundamentais como multiplicação e divisão e o conteúdo relativo a frações e números decimais, o que vai ao encontro das observações registradas na problematização deste trabalho.

Entretanto, mesmo apontando nossas vistas para esse panorama, não podemos deixar de observar que, diante de uma sociedade complexa como a atual, é imprescindível compreender que a escola é um espaço de convergência e que os estudantes que ali educamos são seres plurais, reflexo de um mundo que passa por constantes transformações, envolvendo, de forma intensiva, as tecnologias digitais.

Dessa maneira, acreditamos ser difícil falar sobre os conhecimentos docentes aplicados à prática, sem falar sobre a integração de ferramentas tecnológicas ao ensino e à aprendizagem. A integração da tecnologia ao currículo da sala de aula, desafia cada vez mais o professor a uma postura proativa para as transformações sociais, educacionais, de mercado de trabalho e de formação.

À vista das descrições feitas até aqui, apresentamos, em seguida, os elementos que constituem a problematização por meio da qual procuramos descrever o contexto relativo aos conhecimentos matemáticos do professor polivalente e sua prática, considerando a inserção das tecnologias digitais nos processos de ensino.

1.4 PROBLEMÁTICA, QUESTÕES DE PESQUISA E OBJETIVOS

Para Creswell (2010), em uma pesquisa qualitativa como esta, existe a intenção de se “explorar um conjunto intrincado de fatores que envolvem o fenômeno central, além de apresentar as perspectivas ou os significados variados dos participantes” (2010, p.162).

Estabelecendo um paralelo com a ideia do autor supramencionado, apontamos os conhecimentos docentes como fenômeno central em um contexto de alta disponibilidade de tecnologias para o ensino de matemática, o que pode caracterizar, de certa forma, o conjunto intrincado de fatores mencionado por Creswell. Nessa perspectiva, é preciso considerar os significados dos aspectos destacados nessa investigação para os sujeitos.

Dentre as diversas asserções que compreendem o tópico do ensino da Matemática por professores polivalentes, podemos citar alguns tópicos que circundam o ambiente educacional e acadêmico e que também fomentaram

nossa edificação de pesquisa, sinalizando pontos a serem considerados na construção da investigação e para os quais seria interessante olhar, como os que descrevemos a seguir:

- Que conhecimentos precisa ter o professor para ensinar com eficiência em contextos tecnológicos? Há algum diferencial nesse sentido para os professores polivalentes dos Anos Iniciais?
- Há ferramentas teóricas construídas ou em andamento para estudar essa questão?
- Há estudos que tratam dos saberes docentes para ensinar Matemática, atrelados à inserção da tecnologia ao ensino e aprendizagem?

Assim sendo, observamos que as indagações acima, **subsidiárias**, alicerçaram e motivaram a elaboração de nossas próprias questões de pesquisa e perspectivas de estudo sobre o conhecimento docente na era das tecnologias digitais em nosso ambiente de inquérito.

Dessa forma, no âmbito do espaço investigativo que descrevemos, julgamos ser possível delinear as seguintes questões norteadoras desta pesquisa, as quais pretendemos responder a partir da construção teórica e metodológica, a saber:

- *Quais elementos do discurso de um grupo de professores polivalentes indicam a existência (ou não) de articulações entre os conhecimentos didático, de conteúdo e tecnológico no trabalho desses docentes com temas matemáticos?*
- *Quais defasagens de conhecimentos do conteúdo matemático um grupo de professores polivalentes reconhecem em sua prática e que podem representar obstáculos:*
 - *no ensino de Matemática utilizando recursos digitais?*
 - *na avaliação da aprendizagem dos alunos?*

Por conseguinte, consideramos que nosso objetivo de pesquisa é investigar as percepções desses professores, ao utilizarem ferramentas tecnológicas no ensino de Matemática e compreender como integram e avaliam seus saberes docentes, de conteúdo pedagógico e tecnológico nas aulas nas quais são responsáveis pelo planejamento e pelo processo de ensino.

Destacamos ainda que, muito embora a avaliação seja um elemento de extrema complexidade no processo educativo, passível de inúmeros focos de estudo e reflexões, aparece na trama desta investigação e nas questões de pesquisa como um dos componentes da prática dos sujeitos, revelador de suas vulnerabilidades quanto aos conhecimentos matemáticos e desestabilizadores de seu exercício profissional, como já relatamos na exposição de nossa problematização e motivações do trabalho.

Acreditamos que o processo de construção das perguntas de uma pesquisa seja de suma importância e que não só derive de reflexões teóricas, metodológicas e sobre a própria prática, como também seja uma fonte para novas contribuições nessas esferas.

Mais do que isso, pretendemos que, sendo esta uma tese de doutoramento, suscite questões inéditas que tonifiquem uma problemática já existente. Borba e Araújo (2006) salientam os fatores que, intrinsecamente, permeiam este encadeamento.

O processo de construção da pergunta diretriz de uma pesquisa é, na maioria das vezes, um longo caminho, cheio de idas e vindas, mudanças de rumo, retrocessos, até que, após um certo período de amadurecimento, surge a *pergunta*. Um grande problema que percebemos em diversas pesquisas é que, muitas vezes, esse caminho não é apresentado pelo autor. Talvez ele pense que aquele caminho percorrido até o estabelecimento da pergunta tenha sido cheio de enganos, não merecendo ser divulgado, e não perceba que a pergunta é a síntese desse caminho, ou seja, que todo processo de construção da pesquisa faz parte da própria pergunta (BORBA; ARAÚJO, 2006, p. 27).

Concordamos com Borba e Araújo (2006) quanto à importância e profundidade do processo supracitado e não podemos deixar de imbricá-lo na construção da problematização como foi por nós descrito nesta seção, como explicitado por Oliveira (2019); neste sentido, teríamos a “construção de um contexto, que é chamado de problematização (ou problemática como preferem alguns autores), uma descrição mais aprofundada acerca do entorno epistemológico, didático, cognitivo e histórico no qual se assenta o problema” (OLIVEIRA, 2019, p. 20).

Para descrever a magnitude deste elemento que podemos denominar um dos pilares fundamentais de um trabalho acadêmico, Oliveira (2019) destaca que

a apresentação do problema, ou a problematização, deve ser cuidadosamente exposta e construída no relatório, como um sustentáculo que conduzirá todo o movimento de pesquisa e, por isso, recebendo toda a diligência que lhe concerne. Nas palavras do autor:

Geralmente, o problema de pesquisa é anunciado com questões ao final (ou em seguida) as quais possuem caráter norteador em relação ao trabalho, ou seja, servem de guias para que se produzam os arrazoados formais que tratarão de obter respostas para as mesmas, ou, pelo menos, de equacioná-las no âmbito do conhecimento relativo à área (OLIVEIRA, 2019, p. 20).

Dessa forma, pensamos que o processo descritivo da problemática resulta em um encadeamento de ideias que conduz o leitor a realizar uma imersão quando na leitura deste contexto, que o leve a, no final, praticamente “adivinhar” quais seriam as questões resultantes, que materializariam toda a tessitura descrita, traduzindo então, a essência do problema em forma de perguntas de pesquisa, as quais, para Borba e Araújo (2006), devem encerrar em si a síntese de todo o percurso da investigação.

Assim, concordamos também com Oliveira (2019) quando conclui que o problema desponta como produto de uma descrição densa, a qual pode abarcar também, em seu enredo subsídios advindos das revisões bibliográficas, componentes importantes deste processo, como referimos na escrita deste relatório.

Acreditamos que as questões iniciais de uma investigação têm seu mérito e significância comprovados como expõem Borba e Araújo (2006) e Oliveira (2019), porém, esperamos que o caminho constituído pelo trabalho possa gerar outras perguntas e outras respostas.

Procuramos, na construção do contexto ou problemática deste inquérito, antecipar, de maneira introdutória, as propostas de investigação, no sentido de iluminar as sequências para o tratamento do tema, como sugere Oliveira (2019).

Desse modo, buscamos trazer uma descrição clara dos sujeitos, vinculada às categorias de conhecimentos docentes elaboradas por Shulman (1986, 1987), as quais trazemos também como aporte teórico no capítulo destinado a este fim. Procuramos situar a dubiedade entre a formação desses professores e sua prática cotidiana, suas eventuais defasagens perante o

conteúdo que deve ser ensinado, prescrito pela BNCC – Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018).

Conjecturamos que o advento da inserção das tecnologias digitais à vida desses profissionais se apresenta como parte fundamental da problemática descrita, pois grande parte das complexas e diferentes relações no âmbito do ensino ocorre em ambientes tecnologicamente mediados, algo que pode se apresentar como um desafio para muitos professores.

No ambiente em que ocorre nossa pesquisa, a apropriação e a fluência em tecnologias digitais que possam compor estratégias de ensino são fatores que já poderiam ser considerados importantes nos processos de ensino, a partir da atuação do professor em relação aos seus alunos, antes mesmo do surgimento da pandemia mundial pela COVID-19 e toda aceleração provocada em relação à integração tecnológica ao cotidiano de pessoas que aprendem e ensinam.

À vista disso, esperamos que a relevância do tema que circunscreve o ensino de Matemática nos Anos Iniciais possa reverberar para o âmbito de discussões sobre a prática, sobre novas pesquisas no meio acadêmico e como contribuição no próprio ambiente em que nasceu e se desenvolveu, palco já de sua terceira pesquisa.

A seguir, para responder as questões levantadas, apresentamos a organização e estrutura deste trabalho a partir deste ponto.

O segundo capítulo traz a fundamentação teórica pautada nas categorias dos conhecimentos docentes alicerçada em Shulman (1986, 1987) e demais pesquisadores contemporâneos que agregam conceitos e ideias às discussões que procuramos propor neste trabalho. Pretendemos que as ideias desenvolvidas possam subsidiar as análises voltadas para os conhecimentos docentes dos professores polivalentes dos Anos Iniciais, apoiados nas especificações levantadas pelos teóricos, relacionados à Matemática que ensinam e suas possíveis implicações nos processos de ensino.

No capítulo três, apresentamos os aportes teóricos que fundamentam os aspectos relativos à inserção das tecnologias digitais aos processos de ensino, bem como um panorama deste movimento na educação nas últimas décadas e seus reflexos na atividade docente.

Optamos por deixar no capítulo quatro uma revisão bibliográfica do que mais próximo compreendemos circunscrever nosso tema, o qual caracterizamos como deveras singular. Fomos percebendo, ao longo da construção de nossa investigação, sua particularidade e especificidade.

A procura por trabalhos que tratassem da mesma temática, ou seja, avaliassem os conhecimentos docentes atrelados ao uso dos recursos tecnológicos tendo o panorama dos Anos Iniciais como cenário, não obteve respostas representativas.

Isto posto, partimos então para trabalhos que alcançassem alguns pontos de vista dentro de nossa perspectiva e agregassem sentido à construção de nosso inquérito, sendo pela ótica dos conhecimentos docentes, na inserção das tecnologias aos processos de ensino ou, ainda, na utilização dos quadros teóricos que elegemos em pesquisas de cunho semelhante.

O capítulo cinco relata o percurso metodológico da investigação caracterizando-a como qualitativa; apresenta a descrição do ambiente no qual ocorre a pesquisa, dos sujeitos (professores polivalentes dos Anos Iniciais), procedimentos empregues na construção do trabalho e do instrumento que utilizamos (o questionário), particularizando assim o fenômeno estudado.

No sexto capítulo, iniciamos o processo de descrição e reflexão sobre os dados obtidos, analisados em três categorias, de acordo com nosso questionamento inicial, focando assim, exclusivamente em cada perspectiva que propusemos avaliar na esfera dos conhecimentos desses professores: pedagógico (didático) de conteúdo, no uso das tecnologias digitais e nos processos de avaliação.

O panorama que os resultados do questionário nos apresentaram, numa primeira análise dos dados obtidos, permitiu a elaboração dessas categorias de análise para melhor organização e produção de respostas aos nossos questionamentos iniciais.

Nas Considerações Finais, capítulo sete, buscamos concluir este estudo, tentando responder nossas perguntas e finalidades propostas para a investigação, além de outras indagações que possam ter surgido no percurso do trabalho ou ainda, de fatos novos que possam advir dos dados coletados, ou durante todo seu processo de desenvolvimento.

Concordamos com Fiorentini e Lorenzato (2009) quando afirmam que nenhuma pesquisa é definitiva, portanto, além de retomarmos nossas questões centrais no intuito de respondê-las, pretendemos inventariar seu processo, limitações e possíveis ampliações no campo da prática e na Educação Matemática, no sentido de gerar outros estudos provindos da problemática investigada.

Nos Anexos trazemos o questionário na forma como foi apresentado aos professores e o TCLE autorizando, por eles, a utilização dos dados obtidos para a pesquisa e esclarecendo tanto esta quanto os procedimentos éticos.

O ato de ensinar, de maneira alguma, supõe que você saiba ou precise saber tudo. Talvez suponha apenas que você seja um aprendiz mais apaixonado.

Tatiane Guedes

2.1 OS CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS

O propósito deste capítulo é explicitar o embasamento teórico que sustentará as discussões levantadas por esta investigação, em uma tentativa de melhor compreender os aspectos relativos ao ensino de Matemática nos Anos Iniciais.

Da mesma forma, pretendemos que as ideias dos teóricos e estudiosos relativas a este tema, que é o ensino da Matemática ministrado pelos docentes polivalentes, possam se articular com os instrumentos que utilizamos para captar e analisar a realidade específica que relevamos neste trabalho.

Neste capítulo, nos deteremos nas questões que se relacionam especificamente aos conhecimentos voltados para o que ensinam os professores polivalentes, ou seja, sua relação com o conteúdo que ensinam e, também, com as questões voltadas para como ensinam (pedagógicas e didáticas), buscando referenciais que diferenciem, caracterizem e descrevam essas categorias de conhecimento para que possamos melhor compreendê-las e inseri-las na problemática investigada neste trabalho.

2.2 ENSINAR MATEMÁTICA COM CONHECIMENTO E CONHECIMENTOS PARA ENSINAR MATEMÁTICA

O ensino de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental tem sido o cerne de algumas pesquisas em Educação Matemática no que se refere às práticas desenvolvidas por esses professores nos processos de ensino. Se pensarmos em sua formação, essa preocupação é justificável.

Segundo Houaiss (2001), o termo polivalente significa assumir múltiplos valores ou oferecer várias possibilidades de emprego e de função, a saber: ser

multifuncional; que execute diferentes tarefas; ser versátil, que envolva vários campos de atividade; multivalente. Seria polivalente então, a pessoa com múltiplos saberes capaz de transitar com propriedade em diferentes áreas (LIMA, 2007).

Pires (2012) reflete sobre essa formação:

Ainda hoje há evidências do predomínio da formação generalista dos cursos de formação de professores dos Anos Iniciais, assentada nos Fundamentos da Educação, que não considera a necessidade de construir conhecimentos sobre as disciplinas para ensiná-las, deixando transparecer uma concepção de que o professor dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental não precisa “saber Matemática”, basta saber como ensiná-la (PIRES, 2012, p. 5).

Lorenzato (2006) evidencia que uma maneira de dar aula sem conhecer é repetir exatamente aquilo que o aluno encontra no livro didático, o que pode conduzir o aluno a conceber o professor com um objeto desnecessário à sua aprendizagem.

Blanco e Contreras (2002), pesquisadores espanhóis, reforçam a ideia de que, quando o professor tem pouco conhecimento matemático, mostra falta de confiança perante situações de ensino; dessa forma, mediante uma pergunta vinda de um aluno, fica “perturbado”, torna-se dependente do livro didático e se apoia na memória para ensinar.

Pires, na escrita do texto base de elaboração do projeto “Relações entre professores e materiais que apresentam o currículo de Matemática: um campo emergencial” do grupo de pesquisa “Desenvolvimento Curricular e Formação de professores de Matemática”, da PUC-SP (2012) concorda com as afirmações supramencionadas quando afirma que “há que se levar em conta que, no Brasil, assim como em outros países, documentos curriculares prescritos parecem ter pouco impacto nas práticas docentes, estas estão mais influenciadas por materiais didáticos, como os livros didáticos”.

É também de Pires (2003) a afirmação de que a proposição de boas situações de aprendizagem depende do conhecimento que o professor tem do conteúdo a ser ensinado. Ou seja, é preciso que o professor conheça o conteúdo a fim de planejar situações de ensino eficazes, bem como possíveis intervenções e questionamentos que almejem o avanço dos alunos nos conceitos propostos.

Nesse sentido, também Lorenzato (2006) afirma que:

- (...) Todo professor precisa conhecer mais do que deve ensinar... e deve ensinar somente aquilo que o aluno precisa ou pode aprender;
- O professor não tem a obrigação de a tudo saber, responder corretamente, no momento da indagação, mas deve ter a humildade de dizer “não sei”, mostrar disposição de procurar uma resposta adequada à questão e de informá-la aos alunos:
- Geralmente se referindo ao ensino de geometria, é comum professores se dizerem com o direito de não ensiná-la por se sentirem inseguros; não conhecer o assunto a ser ensinado não gera direitos ao professor, e sim, o inevitável dever de aprender ainda mais. (LORENZATO, 2006, p. 5).

Ball (1991), outra relevante estudiosa do assunto, destacou a importância de o professor possuir conhecimentos “de e sobre” Matemática. Ela enfatiza que:

O conhecimento da Matemática para ser ensinada envolve o conhecimento de conceitos, proposições e procedimentos matemáticos, o conhecimento da estrutura da Matemática e de relações entre temas matemáticos. Aponta a importância de o professor saber a natureza da Matemática, sua organização interna, compreender os princípios subjacentes aos procedimentos matemáticos e os significados em que se baseiam esses procedimentos, os conhecimentos do fazer Matemática, incluindo a resolução de problemas e o discurso matemático. (BALL, apud CURI, 2004, p. 37).

Procuramos trazer, até então, o posicionamento de autores e estudiosos a fim de que se tenha um parâmetro geral das facetas que abrangem nossa problemática. A partir deste ponto, uma vez que o objetivo deste capítulo é o de prover sustentação teórica, pretendemos apresentar os principais constructos que possam trazer esclarecimentos, elucidações e referenciar nosso trabalho de investigação a respeito dos conhecimentos dos professores polivalentes.

Assim, focando a peculiaridade do tema de nosso trabalho no que tange os conhecimentos matemáticos dos professores polivalentes, consideramos pertinente ressaltar, como aporte teórico, as vertentes do conhecimento do professor destacadas nos trabalhos do psicólogo e pedagogo americano Lee Shulman (1986, 1987, 1992), referências para uma gama de pesquisas internacionais e nacionais na área da Educação Matemática quando o tema é formação de professores.

2.3 SHULMAN E AS CATEGORIAS DE CONHECIMENTOS

O ano é 2019, dia 28 de abril. O jornal *O estado de São Paulo* traz em sua edição de domingo um caderno especial, denominado “*Estadão.edu*”, em homenagem ao Dia da Educação, com o subtítulo: *Educar Inspira: conhecimento, cidadania e até carreira. Conheça os profissionais que seguiram o caminho de seus mestres.*

Uma das reportagens conta a história da aluna que, com um incentivo do professor, em um momento crucial de sua vida de estudante, resolveu abraçar a carreira docente. À época da reportagem, atuavam lado a lado na mesma instituição.

Na verdade, esta é uma de três reportagens que seguem a mesma linha, apresentando casos similares. Chamou nossa atenção o quadro exibido na reportagem (figura 1) , retirado do site do INEP¹, que complementa os relatos.

Intitulado como *Características do docente ideal*, elenca uma série de vinte características, apontadas como referência e excelência para um professor na contemporaneidade.

A seguir, podemos ver o quadro exatamente como aparece na reportagem.

¹ Fonte INEP/MEC, Instituto Nacional de estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, (consulta pública, 2010). Sua página, <http://portal.inep.gov.br/web/guest/sobre-o-inep> (ACESSO EM 04/05/2019), o descreve como uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC), cuja missão é subsidiar a formulação de políticas educacionais dos diferentes níveis de governo com o intuito de contribuir para o desenvolvimento econômico e social do país, atuando em áreas como Avaliações, Exames e Indicadores da Avaliação Básica e da Educação Superior, Estatísticas Educacionais, Ações Internacionais, entre outras.

Figura 1 – Características do docente ideal

● Domingo, 28 de Abril de 2019 | .EDU | 7

CARACTERÍSTICAS DO DOCENTE IDEAL		
1. Domina os conteúdos curriculares das disciplinas	7. Escolhe estratégias de avaliação coerentes com os objetivos de aprendizagem	14. Utiliza métodos e procedimentos que promovem o desenvolvimento do pensamento autônomo
2. Tem consciência das características de desenvolvimento dos alunos	8. Estabelece um clima favorável para a aprendizagem	15. Otimiza o tempo disponível para o ensino
3. Conhece as didáticas das disciplinas	9. Manifesta altas expectativas em relação às possibilidades de aprendizagem de todos	16. Avalia e monitora a compreensão dos conteúdos
4. Aplica estratégias de ensino desafiantes	10. Institui e mantém normas de convivência em sala	17. Busca aprimorar seu trabalho constantemente com base na reflexão sistemática, na autoavaliação e no estudo
5. Organiza os objetivos e conteúdos de maneira coerente com o currículo, o desenvolvimento dos estudantes e seu nível de aprendizagem	11. Demonstra e promove atitudes e comportamentos positivos	18. Trabalha em equipe
6. Seleciona recursos de aprendizagem de acordo com os objetivos de aprendizagem e as características de seus alunos	12. Comunica-se efetivamente com os pais de alunos	19. Possui informação atualizada sobre as responsabilidades de sua profissão
	13. Domina as diretrizes curriculares das disciplinas	20. Conhece o sistema educacional e as políticas vigentes

FONTE: INEP/MEC (CONSULTA PÚBLICA 2010)

Fonte: Jornal O Estado de São Paulo, 28/04/2019

No campo da Educação Matemática é possível reconhecer uma gama de pesquisas que utilizam as vertentes do conhecimento destacadas por Shulman (1986, 1987, 1992). Suas contribuições têm um alcance notório para ampliação de novas pesquisas e servem como parâmetro da atuação docente até os dias atuais, como vimos na figura 1, na qual podemos reconhecer, nitidamente, diversas categorias do conhecimento catalogadas pelo estudioso.

Inúmeras pesquisas partem desta estrutura conceitual e ramificam para diversas especificidades. É justamente pelo modelo criado por ele que iniciaremos este capítulo, acrescido depois das contribuições de autores contemporâneos cujos trabalhos também sirvam de referência ao nosso estudo.

Shulman (1987), como nas reportagens apresentadas no caderno *estadão.edu*, também buscou respostas em suas pesquisas a partir de um corpo de estudos de casos focados em professores experientes e iniciantes, além de contar com o apoio da filosofia e psicologia.

Iniciou a construção de seus fundamentos para a reforma do ensino com uma ideia que sublinha compreensão e raciocínio, transformação e reflexão, afirmando que *a ênfase é justificada pela determinação com que a pesquisa e a política pública tão flagrantemente ignoram esses aspectos do ensino no passado* (SHULMAN 1987, p.1)

O autor assevera que retratos bem-feitos da especificidade no ensino são raros (1987, p. 197). Para ele, apesar de existirem inúmeras descrições de professores eficazes, a maioria tem o foco voltado exclusivamente para a gestão da sala de aula e poucas enveredam para descrições ou análises sobre a gestão das ideias dentro do discurso em sala de aula. Segundo ele, as duas ênfases são essenciais para gerar retratos de boas práticas.

Toda essa preocupação demonstrada por Shulman e sua equipe para a obtenção de bons relatos desembocou na aspiração da profissionalização do ensino, buscando elevá-lo para o status de uma ocupação mais respeitada, valorizada em todos os sentidos e com melhores remunerações.

O pesquisador explica que esse objetivo se baseava em uma alegação fundamental: *a de que os padrões pelos quais a educação e o desempenho dos professores devem ser julgados podem ser elevados e mais claramente articulados* (SHULMAN, 1987, p. 200).

Os defensores da reforma profissional baseiam seus argumentos na crença de que existe “uma base de conhecimento para o ensino” – um agregado codificado e codificável de conhecimento, habilidades, compreensão e tecnologias, de ética e disposição, de responsabilidade coletiva – e, também, um meio de representá-lo e comunicá-lo (SHULMAN, 1987, p. 200).

Entretanto, é esclarecido pelo autor que a retórica relacionada a esta base de conhecimento dificilmente especifica qual o caráter deste conhecimento. Não revela exatamente o que os professores deveriam saber, fazer, compreender ou dizer que torne o ensino mais do que uma forma de trabalho individual, ou o considere entre as profissões que requerem formação acadêmica. Essa base de conhecimento parece estar, embora reconhecida em sua relevância, envolta numa esfera de subjetividade, o que acaba por não lhe conferir seu legítimo valor.

Assim, Shulman e sua equipe apresentaram um argumento relacionado a conteúdo, caráter e fontes para uma base de conhecimento e sugeriram uma resposta para a questão da base intelectual, prática e normativa da profissionalização do ensino. As questões focalizadas pelo argumento são as seguintes:

- Quais são as fontes da base de conhecimento para o ensino?
- Em que termos essas fontes podem ser conceituadas?
- Quais são os processos de raciocínio e ação pedagógicos?
- Quais são as implicações para a política de ensino e a reforma educacional?

O autor referenciou esse questionamento às ideias já discutidas por alguns precursores como Dewey (1904), Scheffler (1965), Green (1971), Fenstermacher (1978), Smith (1980) e Schwab (1983), entre outros. Esses estudiosos trouxeram à luz, por décadas, discussões sobre qualidades e entendimentos, habilidades e capacidades, e quais traços e sensibilidades transformam alguém em um professor competente.

Shulman (1987) salientou que, sua abordagem, é condicionada a dois projetos: um estudo sobre como os professores iniciantes aprendem a ensinar e uma tentativa de desenvolver um conselho nacional de ensino.

No primeiro caso, na verdade o pesquisador explica que seguiu algumas percepções que Piaget usava em suas investigações sobre o desenvolvimento do conhecimento, observando professores jovens, os que estão começando a aprender a ensinar.

De acordo com ele, *a evolução e amadurecimento desses professores expõe e ilumina os complexos corpos de conhecimento e habilidades necessários para funcionar eficazmente como professor* (SHULMAN, 1987, p. 201). A estratégia é, ao mesmo tempo, contrapor a exploração da prática de professores veteranos o que, se pensarmos nas matérias apresentadas pelo caderno de Educação do Jornal *O Estado de São Paulo*, continua a ser uma estratégia e prática de análise atuais quando o assunto são os conhecimentos e as habilidades do professor.

Enfim, como resumido por Shulman (1987), o que esses estudos revelam é *que o conhecimento, a compreensão e as habilidades que os principiantes*

exibem com hesitação, [...] às vezes magistralmente, aparecem com facilidade no especialista. A pergunta que prevalecia é sobre o que os professores sabiam (ou não) que lhes permitia ensinar de determinada maneira.

No segundo caso, no estudo sobre o papel do conhecimento no ensino com vistas a uma reforma na profissão docente, o objetivo era o de criar um conselho nacional de avaliação do ensino, nos moldes, por exemplo, do que faz a Ordem dos Advogados do Brasil (OAB) e seu exame que habilita recém-formados a atuar.

Este estudo concluiu, entre outras coisas, que deveria haver mais requisitos para educação dos professores e, por consequência, um tempo de formação maior. Os defensores desta reforma sugeriram que se estabelecesse um sistema de avaliação dos professores, pressupondo que deveria existir um corpo de conhecimento e habilidades a ser examinado.

A pesquisa de Shulman e sua equipe (1987), assim como a de outros citados por ele – Berliner (1986), Leinhardt e Greeno (1986), por exemplo – identificaram as fontes e sugeriram esquemas dessa base de conhecimento.

O foco se direcionou para os tipos de aptidões e conhecimentos necessários para ensinar, o que os levou a apresentar uma discussão dividida em duas análises distintas: a primeira, a perspectiva geral de uma possível estrutura de base de conhecimento para o ensino, bem como as *fontes* dessa base de conhecimento, ou seja, as áreas da pesquisa acadêmica e da prática didática das quais os docentes podem extrair o conhecimento necessário.

A segunda análise recorre a uma exploração dos processos de raciocínio e ação pedagógicos dentro dos quais esse conhecimento do professor é utilizado. A seguir, apresentamos a estrutura dessas análises.

2.3.1 A BASE DE CONHECIMENTO

Shulman (1987) sugeriu algumas questões quando o assunto é base de conhecimento para o ensino, tais como:

- Qual base de conhecimento?
- Já se sabe o suficiente sobre o ensino para dar suporte a uma base de conhecimento?

- O ensino não será apenas um pouco mais do que estilo pessoal, boa comunicação, dominar algum conteúdo e aplicar os resultados de pesquisas recentes sobre eficácia do ensino?

De acordo com o pesquisador, apenas o conteúdo presente na última pergunta é considerado parte da base de conhecimento. Ele explica que tradicionalmente, tanto as ações dos formuladores das políticas públicas como dos formadores de professores incidem na fórmula segundo a qual o ensino requer habilidades básicas, conhecimento de conteúdo e habilidades pedagógicas gerais.

Segundo o autor, as avaliações de professores, na maioria dos estados americanos, consistiam em uma combinação de testes de habilidades básicas, um exame de competência no conteúdo a ensinar e de observação de aula que garantisse as boas práticas pedagógicas, o que Shulman chamou de ensino trivializado, com complexidades ignoradas e suas demandas, restringidas.

Por outro lado, os grupos de formuladores de políticas públicas creditavam as habilidades necessárias ao ensino como as identificadas na pesquisa empírica sobre eficácia do ensino, pesquisa esta sintetizada por Brophy e Good (1986), Gage (1986) e Rosenshine e Stevens (1986); conduzidas dentro da tradição de pesquisa psicológica.

A finalidade desses estudos seria a de identificar as formas gerais de conduta pedagógica que se confrontavam com o desempenho dos alunos em testes padronizados, tanto em estudos experimentais como nos descritivos.

Os pesquisadores evidenciaram que aspectos fundamentais do ensino, como o conteúdo ensinado, o contexto em sala de aula, as características físicas e psicológicas dos alunos ou a realização de propósitos não obrigatoriamente avaliados por testes padronizados eram tipicamente ignorados na busca pelos princípios gerais do ensino eficaz.

Assim, explica o autor, quando os formuladores de políticas públicas foram atrás de definições do bom ensino “fundamentadas em pesquisas” para que fossem utilizadas como base das avaliações de professores e sistemas de observação em sala de aula, as listas de condutas docentes concluídas pelas investigações como eficazes tornaram-se competências desejáveis para professores em salas de aula, legitimadas pela pesquisa, tornando-se assim

padrões, mesmo vistas pelos pesquisadores como resultados incompletos, simplificados e parciais.

A transferência desses resultados para a prática foi ineficiente e incongruente em muitos pontos; segundo as palavras do pesquisador, *o que pode ter sido uma estratégia aceitável para a pesquisa tornou-se uma política inaceitável para a avaliação de professores* (SHULMAN, 1987, p. 204).

Em suma, Shulman conjecturou sobre a eficácia da aplicação de resultados (apesar de válidos) da pesquisa, na prática, defendendo que não podem ser a única fonte de informação para referência. Para ele, essa fonte é tão mais ampla que a pergunta que deveria ser feita é: *como é possível aprender tudo que é preciso saber sobre o ensino durante o breve período destinado à formação de professores?* (SHULMAN, 1987, p. 205).

2.3.2 AS CATEGORIAS DE BASE DE CONHECIMENTO

Shulman (1987) pensou na possibilidade de o conhecimento do professor ser organizado em um manual, em uma enciclopédia ou em qualquer formato de aglomerado ou armazenamento do conhecimento. Esse pensamento conduz à elaboração de setores, ou categorias por entre quais os conhecimentos seriam agrupados seguindo uma lógica de classificação. Para ele, seriam elas:

- Conhecimento do conteúdo; compreende a bibliografia e os estudos acumulados nas áreas deste conhecimento, o conjunto de conceitos e ideias que abarcam os tópicos envolvidos.
- Conhecimento pedagógico geral, referindo-se aos principais aspectos voltados para o gerenciamento de sala de aula bem como sua organização, o que vai além do conteúdo específico ministrado;
- Conhecimento pedagógico do conteúdo e tudo que a fusão entre conteúdo específico e a pedagogia voltada para seu ensino possa abranger. Neste caso, podemos dizer que engloba as técnicas, métodos e ou recursos favoráveis àquele conceito, enfim, especificidades e particularidades exclusivas de um conceito, conteúdo ou disciplina;

- Conhecimento dos alunos e de suas características como prontidão ou amadurecimento cognitivo para determinadas aprendizagens, por exemplo;
- Conhecimento de contextos educacionais, como o funcionamento do grupo ou de sua sala de aula, ou, em um sentido mais amplo, chegando à compreensão e reconhecimento das características das comunidades e sua cultura;
- Conhecimento dos fins, propósitos e valores da educação e de sua base histórica e filosófica, o que, definitivamente, distingue um professor de alguém que, momentaneamente, compartilha ou ensina um conhecimento.

Entre essas categorias, a do conhecimento pedagógico do conteúdo traz especial interesse, de acordo com Shulman, por iluminar dois corpos de conhecimento extremamente necessários para ensinar. Assim, em suas palavras têm uma descrição bastante particular:

Ele representa a combinação de conteúdo e pedagogia no entendimento de como tópicos específicos, problemas ou questões são organizados, representados ou adaptados para os diversos interesses e aptidões dos alunos, e apresentados no processo educacional em sala de aula. O conhecimento pedagógico do conteúdo é, muito provavelmente, a categoria que melhor distingue a compreensão de um especialista em conteúdo daquela de um pedagogo. Embora se possa dizer muito mais sobre as categorias da base de conhecimento para o ensino, elucidá-las não é o principal propósito deste trabalho. (SHULMAN, 1987 p. 207).

2.3.3 AS FONTES PARA A BASE DE CONHECIMENTOS

Nesse trabalho de categorização, Shulman (1987) localizou quatro grandes fontes para a *base de conhecimento para o ensino*:

- a) *Formação acadêmica nas áreas de conhecimento ou disciplinas*;
- b) *Estruturas e materiais educacionais*: os materiais e o entorno do processo educacional institucionalizado (currículos, materiais didáticos, organização e financiamento educacional e a estrutura da profissão docente);

- c) *Formação acadêmica formal em educação*: pesquisas sobre escolarização, organizações sociais, aprendizado humano, ensino e desenvolvimento e outros fenômenos sociais e culturais que afetam o que os professores fazem;
- d) *A sabedoria da prática*: sabedoria que deriva da própria prática.

Vamos compreender um pouco mais de cada uma dessas fontes a fim de que nos possam auxiliar a posicionar os conhecimentos dos sujeitos dessa pesquisa, no caso, as professoras polivalentes.

2.2.3.1 Formação acadêmica nas áreas de conhecimento ou disciplinas

Esta primeira fonte reporta-se ao conhecimento do conteúdo: *conhecimento, compreensão, aptidão e disposição que devem ser adquiridos pelos alunos* (SHULMAN, 1987, p.207).

Este conhecimento, de acordo com o teórico, se apoia sobre duas fundações: a bibliografia e os estudos acumulados nas áreas de conhecimento, e a produção acadêmica histórica e filosófica sobre a natureza do conhecimento nesses campos de estudo. Enfim, na concepção de Shulman (1987) o ensino é, fundamentalmente uma profissão que exige formação acadêmica, na qual o professor é um membro dessa comunidade.

Dessa forma deve compreender as estruturas da disciplina, os elementos da organização conceitual e entender os princípios e conceitos que possam responder a questões como “quais são as ideias e habilidades importantes desta área?” E “como são acrescentadas as novas ideias e abandonadas outras, consideradas deficientes pelos que produzem conhecimento nesta área?” (SHULMAN, 1987, p,208).

Segundo o autor, essas duas questões remetem ao que Schwab (1964) caracterizou como conhecimento das estruturas substantivas e sintáticas, respectivamente. Em outras palavras, essa visão das fontes associadas ao conteúdo do conhecimento fatalmente implica que o docente deve ter não unicamente profundidade de compreensão das disciplinas específicas que ensina, mas também uma *educação humanista* abrangente, a qual convém para *enquadrar* o já aprendido e facilitar novas compreensões.

Assim, ainda de acordo com o autor, é enorme a responsabilidade do professor perante os estudantes pois representaria a fonte primária deste conhecimento para seus discentes². A maneira como sua compreensão do conteúdo é comunicada reverbera o que é essencial e o que é periférico nos conceitos. Assim, diante da heterogeneidade dos alunos, cabe ao docente ter uma compreensão flexível e multifacetada, pertinente à oferta de explicações diferentes e possíveis.

Toda essa responsabilidade requer em especial a profundidade de compreensão do professor das estruturas da área que leciona, bem como suas atitudes, comprometimento e mesmo entusiasmo com o que está sendo ensinado e aprendido. Para Shulman, os aspectos do conhecimento do conteúdo, versados nessa fonte específica, podem ser considerados como uma característica central da base de conhecimento para o ensino.

2.2.3.2 Estruturas e materiais educacionais

Para se atingir os objetivos do ensino, criam-se os materiais curriculares e estruturas para aprender, entre os quais se incluem: os currículos com seus escopos e sequências didáticas; as avaliações e os materiais relacionados; instituições com suas hierarquias e seus sistemas explícitos e implícitos de regras e papéis; organizações profissionais de professores, agências governamentais em todos os níveis, do distrito escolar ao estado e à federação.

Os professores necessariamente operam dentro de uma matriz criada por esses elementos, usando-os e sendo usados por eles, portanto é lógico que os princípios, as políticas e os fatos relacionados ao seu funcionamento devem compor uma fonte fundamental da base de conhecimento para o ensino. (...) se um professor precisa “conhecer o território” do ensino, então deve estar familiarizado com o cenário desses materiais, instituições, organizações e mecanismos, o que inclui tanto as ferramentas do ofício como as condições contextuais que vão facilitar ou inibir esforços para ensinar (SHULMAN, 1987, p.209).

² Cabe aqui uma ressalva, configurando esta *fonte primária* a que se refere o autor para os dias atuais. Ainda que, nos dias de hoje, o professor dos Anos Iniciais não seja a única e exclusiva fonte primária de conhecimentos devido à velocidade e disponibilidade de acesso à informação, não podemos desconsiderar o valor de seu protagonismo no processo de ensino. (Nota dos autores).

2.2.3.3 Formação acadêmica formal em educação

Uma terceira fonte é o significativo e crescente corpo de literatura acadêmica dedicada à compreensão dos processos de escolarização, ensino e aprendizado. Esse acervo concebe os resultados e métodos da pesquisa empírica nas áreas de ensino, aprendizado e desenvolvimento humano, assim como os fundamentos normativos, filosóficos e éticos da educação. Shulman (1987) considera que a literatura filosófica, crítica e empírica, aquela que pode informar os objetivos, visões e sonhos dos professores, é uma parte considerável da base de conhecimento acadêmico sobre o ensino.

Um ponto destacado pelo autor é que a pesquisa pode ser ao mesmo tempo genérica e específica para cada disciplina. Cita, como exemplo, que a pesquisa de psicologia cognitiva traz contribuições para o desenvolvimento da compreensão de como a mente funciona para armazenar, processar e recuperar informação. Essa percepção geral é considerada fonte de conhecimento para os professores, da mesma maneira como os trabalhos de Piaget, Maslow, Erickson ou Bloom têm sido e assim permanecem. De outro lado, aponta a utilidade de trabalhos sobre disciplinas específicas e sobre os níveis de desenvolvimento do aluno nesta área, com os conhecidos equívocos dos alunos dos Anos Iniciais nas aulas de aritmética (ERLWANGER, 1975) e casos similares em que ocorram obstáculos epistemológicos, de acordo com a Didática da Matemática.

Podemos observar que também nos conhecimentos acadêmicos necessários ao professor encontramos aspectos genéricos da profissão docente que sempre dialogam com conhecimentos particulares e exclusivos de cada área.

2.2.3.4 A sabedoria da prática

A quarta fonte da base de conhecimento referida pelo autor é, segundo ele, a menos estudada e codificada de todas. Shulman a descreve como “a própria sabedoria adquirida com a prática, as máximas que guiam (ou proveem racionalização reflexiva para) as práticas de professores competentes”. (SHULMAN, 1987, p. 211).

Shulman se refere à necessidade de socialização e registro das boas práticas para institucionalização e estabelecimento das mesmas no ensino e nas pesquisas.

Uma das frustrações do ensino como ocupação e profissão é a extensa amnésia individual e coletiva, a consistência com que as melhores criações dos educadores são perdidas por seus pares tanto contemporâneos como futuros. Ao contrário de campos como a arquitetura (que preserva suas criações em plantas e edifícios), o direito (que constrói uma literatura de casos com opiniões e interpretações), a medicina (com seus registros e estudos de caso) e até mesmo o xadrez, o bridge ou o balé (com suas tradições de preservar tanto os jogos memoráveis como as performances coreografadas por meio de formas inventivas de notação e registro), o ensino é conduzido sem a audiência dos pares. Carece de uma história da própria prática (SHULMAN, 1987, p. 212)

Shulman (1987) apresenta a inferência, a partir de suas pesquisas, de que é extenso o conhecimento potencialmente codificável que pode ser extraído da sabedoria da prática. Ele tem a percepção de que os docentes sabem muita coisa que nem sequer tentam articular e reforça a importância de pesquisas que estabeleçam uma literatura de casos, bem como codifique os princípios dos conhecimentos práticos dos professores.

Findando sua referência às principais fontes de conhecimento, o pesquisador esclarece que “uma base de conhecimento para o ensino não é fixa e definitiva” (SHULMAN, 1987, p. 213); em sua opinião, embora ensinar seja uma das profissões mais antigas do mundo, é relativamente nova a pesquisa educacional e o estudo sistemático do ensino. Para ele, boa parte da base de conhecimento proposta ainda estava por ser descoberta, inventada e refinada.

À medida que aprendemos mais sobre o ensino, vamos começar a reconhecer novas categorias de desempenho e compreensão que são características dos bons professores e teremos de reconsiderar e redefinir outros campos.(...) À medida que avançamos, saberemos que algo pode ser conhecido em princípio sobre um certo aspecto do ensino, mas não saberemos ainda o que esse princípio ou prática acarreta. Mesmo assim, acreditamos que os pesquisadores e os melhores professores são capazes de definir, descrever e reproduzir o bom ensino. (SHULMAN, 1987, p.213).

2.4 QUAIS SÃO OS PROCESSOS DE AÇÃO E RACIOCÍNIO PEDAGÓGICOS?

2.4.1 ENSINO: UMA IDEIA QUE SUBLINHA COMPREENSÃO E RACIOCÍNIO, TRANSFORMAÇÃO E REFLEXÃO

Para responder a essa pergunta, Shulman (1987) parte de uma concepção de ensino. Uma concepção que emergiu tendo como referência certo número de fontes, tanto filosóficas como empíricas. Por meio de entrevistas, observações, atividades e exames de materiais, objetivou tentar entender como os professores trafegam do status de aprendiz para o de professor além de

ser capaz de compreender o conteúdo por si mesmo a se tornar capaz de elucidar o conteúdo de novas maneiras, reorganizá-lo e dividi-lo, envolvê-lo em atividades e emoções, em metáforas e exercícios, e sem exemplos e demonstrações, de forma que possa ser compreendido pelos alunos (SHULMAN, 1987, p. 213).

O pesquisador assevera que, na maneira como concebemos o ensino, “ele começa com um ato de razão, continua com o processo de raciocínio, culmina em ações para transmitir, extrair, envolver ou atrair, e em seguida sofre muita reflexão até o processo começar de novo” (SHULMAN, 1987, p.214). Dessa forma, Shulman passa a discutir a ênfase no ensino como compreensão e raciocínio, como transformação e reflexão. A explicação para esta ênfase, ele fundamenta pela determinação com que tanto a pesquisa como as políticas públicas menosprezaram ou mesmo ignoraram esses aspectos até então.

Shulman (1987) parte da proposição de que a maior parte do ensino se inicia com algum tipo de “texto”: algum material didático, determinado programa de estudos ou algum outro material que o professor ou o aluno queiram compreender. Nesse caso, o texto funciona como um veículo para a realização de determinados propósitos educacionais, mas algum tipo de material de ensino está quase sempre envolvido.

Dessa forma, a concepção de raciocínio pedagógico apresentada pelo autor vem caracterizada como principiando do ponto de vista docente, perante o desafio de partir do que compreende e organizar para um ensino eficiente. No entanto, esclarece que o texto é também um canal que conecta a outros

propósitos educacionais, afirmando que “as metas da educação transcendem a compreensão de textos específicos, mas podem ser inatingíveis sem eles” (SHULMAN, 1987, p.217).

Dessa forma, Shulman (1987) elaborou um modelo de raciocínio e ação pedagógicos envolvendo um ciclo de atividades: compreensão, transformação, instrução, avaliação e reflexão, resumido no quadro abaixo (Quadro 1).

Considera estes seis estágios como processos comuns referentes e presentes no ato de ensinar.

Quadro 1 – Um modelo de ação e raciocínio pedagógicos

Compreensão	De propósitos, estruturas do conteúdo, ideias dentro e fora da disciplina.
Transformação	Preparação: interpretação crítica e análise de textos, estruturando e segmentando, desenvolvimento de um repertório curricular e esclarecimento de propósitos, gerenciamento e arrumação. Representação: uso do repertório representacional, que inclui analogias, metáforas, exemplos, demonstrações, explicações e assim por diante. Seleção: escolha dentro de um repertório institucional, que inclui modos de ensinar, organizar, gerenciar e arrumar. Adaptação e ajuste às características dos alunos: consideração de conceitos, preconceitos, equívocos e dificuldades, língua, cultura e motivações, classe social, gênero, idade, habilidade, aptidão, interesses, autoestima e atenção.
Instrução	Gerenciamento, apresentações, interações, trabalho em grupo, disciplina, humor, questionamentos e outros aspectos do ensino ativo, instrução de descoberta ou de investigação e as formas observáveis de ensino em sala de aula.
Avaliação	Verificação do entendimento do aluno durante o ensino interativo. Testar o entendimento do aluno no final das aulas ou unidades. Avaliar o próprio desempenho e ajustá-lo às experiências.
Reflexão	Rever, reconstruir, reconstituir e analisar criticamente o próprio desempenho e o da classe, e fundamentar as explicações em evidência.
Novas compreensões	De propósitos, da matéria, dos alunos, do ensino e de si mesmo. Consolidação dos novos entendimentos e aprendizagens da experiência.

Fonte: SHULMAN, 1987, p. 216 (adaptado)

O pesquisador aponta que, neste processo, tanto o ponto de partida quanto o ponto de chegada envolvem atos de compreensão, em momentos e circunstâncias distintas, envolvendo habilidades diferentes e, portanto, com implicações diferenciadas. O autor elucida pontos relevantes de cada estágio entre os quais procuramos registrar os que vão ao encontro de nossa experiência de pesquisa.

2.4.1.1 COMPREENSÃO

É real, na expressão de Shulman, a expectativa que prevê que os professores entendam o que ensinam e, mais ainda, que o entendam de diversas maneiras. Além disso, sua compreensão deve alcançar a correlação de ideias no mesmo assunto e entre outras temáticas. O autor ressalta que, a percepção dos propósitos também conta essencialmente aqui, numa esfera mais ampla: “engajamo-nos no ensino para atingir propósitos educacionais, para realizar objetivos relacionados com o letramento do aluno, com a liberdade do aluno para usar e desfrutar, para desenvolver entendimentos, habilidades e valores necessários para funcionar numa sociedade livre e justa” (SHULMAN, 1987, p.217). Na perspectiva do professor, essa compreensão tem o alcance de nutrir a excelência individual com finalidades mais gerais, que cingem igualdade de oportunidade e equidade entre alunos de diferentes históricos e culturas. Enfim, Shulman (1987) sintetiza o ciclo da compreensão docente reforçando a ideia de que não é apenas o entendimento do conteúdo que especifica a base de conhecimento para o ensino, mas sim a intersecção entre este e a pedagogia, ou seja, “na capacidade do professor para transformar o conhecimento de conteúdo que possui em formas que são pedagogicamente poderosas e, mesmo assim, adaptáveis às variações em habilidade e histórico apresentadas pelos alunos” (SHULMAN, 1997, p. 217).

2.4.1.2 TRANSFORMAÇÃO

Na concepção de Shulman ideias compreendidas precisam ser transformadas de alguma forma para serem ensinadas. Essa transformação ocorre num caminho entre o conteúdo entendido e as mentes e motivações dos estudantes, com a combinação ou ordenação dos seguintes processos que empregam, cada um, um tipo de repertório: (1) preparação (materiais de texto), incluindo o processo de interpretação crítica; (2) representação das ideias para os alunos em novas analogias ou metáforas em função do ensino; (3) seleções instrucionais num leque de métodos e modelos de ensino e (4) adaptação dessas representações para as características específicas dos alunos.

Para Shulman (1987), essas formas de transformação, ou seja, todo o trabalho que envolve da compreensão pessoal à elaboração da compreensão por outro indivíduo “são a essência do ato de raciocinar pedagogicamente, do ensinar como pensamento e do planejar – implícita ou explicitamente o exercício da docência” (SHULMAN, 1987, p. 218).

A preparação envolve o examinar e interpretar criticamente os materiais de instrução, em termos da compreensão do conteúdo pelo próprio professor (BEM-PERETZ, 1975, apud Shulman, 1987). Ou seja, o docente vai apropriar-se dos materiais de ensino à luz de sua compreensão para verificar sua pertinência. Pertencem a este processo ações de (1) detectar e corrigir erros por ação ou omissão e (2) estruturar e segmentar o material em formas bem mais convenientes para o ensino.

A representação abarca o pensar nas ideias-chave do texto ou aula e discernir maneiras diversas de apresentá-las aos alunos; quais analogias, metáforas, exemplos, demonstrações, simulações etc. levam o que foi compreendido pelo professor para os alunos (o ensino-aprendizagem).

No processo das seleções instrucionais, o professor escolhe um repertório instrucional de abordagens ou estratégias de ensino. Esse repertório pode ter possibilidades convencionais como leituras, demonstrações, exercícios individuais e, também ser ampliado para diversas formas de aprendizado cooperativo, ensino por projetos, fora da sala de aula, sala de aula invertida, enfim, metodologias como o ensino híbrido, atualmente.

A adaptação, como vimos no quadro anteriormente citado, é todo o processo de ajuste dos materiais que representam o conhecimento a ser ensinado às características dos alunos.

Resumidamente, Shulman (1987) assevera que todos esses processos de transformação se convertem em um plano ou conjunto de estratégias para apresentar uma aula ou sequência didática, uma unidade ou um curso. Até então o ato de ensinar ainda não ocorreu, porém, afirma ele, “o raciocínio pedagógico é tão parte do ensino quanto o próprio ato de ensinar” (SHULMAN, 1987, p. 219).

A instrução é o desempenho observável do professor durante o ato do ensino. Inclui, de acordo com o pesquisador, os *aspectos mais cruciais da pedagogia*, incluindo toda gestão de sala de aula e a interação eficaz com os alunos por meio de questões, respostas e reações, além de elogios e críticas, formas de discutir etc.

2.4.1.3 INSTRUÇÃO

A caracterização do teórico para este item é a de um desempenho observável de várias atitudes do professor presentes no ensino, o que considera “aspectos cruciais da pedagogia”, incluindo gerenciamento e organização de sala de aula, a clareza de suas explicações inclusas de descrições loquazes e expressivas, toda a interação didática com os alunos por meio de perguntas e respostas no processo de ensino e aprendizagem e, inclusive, a habilidade e adequação de críticas e elogios no momentos certos.

2.4.1.4 AVALIAÇÃO

Como no quadro apresentado, vemos que este processo inclui a verificação da eficácia do ensino, ou seja, se e quando ocorreu a aprendizagem. Este processo de ação docente é um aspecto bastante significativo para o trabalho que aqui desenvolvemos, pelas circunstâncias que o geraram e mesmo pelos rumos que a pesquisa seguiu.

Para Shulman (1987), esse processo, que inclui também testes e avaliações formais, requer todas as formas de compreensão do conteúdo pelo professor e de transformação descritas acima; este ponto, especificamente, tem

notório destaque nessa investigação uma vez que sabemos que os professores não tiveram uma formação específica na área de Matemática. Em suas palavras:

Entender o que um aluno entende requer um domínio profundo tanto do material a ser ensinado como dos processos de aprendizado. Essa compreensão precisa ser específica para cada matéria escolar e para tópicos individuais dentro da matéria. Isso representa outra forma de usar o que chamamos de conhecimento pedagógico do conteúdo. Avaliam-se também o próprio ensino do professor e a aulas e materiais empregados nessas atividades. Nesse sentido, a avaliação leva diretamente à reflexão (SHULMAN, 1987, p. 221).

Por meio dessas asserções do teórico, podemos inferir e compreender com mais clareza as discussões dos professores, sujeitos dessa investigação, quando o assunto era compreender as respostas dos alunos nas avaliações e considerá-las corretas ou não. Observamos que ele se refere a um “domínio profundo”, considerando os materiais didáticos, processo de aprendizado e tópicos dentro da matéria, o que podemos considerar como os conceitos matemáticos, seus objetos e toda sua epistemologia.

Assim, podemos afirmar que, a descrição deste estágio, neste prisma apresentado pelo autor, corrobora nossa a inclusão do aspecto *avaliação* neste trabalho.

2.4.1.5 REFLEXÃO

De acordo com Shulman (1987) é com este processo que o professor aprende com sua própria experiência. É o que ocorre quando o docente olha para o ensino e aprendizado que acontecem e o analisa, reconstruindo e recapturando todos os detalhes.

2.4.1.6 NOVA COMPREENSÃO

É esperado que o professor, por ter vivenciado tantos processos no ato de ensinar, experimente uma *nova compreensão*, tanto dos propósitos e dos

conteúdos a serem ensinados, como dos alunos e dos próprios processos didáticos.

É importante ressaltar que, apesar destes processos terem sido apresentados em modo sequencial, não representam um conjunto de etapas ou passos fixos, podendo acontecer em diferentes ordens ou momentos.

O estudioso afirma, inclusive, que alguns podem nem ocorrer durante alguns atos de ensino, da mesma forma que outros podem ocorrer parcialmente ou até mesmo de forma mais elaborada. Também utiliza como exemplo o ensino primário, sobre o qual menciona que pode haver alguns processos que são ignorados ou apenas mencionados neste modelo. É categórico também em afirmar que:

Um professor precisa demonstrar a capacidade de adotar esses processos quando solicitado e a formação de professores deve prover estes com as formas de compreensão e as habilidades de ensino de que eles precisarão para progredir mediante o raciocínio e conseguir executar um ato completo de pedagogia, como representado aqui (SHULMAN, 1987, p.222).

Entendemos que este segundo capítulo, o primeiro a referenciar a fundamentação teórica deste trabalho, deveria preceder nossa compilação referente à inserção das tecnologias digitais ao ensino da Matemática, uma vez que, no foco que aqui propomos, buscamos investigar esses conhecimentos docentes inseridos e na integração e uso dos recursos tecnológicos pelos professores polivalentes dos Anos Iniciais.

Assim, nossa intenção é que, efetivamente, os elementos propostos por Lee Shulman estejam na base de nossa investigação, como num *pano de fundo* permanente, inclusive na ferramenta teórica que tem em seu núcleo asserções sobre a intersecção entre os princípios e noções que envolvam as tecnologias digitais e toda essa base de conhecimento descrita até aqui.

Dessa forma, o próximo capítulo traz o segundo pilar teórico que propomos para sustentar as análises em nossa investigação, mantendo em nossas explorações o escopo que mais se enquadra no prisma que queremos compreender.

As pessoas precisam de capacidade para extrair o sentido da informação, perceber a diferença entre o que é importante e o que não é, e acima de tudo combinar os muitos fragmentos de informação num amplo quadro do mundo.

Harari

3.1 A INSERÇÃO DA TECNOLOGIA NOS PROCESSOS DE ENSINO DE MATEMÁTICA

Em diversas áreas e diferentes contextos da sociedade atual, temos assistido, com velocidade, a integração da tecnologia digital, trazendo avanços e aperfeiçoamentos constantemente. Essas transformações impõem novos ritmos, novas percepções e geram novas maneiras de pensar. Na educação, naturalmente, ocorre semelhante efeito.

Entretanto, em que esse contexto específico é diferente dos demais? Por que parece haver certo descompasso nessa integração aos processos de ensino?

A escola e o ensino também vêm sofrendo, ao longo do tempo, mudanças paradigmáticas, mas, obviamente, o ritmo das transformações ocorre em outro tempo/espaço. O papel do professor vem sendo desconstruído e reconstruído em diversas instâncias e isso não se faz do dia para a noite, mas sim, num processo contínuo de reformas complexas. Assim, notamos que também as adaptações dos professores à inserção da tecnologia aos processos educacionais carregam muito mais do que um simples ajuste à nova era.

Para Lyotard (apud Kenski, 2012), um dos maiores desafios da humanidade é a tecnologia. Para ele, a única chance que o homem tem para acompanhar o movimento e as mudanças do mundo é adaptar-se à complexidade imposta pelos crescentes avanços tecnológicos.

Nas palavras de Kenski, “a educação também é um mecanismo poderoso de articulação das relações entre poder, conhecimento e tecnologias” (KENSKI, 2012, p.18). A autora assevera que, se cada criança é educada em um determinado meio, familiar e cultural, nos quais formará sua identidade social

caracterizada por aptidões, hábitos, atitudes, valores, da mesma forma a escola desempenha seu poder em relação aos conhecimentos e ao uso das tecnologias que farão as mediações entre docentes, estudantes e os conteúdos a serem ensinados e aprendidos.

A escola representa na sociedade moderna o espaço de formação não apenas das gerações jovens, mas de todas as pessoas. Em um momento caracterizado por mudanças velozes, as pessoas procuram na educação escolar a garantia de formação que lhes possibilite o domínio de conhecimentos e melhor qualidade de vida. Essa educação escolar, no entanto, aliada ao poder governamental, detém para si o poder de definir e organizar os conteúdos que considera socialmente válidos para que as pessoas possam exercer determinadas profissões ou alcançar maior aprofundamento em determinada área do saber. Assim, a definição dos currículos dos cursos [...] é uma forma de poder em relação à informação e aos conhecimentos válidos para que uma pessoa possa exercer função ativa na sociedade (KENSKI, 2012, p.19).

Por seu lado, conclui a autora, na ação do professor em sala de aula e no uso que este faz dos suportes tecnológicos que possui à sua disposição, são novamente definidas as relações entre o conhecimento a ser ensinado, o poder do professor e a forma como explora e utiliza as tecnologias disponíveis para garantir melhor aprendizagem pelos alunos.

Kenski (2012) vai além ao retratar essa reorganização educacional, salientando que a tecnologia digital “deixa de lado a estrutura vertical e hierárquica na articulação dos conhecimentos e se abre para o estabelecimento de novas relações entre conteúdos, espaços, tempos e pessoas diferentes” (KENSKI, 2012, p. 32).

Em contrapartida, pode-se observar (e não se deve esquecer), que o avanço dos processos tecnológicos contrasta com práticas educacionais que datam do início do século XX e das quais o desprendimento não é tão simples. Muitas dessas práticas estão ainda arraigadas à perspectiva do ensino bancário indicada por Freire (2013), nas quais o papel do professor é depositar os conhecimentos no aluno, que é sujeito passivo de sua aprendizagem, mesmo que forma implícita e pouco visível.

A integração da tecnologia ao ensino e, mais especificamente, na área da Matemática como aqui expomos, é um tema vivido e discutido nos dias de hoje por todos os professores da área. As tecnologias digitais entraram nas salas de

aula por meio dos materiais didáticos, das metodologias, do conhecimento trazido pelos alunos, dos planos de aula, dos currículos e moveram-se também, inevitavelmente, como uma nova dimensão no campo das concepções dos professores (a se juntar com tantas outras já existentes) no âmbito do ensino, uma vez que passaram a fazer parte de sua prática.

Com isso, temos novas concepções a difundirem-se num cenário inédito. Novos papéis assumidos pelos professores que reconstróem e transformam sua ação no magistério. Entre esses papéis, Valente (1999) advoga que o professor é o agente de aprendizagem capaz de fomentar e mediar a interação do aluno com o computador e, também nesse contexto, necessita de formação para apropriar-se de tal função.

O professor necessita ser formado para assumir o papel de facilitador dessa construção de conhecimento e deixar de ser o “entregador” da informação para o aprendiz. Isso significa ser formado tanto no aspecto computacional, de domínio do computador e dos diferentes softwares, quanto no aspecto da integração do computador nas atividades curriculares. O professor deve ter muito claro quando e como usar o computador como ferramenta para estimular a aprendizagem. Esse conhecimento também deve ser construído pelo professor, e acontece à medida que ele usa o computador com seus alunos e tem o suporte de uma equipe que fornece os conhecimentos necessários para o professor ser mais efetivo nesse novo papel. Por meio desse suporte, o professor poderá aprimorar suas habilidades de facilitador e, gradativamente, deixará de ser o fornecedor da informação, o instrutor, para ser o facilitador do processo de aprendizagem do aluno – o agente de aprendizagem (VALENTE, 1999, p.84).

Dessa forma, compreende-se que a formação de professores, tanto inicial como continuada, tem um aspecto fundamental na integração das tecnologias digitais nas aulas e nos processos de ensino da matemática para que se efetive essa nova *configuração no exercício docente*. Para Gomes (2002, p.120), “é necessário repensar os paradigmas existentes para a adoção de novas práticas educativas” e as formações caracterizam como um campo fértil para isso.

Valente (1997) destaca que o professor necessita de uma formação mais sólida e dilatada, precisando dominar conhecimentos computacionais, de conteúdo e de currículo a fim de realizar essa integração. O autor ressalta que apenas com o conhecimento tecnológico o professor não concretiza, efetivamente, seus objetivos didáticos, estabelecendo um diálogo com as ideias

de Shulman (2004) a respeito da base de conhecimentos docentes e do conhecimento pedagógico do conteúdo (TPK), as quais contribuirão também como fundamentação das discussões no porvir deste trabalho.

Uma crítica comum, de acordo com Kenski (2012), é a de que ocorrem problemas no uso das tecnologias na educação porque as pessoas que estão envolvidas no processo de decisão para sua utilização com fins educacionais não consideram a complexidade que envolve essa relação, ficando caracterizada, dessa forma, apenas como um recurso a mais a se lançar mão quando, na verdade, estamos falando de novos meios de linguagem, pensamento e ação que envolvem os processos de ensino.

A autora cita como exemplo o fracasso de alguns projetos de educação à distância, como os oferecidos via *broadcasting*, ou seja, com o professor falando *em rede*, utilizando recursos tecnológicos avançados para centenas de alunos por meio de uma aula expositiva e conteudista, apoiada em moldes tradicionais na qual desconhece os interesses, necessidades e especificidades de seus alunos.

Outra crítica que paira sobre a integração da tecnologia aos processos de ensino é a da não adequação da mesma ao conteúdo ensinado, bem como aos objetivos propostos; Kenski (2012) pondera que cada tecnologia tem a sua especificidade e precisa *ser compreendida como um componente adequado no processo educativo* (2012, p. 57), e isto tem um encaixe preciso nas particularidades de cada área, ciência ou disciplina a ser desenvolvida.

Dessa maneira, podemos conjecturar que a integração das tecnologias digitais realmente ocorre em um contexto complexo. Como já mencionamos, a adoção de novas práticas pelos professores, muitas vezes, traz no inconsciente conceitos e concepções vinculados a outra realidade.

Souza e Passos (2016) destacam alguns pontos de vista negativos por parte dos professores a respeito de como ocorre essa integração, expostos em trabalhos de pesquisadores da área como Borba e Selva (2010, apud Souza e Passos, 2016) que apontam docentes que ainda consideram o uso do computador ou calculadora um facilitador da vida do aluno, podendo mesmo seu uso acarretar *preguiça mental*.

Em seu artigo de 2016, *Ensino de Matemática e tecnologia digital: concepções de estudantes de pedagogia e de professores dos Anos Iniciais*³, descrito e relatado mais adiante neste relatório, Souza e Passos (2016) destacam mais algumas concepções de educadores a partir da dissertação de Canavarro (1993, apud Souza e Passos 2016), as quais chamaram nossa atenção por estarem vigentes tanto tempo depois, como a de que a ferramenta tecnológica pode ser utilizada como *modismo*. De acordo com Canavarro (1993, apud Souza e Passos) essa seria a concepção do computador usado como elemento de modernização.

Mais uma concepção citada pelos autores, também a partir da dissertação de Canavarro (1993, apud Souza e Passos 2016) merece destaque, por perseverar nesse período de mais de duas décadas, segundo eles: a que enfatiza o computador como um elemento motivador, sendo intrínseca a ideia de que a ferramenta por si só propicia que o aluno se interesse pelas aulas.

O levantamento desses dados em nossa pesquisa bibliográfica trouxe certa surpresa ao constatarmos que não é pouca a distância temporal de um trabalho para outro (1993–2016). Chamou-nos especialmente também a atenção o fato de, em trabalho experimental com alguns sujeitos de nossa própria investigação em fase inicial deste curso de doutorado, como proposta de produção discente na PUC-SP, as mesmas concepções, tanto tempo depois, terem também se revelado:

...pode-se observar que as duas professoras destacaram apenas o papel *motivador* do uso da tecnologia, apontando a forma lúdica e prazerosa com que são trabalhados os conteúdos. Tendo em vista o propósito da utilização desta plataforma (...) pode-se considerar que essas respostas se apresentam imbuídas de uma visão simplista, na qual a tecnologia não aparece como uma perspectiva integrada a todas as dimensões do trabalho docente, mas sim dissociada, como uma estratégia apenas motivacional e de estímulo aos estudantes, ainda que estes constem, obviamente, entre os objetivos do arcabouço estratégico. (MASTROIANNI, OLIVEIRA, 2017, pp .60,61).

Outra questão abordada e discutida pelos autores Souza e Passos (2016), e que achamos conveniente mencionar na construção deste texto é a *subutilização* das ferramentas tecnológicas pelos professores, quando as

³ Revista *NUPEM*, Campo Mourão, v.8, n.14, jan./jun.2016.

consideram como elemento facilitador, ou seja, são utilizadas substituindo a realização de tarefas que podem ser feitas manualmente.

Allevalo (2005) indica que a simples inserção de TI nas salas de aula não seria por si só a responsável por efetivas mudanças na qualidade do ensino. A autora evidencia a importância das concepções de ensino e das crenças dos docentes neste processo, sendo por ela definidas como “decisivas na configuração de sua prática ao implementar o uso dos computadores em aula e, até mesmo, na escolha do *software* que será utilizado” (CANAVARRO, 1994; NIEDERHAUSER, STODDART, 2001, apud ALLEVATO, 2005). Para a autora, cabe ao professor examinar cuidadosamente seus objetivos a fim de escolher os recursos mais apropriados, planejar e avaliar conscientemente a forma de utilizá-los (ALLEVATO, 2005, p.93).

É justamente nesta particularidade, que envolve o conhecimento dos objetos matemáticos como pré-requisito para escolhas pedagógicas eficientes, do ponto de vista do ensino e aprendizagem em Matemática, que residem algumas das dúvidas que buscamos esclarecer com esta investigação, ou seja, em que ponto a incipiência em alguns conteúdos por parte do professor obstrui este processo, incidindo em seleções e uso de recursos tecnológicos pouco assertivos, ineficientes ou subutilizados.

Além disso, a autora recorre às ideias de Villarreal (1999) e Borba (2001), (apud Allevalo, 2005), as quais relatam casos em que as imagens oferecidas pelo computador afrontam concepções anteriores dos alunos sobre determinado objeto ou conteúdo matemático. A autora infere que o professor, neste caso, deveria tirar proveito dessas eventuais ambiguidades a fim de viabilizar e conduzir uma aula investigativa.

Mais uma vez, nos indagamos se existe, nesse ponto, fragilidade dos professores polivalentes nesta instância e, em relação a quais componentes desta situação de ensino elas ocorrem com mais frequência. Indo um pouco mais além, indagamos até que ponto esses aspectos não confrontam as próprias concepções dos docentes, com relação ao conhecimento que possuem de determinados objetos matemáticos.

Mediante a explanação de tantas concepções que vêm atravessando os tempos nesse processo de integração das tecnologias na educação e devido à

complexidade e distintas dimensões alcançadas pelo termo, entendemos ser conveniente esclarecer que elegemos, neste estudo, o termo *concepção* no sentido legitimado por Thompson (1992) que pondera que as concepções abrangem: crenças, conceitos, significados, proposições, imagens mentais, regras, gostos e preferências.

Ainda sem esgotar totalmente a ideia da existência de muitas concepções dos docentes arraigadas ao uso da tecnologia, Allevato (2005) recorre às percepções dos autores Borba e Penteado (2001) para exemplificar mais uma circunstância revelada em pesquisas que é quando o uso da tecnologia coloca o professor “em risco”; enfrentando situações de “perda de controle da situação” ou de “obsolescência”, saindo de sua habitual zona de conforto e entrando na “zona de risco” denominada assim por eles.

Caracterizam essa zona pela incerteza, imprevisibilidade e necessidade de avaliação constante das ações. Os autores apontam, como exemplo, os problemas técnicos com os equipamentos e, conseqüentemente, o funcionamento do recurso escolhido, que exigem soluções ágeis e rápidas pois ocorrem quando o professor está *em cena*.

O outro aspecto, a obsolescência, no ponto de vista destes pesquisadores, é a necessidade, confundida geralmente com dificuldade pelos educadores, de permanecerem em constante estado de atualização com relação às tecnologias digitais, lançamento de equipamentos, softwares, plataformas enfim, acompanhar a velocidade dos adventos relativos às tecnologias digitais.

Concordamos com Allevato (2005) e salientamos que, embora as vanguardas tecnológicas digitais tenham avançado velozmente nas últimas duas décadas, podemos afirmar, como indicamos já em mais de um ponto deste texto, que as mudanças são difíceis e morosas quando se referem às práticas educacionais.

Por essas razões, alguns professores preferem manter-se numa “zona de conforto”, onde tudo é previsível, conhecido, controlável. Embora muitos manifestem o desejo de modificar sua prática, os professores se sentem inseguros e, apesar de insatisfeitos, preferem desenvolver seu trabalho dentro de padrões já cristalizados. Outros, ainda, transferem sua forma e estilo de trabalho da sala de aula convencional para o ambiente informático (ALLEVATO, 2005, p. 95).

Mais ainda, à vista de tantas pesquisas, podemos inferir que os processos de instauração dessas mudanças não são herméticos, tampouco estagnados; podemos dizer que concorrem em descompassos em meio a todo desenvolvimento educacional, dentro e fora da perspectiva tecnológica digital. Os autores Penteado e Borba (2000), ilustram essa ideia.

[...] após um primeiro momento de fascínio e medo, no contato com as novas mídias, tende-se a reproduzir uma sequência de atividades que mantém as rotinas conhecidas. Tais resultados representam momentos de transição de quem não foi socializado no uso da informática, mas tenta incorporá-la na sua prática profissional (PENTEADO, BORBA; 2000, p.62).

Allevato (2005) recorre ainda aos pressupostos de outro pesquisador para ilustrar o fluxo dessas mudanças de paradigmas:

Vai ao encontro dessas ideias a opinião de Souza Jr (2000) de que a presença do computador, associado a um processo de reflexão, pode possibilitar um desequilíbrio nas concepções do professor sobre o processo de ensino-aprendizagem. Porém isto propicia uma oportunidade de repensar a sua prática e tomar consciência de um novo papel em sala de aula, tanto do professor como do aluno (ALLEVATO, 2005, p. 94).

Assim, uma análise da inserção das tecnologias digitais na educação, pede que lancemos um olhar mais amplo, com certo afastamento, como se nos muníssemos de uma lente que se distancia para captar, visualizar e compreender detalhes de maior complexidade.

Ainda utilizando palavras de Kenski (2012), pesquisadora contemporânea acerca das tecnologias e seu impacto na educação, o único objetivo da escola não deve ser o de preparar pessoas para exercer funções sociais ligadas à profissão e empregabilidade. Tampouco deve ser direcionada para a aprendizagem instrumental de normas e competências relacionadas ao domínio e à fluência no emprego de equipamentos e serviços.

Para a autora, a escola deve orientar-se pela *intensificação das oportunidades de aprendizagem e autonomia dos alunos em relação à busca de conhecimentos, da definição de seus caminhos, da liberdade para que possam criar oportunidades e serem sujeitos da própria existência.* (2012, p.78). Kenski (2012) fala sobre esse novo espaço pedagógico:

As TICs e o ciberespaço, como um novo espaço pedagógico, oferecem grandes possibilidades e desafios para a atividade cognitiva, afetiva e social dos alunos e dos professores de todos os níveis de ensino, do jardim de infância à universidade. Para que isso se concretize, é preciso olhá-los de uma nova perspectiva. (...) Mais do que o caráter instrumental e restrito do uso das tecnologias para a realização de tarefas em sala de aula, é chegada a hora de alargar os horizontes da escola e de seus participantes, ou seja, de todos (KENSKI, 2012, p.66).

Assim, há um propósito mais ampliado quando analisamos a educação sob esse contexto, pensando tanto em educandos como em educadores, que é o de não formar exclusivamente o consumidor e usuário, mas criar condições de garantir a formação de produtores e desenvolvedores de tecnologias, que não se habilitem apenas para usar e produzir, mas que também interajam e integrem-se em novas comunidades, criando significados e propósitos para a educação nesse novo espaço.

Especialmente os docentes, como formadores, deveriam ter claro este horizonte. O educador e pesquisador João Pedro da Ponte (2004) considera essa nova forma de pensar:

A sociedade e as tecnologias não seguem um rumo determinista. O rumo depende muito dos seres humanos e, sobretudo, da sua capacidade de discernimento coletivo. O problema com que nos deparamos não é o simples domínio instrumental da técnica para continuarmos a fazer as mesmas coisas, com os mesmos propósitos e objetivos, apenas de forma um pouco diferente. Não é tornar a escola mais eficaz para alcançar os objetivos do passado. O problema é levar a escola a contribuir para uma nova forma de humanidade, onde a tecnologia esteja fortemente presente e faça parte do cotidiano, sem que isso signifique submissão à tecnologia (PONTE, 2004, s/p).

É longo o caminho percorrido e muitas são as relações entre a sociedade e tecnologia que refletem nos processos educativos. Talvez, para que tenhamos uma posição mais robusta para esta análise, seja significativo vislumbrar um ponto de vista filosófico, a partir das asserções de Pierre Lévy (1993), filósofo francês da *cibercultura*, considerando suas proposições em torno das chamadas *tecnologias da inteligência*, constituídas por três arquétipos essenciais: a oralidade, a escrita e a informática

As *tecnologias da inteligência*, de acordo com Kenski (2012) e Oliveira (2018), possuem uma base imaterial, vêm sendo criadas pelo homem, não como

máquinas e sim como linguagens, e seu emprego focaliza determinados valores e dimensões relacionados à atividade cognitiva.

Conforme a humanidade vem evoluindo, essas tecnologias da inteligência foram se fazendo presentes, como explica Oliveira (2018, p.30): “nas transições paradigmáticas ligadas às formas pelas quais a sociedade – e as pessoas, por consequência – memorizam, ensinam e aprendem; três instâncias que possuem conexões, mas que são substancialmente diferentes entre si”. O autor esclarece ainda que os diversos momentos históricos falam das maneiras diferentes pelas quais o conhecimento é construído e disseminado, maneiras que, segundo ele, se articulam e não se substituem, mas se redefinem.

Atualmente a informática, as mídias e as redes são componentes com os quais convivem o discurso oral e a escrita, nas formas convencionais ou digitais. Oliveira assevera ainda que:

Se é certo que, originalmente, os artefatos ligados às tecnologias da inteligência oral e escrita tinham que ser apropriados pelos seus utilizadores, na contemporaneidade o domínio destas e de outras interfaces também se configura como elemento importante em praticamente todas as atividades que mobilizem recursos cognitivos, mas, sobretudo, nos processos educativos. (...) (OLIVEIRA, 2018, p.30).

Assim, conclui o autor, o pensamento e o conhecimento ao longo das diferentes fases de evolução da humanidade dependeram estreitamente da construção de um novo saber, um saber particular articulado com outros saberes: o domínio de tecnologias e interfaces, domínio ao qual se refere como *fluência*, e explica como “algo que ocorre na articulação entre saberes particulares, como o de natureza Matemática, estratégias de ensino ou de aprendizagem e o uso das tecnologias que lhe podem ser associadas” (OLIVEIRA, 2018, p. 30).

À vista disso, essa pesquisa busca enxergar para além do uso que os docentes fazem das tecnologias nas aulas de Matemática. Pretende-se investigar a *fluência* desses docentes que ensinam Matemática nos Anos Iniciais da escola básica ou, no sentido descrito pelo autor, associar o conhecimento didático e de conteúdo que possuem à maneira como articulam esses conhecimentos nas aulas em que se utilizam da tecnologia para ensinar a disciplina.

Para Borba (2002, p. 50) a informática transforma a forma de fazer Matemática e, por conseguinte, o desenvolvimento da disciplina em sala de aula. De acordo com o autor, baseado em Pierre Lèvy, as novas mídias não intervêm no conhecimento apenas em sua forma de expressão, mas em sua produção, em razão de ser tal conhecimento moldado pelas mídias.

Segundo ele, o conhecimento é produto de um coletivo formado por seres-*humanos-com-mídias* e isso interfere na maneira como concebemos e concretizamos o currículo escolar. Pautado nas ideias de Tikhomirov (TIKHOMIROV, 1981, apud BORBA, 2001, p.173) assevera ainda que a mídia informática e suas interfaces não funcionam como substitutos ou complementos dos seres humanos em suas atividades cognitivas, mas favorecem a reorganização dos modos de pensar.

Bennemann e Allevato (2014) retomam as ideias desses mesmos teóricos ao referirem-se às múltiplas representações na Matemática. Ressaltam que:

As tecnologias digitais possibilitam um novo e surpreendente aumento na capacidade de armazenamento e transmissão da informação, permitindo que a linearidade de raciocínio seja desafiada por modos de pensar baseados na simulação, na experimentação e em uma nova linguagem que envolve escrita, oralidade, imagens e comunicação instantânea (BENNEMANN; ALLEVATO, 2019, p. 95).

O movimento de uma pesquisa caracteriza-se, inicialmente, pela escolha de caminhos e embasamentos teóricos que possam sustentar as interpretações e análises envolvendo os objetos de nossas indagações. Não é incomum, no entanto, ouvirmos em bancas de mestrado ou doutorado, relatos de como a partir de certo ponto, a investigação começa a constituir-se por si só e embrenhar por determinado rumo; todas as ações envolvidas na trajetória acabam sendo de relevância no sentido de que o curso tome certo corpo e enverede por determinados caminhos.

Assim, cada fase desta pesquisa, procuramos buscar um elo a mais que se entrelace às dimensões investigadas, que é o da especificidade característica dos professores que ensinam Matemática nos primeiros anos da escolaridade. A idiossincrasia paira sobre um lugar um tanto incomum nas pesquisas na área da Educação Matemática, o inusitado papel desse professor que ensina

matemática, mas comumente não é alvo das pesquisas na área por não ter formação específica. E é justamente o profissional que ocupa este lugar, na maioria das vezes, o responsável pelo encantamento, e às vezes também pelo desencantamento, pelas primeiras impressões e experiências dos estudantes na disciplina, as quais possivelmente perdurarão e inspirarão todo o seu aprendizado.

Segundo Souza (2011), se o aluno não consegue sedimentar a fundamentação Matemática nas séries iniciais, torna-se difícil avançar como deveria para as demais séries e, conseqüentemente, para conteúdos mais complexos e aprofundados na disciplina.

Assim sendo, pretendemos que este trabalho nos permita observar as articulações entre o conhecimento matemático que esses professores possuem, o que querem ensinar e as estratégias de ensino adotadas em aulas nas quais usam a tecnologia digital.

Allevato (2005), em sua tese de doutorado, evidencia a complexidade desta mudança de panorama, não somente na esfera do docente, mas também na dos educandos, visto que os tinha como foco em sua investigação. Estendemos e ampliamos os questionamentos por ela apresentados à nossa região de inquérito, aquela que vai, especificamente, na direção de como ocorrem as relações mencionadas a seguir.

Percebemos, então, que a incorporação das TI aos antigos recursos utilizados por alunos e professores alteram, por assim dizer, os conteúdos tratados em sala de aula, e trazem a necessidade de refletir sobre essas mudanças. Que elementos “daquela” Matemática que se fazia ao utilizar somente o lápis e o papel são, ou deveriam ser mantidos e quais são modificados? O que, efetivamente, o aluno transfere daquele contexto anterior para este em que estão presentes as TI? Como se modifica a forma de tratar os conteúdos matemáticos? (ALLEVATTO, 2005, p. 97).

Na constituição deste caminho teórico, a fim de embasar a análise dessa realidade e descortinar o que há de específico na fluência desses professores com o uso da tecnologia, é coerente que se esclareça as possíveis conexões entre a natureza dos objetos matemáticos e suas representações como também a lógica existente entre as tecnologias e os processos de ensino voltados para a Matemática.

Bennemann e Allevatto (2014), em seus estudos, recorrem às ideias de Borba e Villarreal (2005, apud Bennemann e Allevatto, 2014, p.96) a respeito da produção de conhecimentos por meio da relação “*seres-humanos-com-mídias*”, já referida nesta seção, discutindo a relevância das múltiplas representações no ensino e na aprendizagem Matemática. Fundamentam, apoiados na epistemologia de Borba (1994), sobre a importância do emprego de variadas formas de expressão em favor do entendimento e compreensão do fenômeno ou objeto matemático analisado.

Deste modo, ponderamos ser significativo, neste trabalho, destacar as relações entre os objetos matemáticos e suas representações no campo da tecnologia, a fim de constituir um possível repertório para embasar nossas futuras análises. É o que procuramos desenvolver na seção a seguir.

3.2 AS REPRESENTAÇÕES MATEMÁTICAS E O USO DAS TECNOLOGIAS

É difícil pensar na aprendizagem em Matemática e na organização de situações para este fim, sem pensarmos em representações. Essa ciência apresenta-nos objetos matemáticos que não são concretos ou palpáveis. Para acessá-los e torná-los visíveis aos nossos olhos, são necessárias as representações.

Sendo assim, o papel das tecnologias digitais possui uma perspectiva inovadora no ensino dessa área, reforçando o papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, além de dar importância para o cálculo e à manipulação simbólica (PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2001).

A teoria instaurada e explicitada por Raymond Duval (DUVAL, 2012), filósofo e psicólogo cognitivo, tem sido referência entre os pesquisadores em Educação Matemática quando o assunto é a compreensão ou a preocupação com a aquisição do conhecimento matemático, bem com a forma como se processa a aprendizagem.

Pela peculiaridade de sua natureza, os objetos matemáticos permitem diferentes e diversas representações. Propriedades, estruturas, relações, objetos geométricos, números, podem ser representados por distintas formas e,

portanto, deve-se considerar que um mesmo objeto matemático pode ter algumas formas díspares de representação.

Assim, pode-se relacionar que, para atingir os conceitos matemáticos é fundamental que os alunos percebam a dissemelhança entre o objeto matemático e sua representação, sem confundi-la com o próprio conceito.

Segundo Damm (2010), “não existe conhecimento matemático que possa ser mobilizado por uma pessoa sem o auxílio de uma representação”. Portanto, não é difícil concluir que, para compreender os objetos matemáticos, abstratos em sua essência, é necessário assimilar e transitar por diferentes representações.

As pesquisas na área revelam, há tempos, algumas dificuldades que os alunos encontram para passar de uma representação para outra de um mesmo objeto matemático. A teoria de Duval nos esclarece que, quando o aluno transita bem por diferentes tipos de representação, reforça a compreensão dos conceitos matemáticos dos quais está em fase de aquisição. Ou seja, quanto maior for a mobilidade com representações em diferentes registros de um mesmo objeto matemático, maior será a possibilidade de apreensão deste.

Assim, se o aluno transita pela representação decimal, compreendendo a representação fracionária e figural, por exemplo, e ainda relaciona à representação numérica percentual, o conceito de Número Racional, para ele, terá muito mais significado e o entendimento amplia-se em rede, pode-se assim dizer.

Já, aquele que exclusivamente percorre entre a representação figural e fracionária, como podemos observar em muitos livros didáticos que apresentam este conteúdo, sobretudo os de quarto e quinto ano do Ensino Fundamental, terá, potencialmente, desenvolvido de forma mais incipiente o conceito, com um leque menor de conjecturas, hipóteses e conexões.

Além de aprofundar-se no conceito e melhor apreendê-lo, o aluno que perpassa bem por várias representações amplia seu repertório de estratégias, pois reconhece aquele conteúdo em diferentes situações, podendo assim analisar a forma mais econômica, ou talvez eficiente, de tratá-lo na especificidade da própria situação. Antes de discorrer sobre o termo tratamento,

é importante conhecer como Duval (1993) estabelece três aproximações da noção de representação:

- ✓ As representações como **representação subjetiva e mental**: (primeiros estudos realizados nos anos de 1924-26) por Piaget em sua obra sobre *A Representação do Mundo na Infância*. Trata-se de estudar as crenças, as explicações e concepções das crianças frente a fenômenos físicos naturais. Não temos acesso fácil a elas, porém, para estudá-las, o método mais adequado é o de conversão, no qual aquilo que pode se apresentar como um erro pode ser visto como um indício das coisas ou mostrar outra lógica.
- ✓ As representações **internas ou computacionais** (essa noção foi estudada a partir de 1955-1960), juntamente com as teorias que privilegiam o tratamento: “são representações internas e não conscientes do sujeito” (DAMM, 2010). Ou seja, o sujeito executa todas as tarefas sem pensar nos passos que está seguindo nem nas razões disto, apenas realiza mecanicamente as tarefas. O aluno que executa uma série de cálculos por meio do algoritmo da adição pode estar realizando um tratamento automático, ou seja, realiza todas mecanicamente sem compreender o significado operatório dos mesmos.
- ✓ **As representações semióticas** A representação semiótica é externa e consciente do sujeito.

[...] elas são relativas a um sistema particular de signos; linguagem natural, linguagem formal, escrita algébrica ou gráficos cartesianos, figuras de um objeto matemático [...] de onde a diversidade de representações para um mesmo objeto representado ou ainda a dualidade das representações semióticas: forma (o representante) e conteúdo (o representado) (DUVAL, 1994, p. 3).

Esses aspectos são relevantes, pois o tratamento dos conhecimentos depende da forma e não do conteúdo envolvido. Duval chama **semiósia** a apreensão ou a produção de uma *representação semiótica* e **noésia** a *apreensão conceitual de um objeto matemático*. Assim, descreve que, para que ocorra a apreensão de um objeto matemático, é necessário que a **noésia** (conceitualização) ocorra por meio de significativas **semiósias** (representações).

As representações semióticas dos conceitos matemáticos podem ser classificadas em *simbólica*, *figural* (gráficas) ou *língua natural*. E é somente por meio dessas representações que eles têm vida. Ou seja, há um estreito vínculo entre a *semiose* e a *noesis*.

Dessa forma, para que atue como registro de representação, dado sistema semiótico deveria tornar possíveis três atividades cognitivas essenciais, sejam elas:

- A *formação de uma representação identificável*, o que pode consistir em expressões em *linguagem natural*, figuras geométricas, esquemas, fórmulas, tabelas etc. trata-se de uma “tarefa de descrição”, imbuída de regras de conformidade (gramaticais, sistêmicas, construtivas) essenciais para o reconhecimento das representações;
- O *tratamento*, configurando transformações de caráter interno em relação a um registro, com regras próprias a cada tipo considerado (como o cálculo, por exemplo, em suas diversas modalidades);
- A *conversão*, que consiste na mudança de determinado registro em outro, diverso do original, de modo a manter a totalidade ou apenas uma parte da representação de partida. Desta forma, conversão e tratamento são procedimentos cognitivos distintos, bem como independentes (DUVAL, 2012, p. 271).

Assim, pelo que aqui discorreremos a respeito das representações matemáticas com o apoio de teóricos e pesquisadores da área, é possível compreender que, tanto no âmbito do ensino quanto no da aprendizagem, há a necessidade dos registros de representação para que se manipulem objetos matemáticos por meio de aplicação do estatuto formal do conhecimento.

Segundo Oliveira (2018), para os estudantes, a imprescindível materialização desses registros e, conseqüentemente, sua visualização são fundamentais para o entendimento dos conceitos e qualquer tipo de manipulação desses objetos matemáticos torna-se acessível pelos registros de representação, ou seja, vai ocorrer com o emprego de elementos que se enquadram em algum tipo de tecnologia.

Intentamos que as ideias encadeadas neste capítulo, referentes ao uso das tecnologias digitais vinculadas à importância das representações dos objetos matemáticos e sua visualização pelos estudantes, sejam consistentes para este estudo partindo da hipótese de que os Anos Iniciais do Ensino Fundamental promovem a aprendizagem Matemática tendo em vista a aquisição

significativa das ideias básicas concernentes à disciplina, bem como das especificidades de sua linguagem.

Sendo assim, podemos dizer que, quando a criança for capaz de ler, compreender e interpretar os signos e os símbolos expressos pela linguagem Matemática, “[...] e sua consciência atenta voltar-se para o desvelamento dos significados que estão implícitos [...]” (DANYLUK, 1988, p. 52), esta pode ser considerada alfabetizada matematicamente, e que, em um sentido generalizado, deve cumprir esta etapa da escolaridade básica. Compreendemos que a informática e as ferramentas didáticas digitais podem, assim, contribuir amplamente nesse sentido.

3.3 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS: NOVAS FORMAS DE PENSAR, ENSINAR, REPRESENTAR E APRENDER

No que se refere à integração da tecnologia aos processos de ensino da Matemática, não há como não considerar em primeiro plano o advento das tecnologias digitais, principalmente a partir das últimas décadas. Esse novo contexto na educação trouxe consigo a necessidade de mobilizações e adaptações por parte dos professores na área da tecnologia educacional.

O primeiro movimento observável é o de tornar essas tecnologias *translúcidas, óbvias*, incorporadas à prática do professor, ou seja, exercendo o papel de toda e qualquer forma de tecnologia, incluindo lápis, livros didáticos, régua, calculadoras etc.

Neste contexto, professores dedicam-se a treinamentos e cursos específicos para dominar e usar com maestria os recursos tecnológicos. Entretanto, adquirir competências específicas poderá contribuir com o desenvolvimento do conteúdo tecnológico, ou seja, desenvolver habilidades e competências com relação ao domínio dos recursos digitais, otimizando a seleção do recurso mais adequado e sua utilização no ensino.

Ainda assim, este é apenas um dos aspectos isolados para esta integração, (perspectiva que fará parte desta fundamentação nas páginas a seguir) e que não traz estabilidade ao educador se pensarmos no rápido desenvolvimento de *softwares*, aplicativos e recursos digitais. A velocidade dos

avanços da tecnologia digital vem acompanhada de algumas rupturas que deixam lacunas entre o pensamento e a ação. Kenski (2012), caracteriza esse momento social, com total repercussão na educação:

Nesse novo momento social, o elemento comum aos diversos aspectos de funcionamento das sociedades emergentes é o tecnológico. Um “tecnológico” muito diferente, baseado numa nova cultura, a digital. A ciência, hoje, na forma de tecnologias, altera o cotidiano das pessoas e coloca-se em todos os espaços. Dessa forma, transforma o ritmo da produção histórica da existência humana. No momento em que o ser humano se “apropria” de uma (parte da) “técnica”, ela já foi substituída por outra, mais avançada e assim sucessivamente. (KENSKI, 2012, p. 40).

Para a autora, “como as novas tecnologias entram num ciclo de permanente mudança, a aprendizagem por toda a vida torna-se consequência natural do momento social e tecnológico em que vivemos; assim, comportamentos, práticas, informações e saberes se alteram com extrema velocidade” (KENSKI, 2012, p. 41). A autora reitera que:

Um saber ampliado e mutante caracteriza o estágio do conhecimento na atualidade. Essas alterações refletem-se sobre as tradicionais formas de pensar e fazer educação. Abrir-se para novas educações, resultantes de mudanças estruturais nas formas de ensinar e aprender possibilitadas pela atualidade tecnológica, é o desafio a ser assumido por toda a sociedade. (KENSKI, 2012, p. 41).

Posicionar as concepções, saberes e conhecimentos dos docentes perante essas permanentes mudanças estruturais nas formas de ensinar e aprender é tarefa complexa, porém necessária para que novos rumos se construam trazendo progressos para o ensino da Matemática. As transmutações vão além da linguagem e dos próprios recursos e espaços de aprendizagem.

Ilustra esse paradigma da educação atual a emblemática e atemporal frase de Sir William Henry Bragg, a qual também introduz o trabalho *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge*, de Punya Mishra Matthew J. Koehler, (2006), um dos alicerces teóricos desta investigação, a saber: “o importante na ciência não é tanto obter novos fatos, mas descobrir novas maneiras de pensar sobre eles”.

Entretanto, a velocidade da produção de instrumentos tecnológicos mais sofisticados e recursos que se incluem nas chamadas tecnologias digitais,

principalmente nas últimas décadas do século XX e no começo do XXI, atropela o pensamento e assimilação em função da rapidez com que vigora a prática.

Harari (2018) argumenta que a mudança é a única coisa constante. E questiona sobre o que ensinar, em um mundo onde a informação não é mais o objetivo primordial do ensino. Chegamos em um estágio além da informação e precisamos saber o que fazer: “as pessoas precisam de capacidade para extrair o sentido da informação, perceber a diferença entre o que é importante e o que não é, e acima de tudo combinar os muitos fragmentos de informação num amplo quadro do mundo (KENSKI, 2021 apud HARARI, 2018).

Não se trata, notadamente, de acompanhar a parte técnica e operacional, mas sim, de absorver esta gama como recursos didáticos apropriados e parte do ensino, que é um corpo de conhecimento completo e complexo. Dessa forma, é preciso inserir esses instrumentos em âmbitos de planejamento e adequação aos objetos matemáticos, levando em conta suas representações, avaliação dos processos e da aprendizagem dos alunos etc.

É considerável a estrutura de possibilidades e o refinamento na oferta de recursos relacionados à manipulação de representações dos objetos matemáticos por meio de interfaces; a lista vai dos computadores pessoais e seus sucessivos aperfeiçoamentos em termos de armazenamento, velocidade de processamento e recursos multimídia, ao uso de *tablets*, celulares e *softwares*.

Vale destacar a necessidade de que o educador conheça as principais ferramentas do *software* que deseja utilizar, por exemplo, para desenvolver atividades para seus alunos, ou seja, o docente precisa ter certa familiarização com elas. Porém, não se pode exigir que o professor domine todos os recursos oferecidos pelo *software*, pois, levando em consideração o avanço constante de tais tecnologias, acaba se tornando praticamente impossível (BOVO, 2004).

Cabe aqui, neste sentido, uma tradicional definição sobre *interface*, propiciada por Lévy (1993), já que representam vitais canais de acesso permitindo a interatividade dos estudantes com os objetos matemáticos quando no uso das tecnologias.

Interface é uma superfície de contato, de tradução, de articulação entre dois espaços, duas espécies, duas ordens de realidade diferentes: de um código para outro, do analógico para

o digital, do mecânico para o humano... tudo aquilo que é tradução, transformação, passagem, é da ordem da interface (LÉVY, 1993, p.181).

A questão é que o desafio para os professores dessa nova era é mais do que acompanhar todo este desenvolvimento técnico, como relatamos no decorrer deste capítulo. Provavelmente, a questão esteja mais em ajustar a interação entre os saberes necessários ao ensino e o leque de possibilidades tecnológicas aberto e à disposição dos processos educativos. Como assevera Oliveira (2018):

...não tem relação direta com qualidade de ensino nem, tampouco, com mudanças nas formas de ensinar Matemática que conduzam a resultados melhores ou piores. São recursos – é bom que se repita – e que, para serem mobilizados em planejamentos que permitam ganhos de qualidade no trabalho educativo, não dispensam o fato de serem colocados coerentemente em estratégias didáticas que levem o estudante a pensar, investigar, agir, tomar decisões, conjecturar, discutir, enfim, investigar e propor soluções para problemas que o levem a construir o conhecimento, tendo o professor como orientador, mediador, parceiro e especialista nos temas em foco. (OLIVEIRA, 2018, p. 34).

Como o presente estudo tem como foco os professores que não estudaram mais profundamente a Matemática, refletimos se essa circunstância possa suscitar que transitem pela dimensão descrita por Lévy (1993), por *condicionamento tecnológico*, a qual pode levar às pessoas a empregarem, preferencialmente, os recursos de tecnologias que venham a dominar em detrimento a outras tecnologias, neste caso, pela existência de tópicos ou fundamentos matemáticos intrinsecamente integrados nessas ferramentas estivessem além de seu domínio.

Há ainda outro questionamento que se enquadra neste ponto da fundamentação teórica, e este podemos considerar como uma das conjecturas na concepção das questões desta pesquisa, que indaga se os docentes que atuam nos Anos Iniciais podem rejeitar o uso das tecnologias, invalidando ou banalizando sua eficácia, também por esse mesmo motivo. Neste caso, teríamos uma subutilização dos inúmeros recursos disponíveis. Esta pode ser uma realidade, observada já por Lévy (1993) há algum tempo, a qual mereça foco de atenção nas pesquisas atuais.

É grande a tentação de condenar ou ignorar aquilo que nos é estranho. É mesmo possível que não nos apercebamos da existência de novos estilos de saber, simplesmente porque eles não correspondem aos critérios e definições que nos constituíram e que herdamos da tradição. Da mesma forma, é tentador identificar certos procedimentos contemporâneos de comunicação e tratamento, bastante grosseiros, com o conjunto de tecnologias intelectuais ligadas aos computadores, confundindo assim o dever da cultura informatizada com seus balbucios iniciais. A isto, poderíamos contrapor que permanecem fortes tendências, e que a constituição de um novo tipo de temporalidade social em torno do “tempo real” parece ser uma delas (LÉVY, 1993, p. 117-118).

Respeitando o enfoque de estudo desta pesquisa, acreditamos que as questões mais importantes para subsidiar a realidade investigada estejam muito menos voltadas para a amplitude de possibilidades que o uso da tecnologia possa proporcionar e mais para a discussão a respeito dos saberes mobilizados pelos professores quando do emprego das tecnologias em seus processos de ensino, bem como de que maneira se condicionam e se articulam esses saberes nas dimensões que compõem este processo como planejamento, execução e avaliação em suas aulas.

3.4 SABERES E COMPLEXIDADE: A TPACK NA INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA E NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Não somente nesta investigação, mas no centro de todo processo educacional está também o professor. Não há como negar o seu vínculo com o saber formal que ensina, o que, como atesta Oliveira (2018), lhe impõe a tarefa de ampliar constantemente seu domínio sobre os temas de que trata, além do seu *dever de desempenhar funções como organizador das interações que ocorrem entre as pessoas nos espaços em que atua, orientando os processos nos quais seus alunos se envolvem quando resolvem problemas* (OLIVEIRA, 2018, p. 53).

Outro atributo de destaque, ainda segundo o autor, é o seu papel crítico na escolha dos recursos, mídias e estratégias, além do conhecimento e domínio que deve ter sobre currículos, programas e recomendações, interpretando essas normas em função da comunidade com a qual convive. Assim, por todos esses

papéis exercidos, o professor pode ser visto como um agente de transformação, de superação de práticas pedagógicas ligadas à transmissão de conhecimentos, no sentido já mencionado neste relatório de *ensino bancário* (FREIRE, 2013) e um agente incentivador de propostas didáticas que o considerem como um mediador na construção do conhecimento, que estimule a participação crítica, autônoma e investigativa.

Desse modo, as ideias que norteiam os alicerces deste trabalho caminham igualmente no sentido das asserções de Oliveira (2018) quando ressalta, como outros autores que referimos nessa pesquisa, que é um contrassenso bastante perigoso pensar, atualmente, nas tecnologias inseridas nos processos de ensino apenas de forma isolada e utilitarista. O autor justifica:

Os distintos tipos de conhecimento ligados ao trabalho do professor são, ao mesmo tempo, complexos e conectados. As articulações deste tipo, envolvendo a mencionada multiplicidade de saberes, pedem que o processo de formação docente, inicial ou continuada, considere a necessidade de um equilíbrio dinâmico, o que não permite, por exemplo, que as tecnologias adentrem este cenário como uma “enxurrada”, uma “avalanche”, ou seja, uma invasão de algo que, de tão disseminado nos contextos sociais subjacentes, pede apenas algum treinamento para que as pessoas envolvidas nos processos de ensino passem a usar softwares ou dispositivos e, com isso, aprendam ou ensinem melhor (OLIVEIRA, 2018, p. 54).

A vista disto, no plano da formação de professores, novas propostas teóricas críticas têm surgido, considerando os saberes ligados ao conteúdo a ser ensinado, os conhecimentos inerentes às formas, métodos e estratégias de ensino, estendendo essa conexão ao uso da tecnologia nos processos de ensino, vislumbrando a maneira como possam aperfeiçoá-lo.

Considerando a formação tecnológica do professor, Mishra e Koehler (2006) propõem um construto teórico capaz de guiar e fundamentar a prática docente na inserção das tecnologias digitais: o Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo, chamado de *TPACK*, levando em conta o mérito desta tríade (conhecimento do conteúdo, da didática e sobre as tecnologias).

De acordo com os autores, muitas das pesquisas em tecnologia educacional têm sido criticadas pela falta de fundamentação teórica. Em seu artigo *Technological Pedagogical Content Knowledge: a Framework for Teacher*

Knowledge (2006), propõem uma estrutura conceitual para a tecnologia educacional, baseando-se nitidamente na clássica formulação de Shulman (1986, 1987) de "conhecimento de conteúdo pedagógico" e estendendo-o ao fenômeno de professores que integram a tecnologia em sua pedagogia, respondendo a esta crítica.

Pelo que já procuramos embasar neste capítulo, é possível concluir que, a introdução das tecnologias digitais não se caracteriza apenas como uma mudança nas ferramentas utilizadas nos métodos de ensino: há uma interferência nos modos de pensar e agir do professor que está associada à mudança nos modos de aprender e ensinar. A aquisição e adequação do novo conhecimento é um processo contínuo, sem fim (SAMPAIO; COUTINHO, 2012).

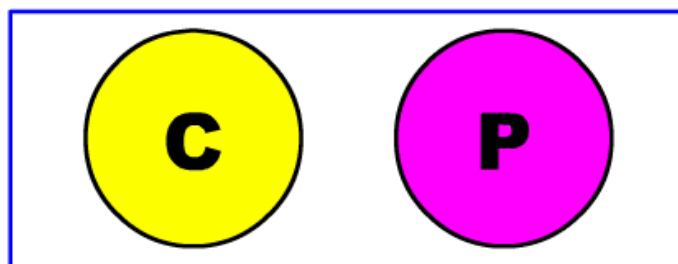
O conhecimento docente, segundo Shulman (1986, 1987), se relaciona a aspectos pedagógicos (ou didáticos) e de conteúdo. Para ensinar, o professor deve saber o conteúdo específico a ser ensinado e noções de didática e pedagogia.

Entretanto, somente possuir tais conhecimentos não garante que o ensino ocorra. Para Shulman (1986, 1987), a essência do trabalho docente se encontra na inter-relação de Conhecimentos de Conteúdo e Conhecimentos Pedagógicos, no que chamou de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), que pode ser definido como “um corpo de conhecimentos que leva em conta a complexidade de seus componentes, conteúdo e didática, e representa um saber ligado às estratégias didáticas adequadas para o trabalho dos conteúdos no âmbito de um processo educacional” (OLIVEIRA, 2018, p. 56).

Nesse sentido, o PCK seria a fusão dos conhecimentos do conteúdo e didáticos, de acordo com Mishra e Koehler (2006), em uma compreensão de como determinados aspectos da matéria são organizados, adaptados e representados para a instrução.

No caso da formação inicial dos professores, os autores apontam falhas a respeito das abordagens, ora focadas demasiadamente no conhecimento de conteúdo, ora focadas nos aspectos didáticos do conteúdo. Essa forma bifurcada de olhar o conhecimento do professor é representada por Mishra e Koehler (2006), inspirados em Shulman (1986), como dois círculos independentes (figura 1):

Figura 2 – Os conhecimentos de conteúdo e pedagógicos vistos sem correlações

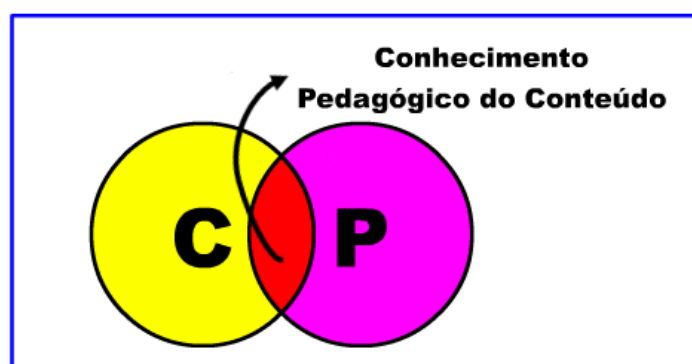


Fonte: MISHRA; KOEHLER, 2006, p.1020 (adaptado)

Sabe-se que o conhecimento da aprendizagem dos alunos, bem como outros aspectos envolvidos na didática do professor como a compreensão de diferentes metodologias, incluindo a resolução de problemas, são essenciais para um ensino efetivo; porém a aplicação com êxito desses conhecimentos pedagógicos dos conteúdos dependerá do quanto o professor sabe e apreende sobre os conceitos matemáticos.

Os autores trazem, então, para representar a contribuição de Shulman à compreensão do conhecimento do professor, um novo diagrama, conectando os dois círculos da Figura 1 para que sua interseção represente o PCK como a interação entre pedagogia e conteúdo (figura 2).

Figura 3 – O conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK)



Fonte: MISHRA; KOEHLER, 2006, p.1022 (adaptado)

Para Shulman (1986), essa interseção contém dentro de si os tópicos mais regularmente ensinados em determinada área, as formas mais úteis de

representação dessas ideias, as mais poderosas analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações. É valorizada como um conceito epistemológico que funde as bases de conhecimento tradicionalmente separadas do conteúdo e da pedagogia.

De acordo com os autores, quando Shulman trouxe seu argumento pela primeira vez, na discussão sobre a integração da tecnologia aos processos de ensino, as tecnologias não eram colocadas em primeiro plano na medida em que são hoje.

Eram "transparentes" (BRUCE; HOGAN, 1998, apud Misha e Koehler, 2006) ou seja, tornaram-se comuns e nem sequer eram consideradas como tecnologias, até mesmo por não serem digitais. O *framework* TPACK agrega às ideias principais da teoria de Shulman as ideias relativas ao uso de tecnologias na educação, principalmente devido à disponibilidade de uma gama desses recursos, especialmente de caráter digital, e requisitos para aprender a aplicá-los ao ensino.

Essas tecnologias incorporam tanto *hardware* e *software*, considerando computadores, jogos educativos, Internet e a miríade de aplicativos suportados por ela (MISHRA; KOEHLER, 2006). Nesse sentido, têm o potencial de transformar a natureza da sala de aula.

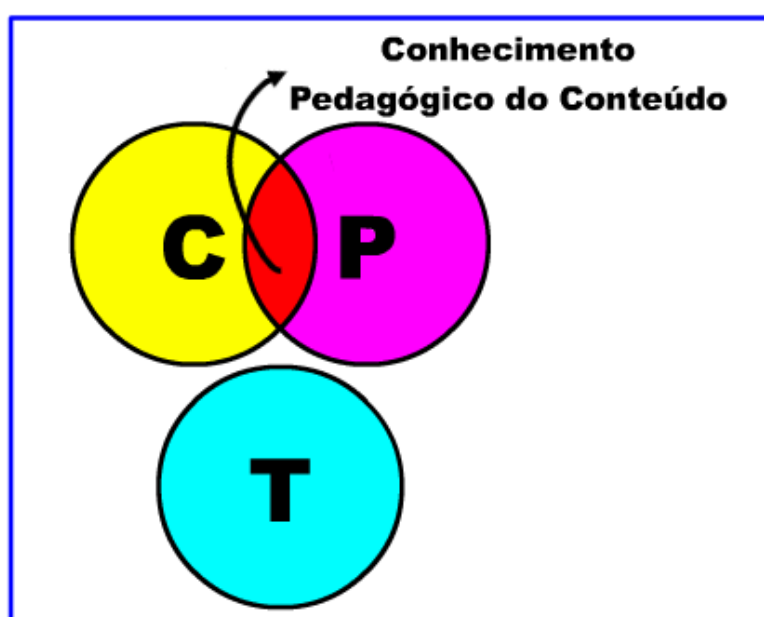
Este novo contexto colocou a tecnologia de uma forma que não poderia ter sido imaginada anteriormente. Assim, a ideia dessa tecnologia torna-se um aspecto importante do conhecimento geral do professor.

O interessante é que as discussões atuais sobre o papel do conhecimento tecnológico parecem compartilhar muitos dos mesmos problemas que Shulman identificou nos anos 1980. Por exemplo, antes do trabalho seminal deste teórico sobre o PCK, os conhecimentos de conteúdo e conhecimento pedagógico eram tratados de forma independente uns dos outros em boa parte dos contextos de ensino.

Da mesma forma, atualmente, ainda o conhecimento da tecnologia é muitas vezes considerado separado do conhecimento pedagógico e do conteúdo. Esta abordagem pode ser representada por três círculos, dois dos quais (conteúdo e pedagogia) se sobrepõem como descrito por Shulman (1986), e um terceiro (tecnologia) está isolado em relação aos dois anteriores.

A figura 3 representa as estruturas de conhecimento que sustentam grande parte do discurso sobre tecnologia educacional, ou seja, a tecnologia é vista como um conjunto separado de conhecimentos e habilidades que devem ser aprendidas para serem usadas *à serviço* do ensino. A relação entre essas habilidades e o ensino como um corpo complexo de conhecimento (conteúdo e pedagogia) é pouco levada em conta, considerada como sendo algo relativamente simples de adquirir e implementar.

Figura 4 – O conhecimento tecnológico visto sem correlações com o PCK



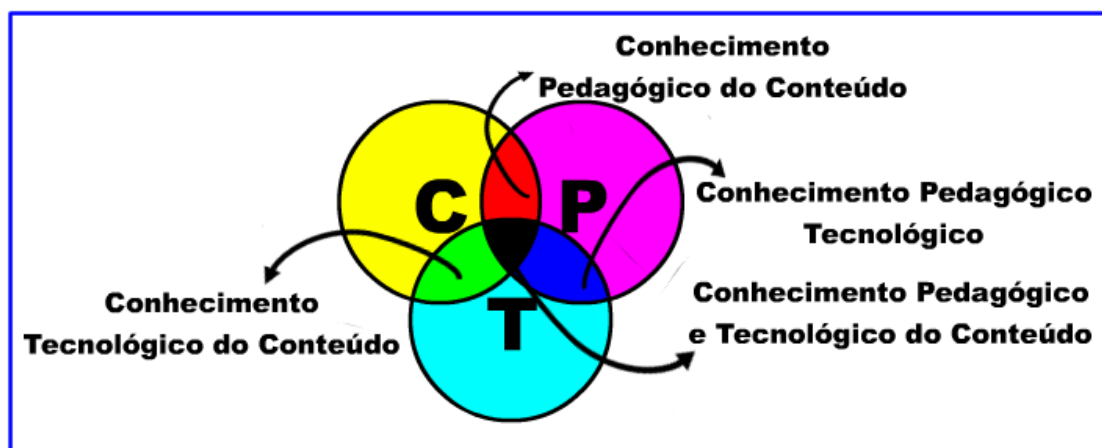
Fonte: MISHRA; KOEHLER, p. 1024 (adaptado)

Muitas vezes, nesses casos, essa implementação enfoca “o saber-usar, e não o saber-usar-para-ensinar-ou-aprender” (OLIVEIRA, 2018), incidindo em *substituição* de tarefas pelo uso da tecnologia e não pela *redefinição* das mesmas ou, como já observamos nos dados levantados em alguns trabalhos, por modismo ou apenas com intuito motivador, o que pode ser considerado uma *subutilização* da utilização dos recursos digitais.

Divergindo dessa visão simplificada da tecnologia, Mishra e Koehler (2006) apresentam uma estrutura que enfatiza as conexões, interações, possibilidades e restrições entre conteúdo, pedagogia e tecnologia, o que pode ser representado por esta nova e mais complexa intersecção a qual, ao invés de

tratar estes elementos como corpos separados do conhecimento, enfatiza a intrincada relação entre ambos.

Figura 5 – O conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo



Fonte: MISHRA; KOEHLER, p. 1025 (adaptado)

Esses autores trazem um refinamento dessas relações para que haja um olhar depurado sobre as articulações possíveis entre essas áreas; ou seja, explicam que além de olhar cada uma isoladamente, é importante que exista uma visão e análise delas em conjunto. De acordo com Oliveira (2018), percebe-se no discurso dos autores um esforço para afirmar que:

o uso produtivo de tecnologias em contextos de ensino requer o desenvolvimento de uma compreensão diferenciada das relações complexas entre a própria tecnologia, o conteúdo e a didática, de modo a usar esse entendimento para desenvolver estratégias e representações apropriadas específicas. Assim, a integração da tecnologia no ensino deve considerar as três frentes, não isoladamente, mas no âmbito de complexas relações sistêmicas, que permanecem no que chamam de *tensão essencial* (OLIVEIRA, 2018, p. 57, grifo do autor).

Reiteramos que esta proposição amplia e muito se aproxima das ideias de Shulman quando preconizou, em seu estudo, a relação entre conteúdo e pedagogia, rotulando-a conhecimento pedagógico do conteúdo.

Um esquadramento dessas relações não poderia deixar de citar outros pesquisadores, especialmente do campo da Educação Matemática, que refletiram e discutem a respeito desse assunto.

Oliveira (2018) cita Chevallard (1991), especificamente no campo da didática da Matemática, com sua proposta de transposição didática na qual estuda o processo que traduz a série de transformações adaptativas que o conhecimento formal (científico ou sábio) precisa sofrer desde seu contexto primordial até “que o mesmo seja apto a tomar lugar entre os objetos de ensino” (CHEVALLARD, 1991, p. 39).

À vista disso, pode o professor, por meio da tecnologia e de estratégias apropriadas, exercer este trabalho de apuração e tratamento do conhecimento, *transportando-o* de seu estatuto formal até o estudante, viabilizando o desenvolvimento encadeado dos conceitos, favorecendo a diversidade de representações dos objetos matemáticos para que os alunos os alcancem e apreendam.

No caso do estudo que ora relatamos, a proposta que insere a tecnologia propõe um quadro que focaliza a integração da tecnologia em três pares específicos e uma tríade, com diferentes nuances, mas igualmente importantes no processo de ensino.

Elaboramos neste texto um quadro que sintetiza essas ligações. No quadro¹ a seguir, apresentamos os componentes isolados.

Quadro 2 – Aspectos específicos dos conhecimentos docentes (isolados)

Conhecimento de Conteúdo (CK)	Conhecimento Pedagógico (PK)	Conhecimento da Tecnologia (TK)
Sobre o assunto que deve ser aprendido ou ensinado, conhecimento de fatos centrais, conceitos, teorias, procedimentos; estruturas explicativas que organizam e conectam ideias.	Profundo conhecimento sobre processos e práticas ou métodos de ensino e aprendizagem; compreensão das teorias cognitivas, sociais e de desenvolvimento da aprendizagem e como estas se aplicam aos alunos em sala de aula.	Conhecimento sobre tecnologias padrão mais antigas (livros, giz, lousa) e tecnologias mais atuais, como recursos disponíveis na internet, vídeo etc. Envolve habilidades necessárias para operar determinadas tecnologias. No caso das digitais, inclui o conhecimento dos sistemas operacionais e do hardware do computador e capacidade para usar ferramenta como softwares, processadores de texto, planilhas, navegadores, e-mail, plataformas digitais e de comunicação etc.

Fonte: a autora (2022)

No quadro 2, apresentamos as intersecções dos elementos acima, aos pares.

Quadro 3 – Intersecções, aos pares, dos aspectos específicos dos conhecimentos docentes

Conteúdo Pedagógico (PCK)	Conteúdo Tecnológico (TCK)	Tecnológico Pedagógico (TPK)
<p>Em consonância com as ideias de Shulman: conhecimento de pedagogia específica adaptada ao ensino de determinados conteúdos. Inclui saber como elementos do conteúdo podem ser melhor organizados para o ensino. Inclui a representação e formulação de conceitos, técnicas pedagógicas, conhecimentos prévios dos alunos e teorias da epistemologia; estratégias de ensino e representações conceituais apropriadas.</p>	<p>É o conhecimento sobre a forma como a tecnologia e o conteúdo podem ser reciprocamente relacionados. É, também, o conhecimento da potencialidade da tecnologia sobre o assunto ensinado; como esta pode alterá-lo ou torná-lo acessível aos alunos.</p>	<p>Conhecimento da existência de componentes e capacidades de várias tecnologias, em contextos de ensino e aprendizagem; saber como o ensino pode mudar como resultado do uso de tecnologias específicas. Capacidade de escolher ferramentas, conhecimento de estratégias pedagógicas e capacidade de aplicar essas estratégias de uso das tecnologias para o ensino.</p>

Fonte: a autora (2022)

Há, ainda, no quadro proposto pelos autores, uma intersecção mais completa, a tríade representada pelo acrônimo TPACK, *Conhecimento Pedagógico e Tecnológico do Conteúdo*, que vai além dos três componentes (conteúdo, tecnologia e didática), considerado por eles um bom modelo de ensino com a tecnologia. Esta proposta exige um entrelaçamento dessas três fontes de conhecimento, considerando-as não de forma isolada, mas dentro das complexas relações no sistema definido pelos três elementos-chave.

Mishra e Khoeler (2006), ressaltam a importância desse quadro teórico para orientar o desenho do currículo. Argumentam que o quadro teórico TPACK lhes permitiu criar, em experiências de pesquisa, ambientes de aprendizagem conceitualmente e epistemologicamente coerentes.

Denominam esta abordagem de *tecnologia de aprendizagem por design*. Baseados nas ideias de Lave (1997), explicam que a centralidade da cognição localizada é a noção de que a aprendizagem ocorre de maneira mais expressiva quando o conteúdo é parte de um contexto significativo para os estudantes.

Dessa forma, buscaram em seus experimentos essa ideia central. Os alunos envolvidos nos projetos necessitaram se engajar ativamente em práticas de investigação, pesquisa e design em grupos colaborativos para projetar artefatos tangíveis e significativos como produtos de seu processo de aprendizagem.

Os autores descreveram alguns desses experimentos, realizados em cursos de mestrado, que tinham como produtos a realização de filmes, redesenho de sites educacionais da Web e design de um curso on-line. Para eles os resultados alcançados foram singulares.

Para as autoras portuguesas Sampaio e Coutinho (2012), o domínio *TPACK* impõe ao professor uma compreensão das técnicas pedagógicas que possibilitam que as tecnologias sejam usadas para a construção do saber por parte do aluno e não apenas como um apoio para ensinar. Elas asseveram que:

o professor deve ser capaz de tomar decisões fundamentadas na planificação das suas atividades de ensino/aprendizagem com as tecnologias, o que pressupõe: a escolha dos objetivos, a tomada de decisões a nível pedagógico tendo em conta a natureza da experiência, a seleção e sequencialização de atividades, a seleção de estratégias de avaliação formativa e somativa mais adequadas ao tipo de estratégia pedagógica adotada, a seleção de recursos e ferramentas educativas que melhor ajudem os alunos a se beneficiarem das atividades de ensino planeadas (SAMPAIO; COUTINHO, 2012, p. 42).

3.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES COM TECNOLOGIAS E UM OLHAR PARA OS ANOS INICIAIS

Mishra e Koehler (2006), ao criarem o modelo teórico *TPACK*, reforçaram a ideia de que as teorias, especialmente na área da educação, devem ser o guia na aplicação de práticas e novos conceitos. Identificam essa preocupação como pragmática e a caracterizam como um poderoso auxílio na criação de contextos e sistemas de aprendizagem. Para esses autores, o quadro *TPACK* permite uma

crítica a abordagens simplistas para o desenvolvimento dos conhecimentos do professor e ajuda a promover melhores ambientes de aprendizagem.

Entre essas abordagens simplistas, citamos as que enfatizam a utilização das tecnologias como sucessoras de outras possibilidades, presentes em algumas formações para professores na área tecnológica e que repercutem na fala de alguns docentes, como já apontado em passagens neste capítulo.

Desta maneira, acreditamos que os estudos mencionados neste relatório possam corroborar e direcionar reflexões acerca da formação de professores tanto da escola básica como no ensino superior, voltadas para a inserção da tecnologia nas aulas de Matemática.

Consideramos destacar nesse aspecto um ângulo ainda mais fechado, mas, carente de atenção, devido a sua especificidade: a formação tecnológica dos professores dos Anos Iniciais que ensinam Matemática e que tiveram pouca ênfase, em sua formação, nos fundamentos necessários para integrar a tecnologia nas aulas dessa disciplina.

Assim, relacionamos que o construto TPCK, não obstante circunscreva a todos os educadores, da educação básica ao ensino superior, se ajuste notadamente às questões relativas aos educadores do segmento em foco nessa pesquisa.

Não se pode deixar de afirmar que os processos cognitivos dos estudantes como a criatividade, a abstração, a abdução de alguns entes matemáticos comecem a ser desenvolvidos nos Anos Iniciais. Talvez uma das grandes complexidades do ensino da Matemática esteja na apresentação inicial de conteúdos às crianças, fase de construção de conceitos e imagens mentais de diversos objetos matemáticos, bem como da ampla rede de significados com que os conteúdos matemáticos se relacionam.

Para Kamie e Joseph (2005):

[...] as crianças constroem o conhecimento lógico-matemático sujeitando relações já feitas a novas relações". Percebe-se que, nessa perspectiva, quando constroem seu conhecimento lógico-matemático as crianças estabelecem relações e assim, fazem e aprendem matemática. (KAMIE; JOSEPH, 2005, p. 13)

Neste cenário, conclui-se que a inserção da tecnologia nos processos de ensino neste segmento, não obstante sua própria complexidade, depara-se

ainda com dimensões mais intrincadas. Um aspecto latente na discussão sobre o ensino de Matemática nos Anos Iniciais é sobre o conhecimento dos professores sobre o que deve ser ensinado, incluindo os modos de apresentá-lo e de abordá-lo de forma significativa para os alunos.

No caso dos professores desse segmento, a existência de questões a respeito do conhecimento do conteúdo matemático é anterior e vem somar-se à problemática. Os professores que dão aula nos primeiros anos da educação básica, em sua maioria, não conhecem com profundidade os conteúdos que ensinam, o que pode desencadear dificuldades em relação aos objetivos planejados.

Podem também surgir, como um entrave, a tradução dos conteúdos matemáticos em representações e significados, como explanamos na sessão 3.2 deste capítulo, a respeito da complexidade que compreende a relação das representações matemáticas e o uso das tecnologias, especialmente as digitais, que hoje são parte integrante do dia a dia do docente.

Sem dúvida, a busca pelas ferramentas digitais que façam singularmente sentido à realidade da aula, quando carente de certa base de conhecimento matemático pode limitar e restringir ainda mais as possibilidades de integração da tecnologia aos processos de ensino. Esse conhecimento fragilizado dos conteúdos matemáticos pelos professores polivalentes pode concorrer, entre outros fatores, para uma utilização da tecnologia digital sem as devidas articulações com o saber a ensinar.

A mudança de paradigma que a integração da tecnologia ao ensino da Matemática traz consigo, ao ser encarada sob essa nova perspectiva, pode contribuir para uma substituição da visão tradicional na qual o conteúdo sempre direcionou e controlou todas as decisões pedagógicas.

De acordo com a proposta levantada pelo *TPACK*, a tecnologia pode direcionar e impulsionar as decisões do educador, inclusive sobre o conteúdo e a didática utilizada. O modelo teórico desenvolvido pelos pesquisadores Mishra e Koehler (2006) indica que, para todas essas e tantas outras questões, nenhuma estrutura única pode fornecer todas as respostas.

O constructo mencionado não é um manual de soluções, mas pode ser considerado um referencial para orientar pesquisas e os desenvolvimentos

curricular e profissional na área de formação de professores em torno da tecnologia, de forma crítica e desvinculada do senso comum, voltado para a “reorganização dos processos mentais a partir de novas possibilidades e para elaboração de estratégias (didáticas, de resolução de problemas etc) que tenham por base a construção de conhecimento em cenários mais elaborados” (OLIVEIRA, 2013).

Acreditamos que as ideias desenvolvidas até aqui, concentradas e relacionadas nestes dois capítulos teóricos possam contribuir e sustentar as análises de nossa investigação, auxiliando a compreender as ideias e concepções expressas pelos professores, sujeitos desta pesquisa, nas perspectivas que procuramos expor.

O uso de modelos teóricos coesos, como acabamos de apresentar, pode concorrer para a identificação de quais elementos essenciais necessários à integração das tecnologias digitais ao ensino de Matemática possam ainda estar fragilizados nos docentes e quais estejam em desenvolvimento, o que permitiria, por sua vez, compreender melhor a realidade que investigamos e talvez, fornecer pistas para propostas de formações continuadas que tragam reflexões e ações assertivas.

Na ideia de complementar nosso arsenal teórico com dados e reflexões mais contemporâneos, optamos por concentrar, no capítulo a seguir, trabalhos que circunscrevam nossos focos de estudo, abrangendo assim, conhecimentos docentes e experimentos com o uso das tecnologias digitais. Também direcionamos nossa atenção para pesquisas que tivessem por base os autores e modelos teóricos que utilizamos em nossa pesquisa, Shulman (1986, 1987) e o modelo teórico *TPACK*, Mishra e Koehler (2006).

É necessário sair da ilha para ver a ilha, não nos vemos se não saímos de nós.
José Saramago

4.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: A TEORIA E A PRÁTICA EM DIÁLOGO COM A INVESTIGAÇÃO

Para Fiorentini e Lorenzato (2009), a Educação Matemática, longe de ser apenas um campo profissional, consolidou-se como uma área de conhecimentos e, como tal, deve reunir em seus estudos mais do que um arcabouço teórico, mas também estudos da prática docente que são importantes fontes de análise e de hipóteses para novas pesquisas.

Mais do que isso, compreendemos que difundir esses estudos seja uma maneira de legitimar e validar a relação entre teoria, prática e pesquisa científica trazendo à tona contextos relevantes da matemática escolar em diversos níveis que possam subsidiar novos debates e trazer novas argumentações, novas perspectivas e diferentes repertórios.

Assim, a finalidade deste capítulo é observar trabalhos que contextualizem a teoria que procuramos descrever e a maneira como foram discutidos e por ela tratados, bem como agreguem reflexões que estabeleçam um diálogo com nosso objeto de pesquisa. No entanto, sentimos dificuldade em encontrar trabalhos que circunscrevessem exatamente nosso tema, os conhecimentos dos professores dos Anos Iniciais atrelados ao uso das tecnologias digitais.

Nas pesquisas que fizemos no banco de teses de Educação Matemática da PUC-SP, bem como no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, encontramos ora estudos que centralizavam o uso dos recursos tecnológicos pelos docentes, ora os que focavam conhecimentos dos professores e, mesmo assim, nem sempre voltados para os Anos Iniciais.

Utilizamos uma combinação de sintagmas que pudessem buscar trabalhos semelhantes ao nosso como: anos iniciais (ou professores polivalentes), conhecimentos docentes e tecnologia (ou recursos tecnológicos); não apareciam resultados com a combinação dos três elementos ou, quando

apareciam, tinham um contexto muito específico e diferente do nosso, como por exemplo, voltados para um único objeto ou tópico matemático (geometria espacial) ou, mesmo com a especificação do termo caracterizando os professores, apareciam pesquisas com docentes ou estudantes de Matemática.

Isto também ocorreu quando utilizamos os termos TPACK e Anos Iniciais; apareciam trabalhos com sujeitos ou contextos bastante diferenciados do nosso cerne (ainda pela perspectiva de tópicos matemáticos, ou com enfoque em jogos, aprendizagem, nos discentes etc). Assim sendo, focamos combinações que se aproximassem do prisma que procurávamos elegendo trabalhos que utilizassem a mesma base teórica, mesmo que com professores ou estudantes da graduação de Matemática.

Buscamos ainda por trabalhos que, nos últimos dez anos, se apoiaram no embasamento teórico de Lee Shulman para suas análises e, de alguma maneira, compreendam aspectos voltados para o uso da tecnologia no ensino de Matemática, o que nos fez encontrar referências importantes com o quadro teórico da TPACK, já descrito no capítulo anterior (TPACK + SHULMAN).

Priorizamos, em nossa busca, por trabalhos que estudassem os professores polivalentes dos Anos Iniciais, pela especificidade e particularidade caracterizada nesta investigação, porém não conseguimos reunir os demais termos. No entanto, a pesquisa por temas que abrangessem os professores polivalentes e sua relação com a Matemática, trouxe diversas e importantes contribuições e contextualizações na edificação e validação de nosso relatório, como expomos a seguir.

Curi (2005) em seu livro *A Matemática e os professores dos Anos Iniciais*, originário de sua tese apresentada para a obtenção do grau de Doutora em Educação Matemática pela PUC-SP em 2004, expõe, no primeiro capítulo, uma síntese de pesquisas internacionais e nacionais a respeito da formação de professores as quais julga trazerem contribuições para a reflexão sobre a formação de professores polivalentes, no que se refere à formação para ensinar Matemática aos alunos dos cinco Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

De acordo com a autora, as investigações sobre o assunto são bastante diversificadas no que diz respeito aos temas analisados e metodologias utilizadas, porém revela que há semelhanças nos resultados de investigações e

de teorias formuladas, como no que se refere à caracterização dos conhecimentos do professor.

Assim, Curi (2005) traz diversos autores cujas contribuições para o tema são destaque até os dias atuais. Indubitavelmente, Lee Shulman destaca-se entre eles pela gama de pesquisas decorrentes de seus estudos e por sua influência não apenas no meio científico acadêmico, mas também no meio político/educacional americano.

A pesquisadora revela que a expressão denominada por Shulman (1992) de *pedagogical content knowledge* é traduzida por alguns autores como “conhecimento pedagógico disciplinar” e por outros como “conhecimento didático do conteúdo” (CURI, 2005, p. 24). Encontramos um artigo que também traz essa diferenciação e o incluímos nesta seção, a fim de também nortear e esclarecer nosso posicionamento com referência ao uso do termo neste estudo.

Afirma ainda a autora que Alarcão (1996) (apud CURI, 2005), traduziu essa expressão como “saber ensinar algo” e, para esta, o termo se distancia da dicotomia entre o saber algo e o saber ensinar algo.

Na opinião de Shulman (1992), o *pedagogical content knowledge* é:

- Uma forma de conhecimento característica dos professores que os distingue da maneira de pensar dos especialistas da disciplina;
- Um conjunto de conhecimentos e capacidades que caracteriza o professor como tal e que inclui aspectos da racionalidade técnica associados a capacidades de improvisação, julgamento, intuição;
- Um processo de raciocínio e de ação pedagógica que permite aos professores recorrer aos conhecimentos e compreensão requeridos para ensinar algo num dado contexto, para elaborar planos de ação, mas também para improvisar perante uma situação não prevista. (CURI, 2005, pp. 24-25)

Dessa maneira, nossa busca incluiu também outros autores, trabalhos e artigos que contenham subsídios para nossa discussão e que dialoguem com a particularidade do tema que envolve o ensino de Matemática nos Anos Iniciais.

A seguir, relatamos o que encontramos de significativo abrangendo os conhecimentos docentes (incluindo os conhecimentos tecnológicos).

Dentre tantas óticas expostas que envolvem a problemática, há as que focam os conhecimentos do conteúdo da disciplina de Matemática, como Ball (1991), Blanco e Contreras (2002), além de Pires (2002), entre outros autores,

que especificam que os conteúdos de Matemática que os professores devem conhecer não é o mesmo que seus alunos irão aprender: devem ir muito além a fim de que possam propor situações eficientes e assertivas de aprendizagem.

Há também os trabalhos que focalizam o conhecimento didático do conteúdo da disciplina de Matemática, assim como os que evidenciam a necessidade de os professores conhecerem o currículo de Matemática do ciclo em que atuam.

Na Educação Matemática, de acordo com o levantamento de Curi (2005), há ainda os estudos sobre as relações entre conhecimentos dos professores e suas crenças e concepções, bem como pesquisas a respeito das crenças, concepções e atitudes de professores que ensinam matemática.

Embora tenhamos aproveitado como referência este importante trabalho de Curi (2005), encontramos outros, em nossas pesquisas, mais atuais, como a dissertação de Lídio (2016). Esta, chamou nossa atenção pelo título, “Uma meta compreensão acerca da formação inicial do professor que ensina matemática”, e por sua caracterização como pesquisa qualitativa, com uma abordagem fenomenológica-hermenêutica, apresentando os objetivos de conhecer, compreender-interpretar e comunicar o entendido em pesquisas publicadas por investigadores brasileiros que tematizam os Anos Iniciais (LIDIO, 2016).

Os autores ressaltados nessa dissertação foram Adair Nacarato, Dario Fiorentini e Edda Curi, de quem localizamos um quadro, feito pelo autor, o qual julgamos bastante oportuno e congruente com nossa proposta.

O quadro é referente à pesquisa feita pela autora, no livro que supracitamos, a respeito das principais ideias de autores nacionais e internacionais com suas concepções sobre o conhecimento do professor sob a ótica das pesquisas em Educação Matemática em áreas de conhecimento específicas.

Lídio (2016) construiu o quadro que apresentamos a seguir, que traz uma sinopse das principais premissas dos autores que julgamos serem aderentes à nossa exploração.

Quadro 4 – Pesquisas sobre o conhecimento do professor

Pesquisa sobre o conhecimento professor	
Autor	O conhecimento do professor é..
Schön (2000)	tácito, ou seja, é conhecimento que ele demonstra na execução da ação e nem sempre o professor consegue explicitar ou teorizar sobre o que fazem, por que fazem ou como fazem.
Perrenoud (1999)	como um conhecimento na ação. As competências profissionais constroem-se em formação, mas também na ação diária de um professor.
Tardif (2002)	situado, pois é construído e utilizado em função de uma situação, ou seja, resultante da cultura e do contexto em que ele adquire seus conhecimentos e da circunstância em que atua.
Elbaz (1983)	o estilo de aprendizagem dos alunos, os interesses, as necessidades e as dificuldades que os alunos possuem; um repertório de técnicas de ensino e competências de gestão em sala de aula, ou seja, destaca o contexto escolar.
Fiorentini (1999)	um saber reflexivo, plural e complexo, contextual, afetivo e cultural, que forma uma teia de saberes, mais ou menos coerentes, imbricados .de saberes científicos e saberes práticos.
Serrazina (1999)	é dinâmico e continuamente alterado, durante sua trajetória profissional pelas interações dele com o ambiente da sala de aula, com os alunos e com experiências profissionais suas e de colegas.
Garcia (2003)	adquirido ou aprendido, dependendo das situações, sendo em partes resultado de uma atividade, do contexto e da cultura nos quais desenvolve-se e é utilizado.
Ponte (1998)	elaborado e reelaborado constantemente em função de seu contexto trabalho e das necessidades decorrentes das situações que vai enfrentando.

Fonte: LÍDIO, 2016 (adaptado)

No estreitamento e direcionamento para as questões propostas que perseguimos na construção desta investigação optamos, nos capítulos que constituem a sustentação teórica, por engendrar um corpo de análise priorizando os trabalhos que pudessem focar os conhecimentos dos professores para o ensino de matemática, principalmente nos Anos Iniciais e, também estudos que apresentassem discussões a respeito do uso das tecnologias digitais.

Concluimos, nessa busca, que não há muitos trabalhos que enfoquem ambos os temas em uma única investigação, o que parece tornar importante, a nosso entender, a região de inquérito que propomos desvendar.

A seguir, apresentamos quatro artigos que trazem em seu estudo asserções as quais consideramos uníssonas, em pelo menos algum aspecto dos quais supramencionamos e, conseqüentemente, configuram sua inclusão em nosso aporte teórico e dentro do espaço temporal que buscávamos.

O primeiro, de Lima e Silva (2015), foi indicado por docentes e discentes da PUC-SP, como contribuição à apresentação de comunicação oral pela pesquisadora no Encontro de Produção Discente (EPD) do Programa, no ano de 2017, de um trabalho que já esboçava ideias como projeto desta pesquisa. O incluímos por trazer uma diferenciação, no modelo TPACK, dos conteúdos didáticos dos pedagógicos e por ser procedente do Programa de Educação Matemática da PUC-SP, pelo qual realizamos o curso.

O segundo, de Palis (2010), já havia sido por nós catalogado desde o início do curso por fazer relação entre a TPACK e outro modelo teórico, afinando-se com algumas de nossas hipóteses de pesquisas como apontaremos em sua descrição.

O terceiro artigo, de Souza e Passos (2016), foi eleito pela conformidade com nossos sujeitos pois, embora apresente estudantes de Pedagogia no estudo, há também professoras dos Anos Iniciais e abrange a relação desses sujeitos com as tecnologias. Finalmente, o quarto artigo, é de nossa autoria e como esclareceremos a seguir, trata-se também de um piloto com alguns de nossos sujeitos, o qual foi apresentado no EPD, Encontro de Produção Discente, em 2017, na PUC-SP.

Conquanto tenhamos elucidado, mesmo que de maneira geral, a opção pelos trabalhos que elegemos, procuramos na descrição de cada um especificar e clarificar pontos que julgamos bastante congruentes à problemática que propomos e conseqüentemente as contribuições que agregam ao nosso estudo.

4.2 PESQUISAS SOBRE OS CONHECIMENTOS DOS PROFESSORES

4.2.1 ARTIGOS

4.2.1.1 CONHECIMENTOS DOCENTES PARA O ENSINO DE GEOMETRIA EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA – LIMA E SILVA (2015)

Este artigo explora, considerando as categorias de conhecimentos docentes de conteúdo, pedagógicos e tecnológicos (SHULMAN, 1987; MISHRA; KOEHLER, 2006) debatidas por diversos autores, a possibilidade de desenvolvimento, pelos professores, de conhecimentos nas disciplinas de Geometria de um curso de Licenciatura em Matemática, na modalidade a distância, buscando observar, nos materiais didáticos de tais disciplinas, se há elementos que permitam que os licenciandos relacionem ou ampliem os diferentes tipos de conhecimentos relacionados à docência.

Os autores deste trabalho, baseados em Silva e Lima (2015), acrescentam e distinguem a categoria de *conhecimentos didáticos* às três categorias principais evidenciadas nos estudos de Shulman (1987): 1) *conhecimentos de conteúdo* (a matéria), 2) *pedagógico do conteúdo* e 3) *curricular*; e à categoria de conhecimentos estudada por Mishra e Koehler (2006).

Também acrescentam, ao modelo de Shulman, os múltiplos conhecimentos *tecnológicos para o ensino*, provenientes do advento da era digital na educação. Este último refere-se ao conhecimento tecnológico como um conhecimento que deve também ser construído pelo professor, não de maneira isolada, mas relacionado e interseccionado com os demais conhecimentos.

A categoria acrescentada por Lima e Silva (2015) neste artigo, denominada de conhecimentos *didáticos*, é complementar aos estudos de Mishra e Koehler (2006) e analisa os conhecimentos docentes sob o prisma da Didática da Matemática, entendida como *ciência que tem por objeto investigar os fatores que influenciam o ensino e a aprendizagem da Matemática e o estudo das condições que favorecem a sua aquisição pelos alunos* (ALMOLOUD, 2010, p. 17).

Nesse caso, os autores partem para uma diferenciação entre conhecimentos pedagógicos e didáticos para que estes possam ser compreendidos.

Assim, explicam essa diferenciação em categorias distintas (didáticos x pedagógicos) como um aprofundamento em relação às diferenças entre os dois termos, ressaltando que a dessemelhança fundamental considerada por eles entre os dois tipos de conhecimento, ou, portanto, entre a Pedagogia e a Didática, é esclarecida por Audigier (1990): “a Didática se diferencia da Pedagogia por levar em conta de maneira sistemática os conteúdos da disciplina” (AUDIGIER, 1990 apud D’AMORE, 2007, p. 32).

Já para Mishra e Koehler (2006), distinguem os autores, o conhecimento pedagógico é aquele que trata os processos, métodos ou práticas de ensino e de aprendizagem de maneira global, sem associá-los especificamente a determinado conteúdo ou área.

A problemática que justifica a metodologia deste trabalho revela que nem todas as categorias ou dimensões dos conhecimentos docentes são desenvolvidas na formação inicial do professor; de outro modo, diversas delas constituir-se-ão no exercício de sua prática e em formações continuadas.

Porém, é necessário que, durante a Licenciatura, ocorra a construção de um conjunto mínimo de conhecimentos docentes que lhes possibilitem autonomia e proficiência no ensino, ou seja, *o que aprendem precisa servir de base para que eles continuem a aprender com sua prática* (KILPATRICK; SWAFFORD; FINDEL, 2001, p. 430).

Em razão dos argumentos apresentados, os autores consideraram pertinente a escolha por um curso de formação inicial de professores de Matemática para identificar, baseados em Silva e Lima (2015), os conhecimentos que podem ser desenvolvidos nas disciplinas de Geometria do mesmo curso, buscando entender, a partir da análise dos materiais didáticos de tais disciplinas, quais elementos podem dar condições para que os alunos relacionem diferentes tipos de conhecimentos (de conteúdo, didático, pedagógico e tecnológico), que estão sendo edificados ao longo do curso.

Silva e Lima (2015), concordando e assumindo a posição de Mishra e Koehler, os quais, por sua vez, ressaltam a integração dos conhecimentos

tecnológicos dos professores aos demais conhecimentos, avançam caracterizando o conhecimento didático, relacionando-o especificamente aos processos de ensino e aprendizagem em Matemática, considerando, à vista disso, teorias, processos de ensino e aprendizagem particulares dessa ciência.

Mais especificamente, os autores esclarecem:

As diferenças entre conhecimentos didáticos e pedagógicos são representadas por Bailleul (2014), por um tetraedro no qual se atribui à Pedagogia a gestão da situação de sala, ou seja, das interações entre a situação de ensino, o professor e os alunos, enquanto a Didática trata das relações entre alunos, professor e saberes (que caracterizam as relações referentes ao saber do aluno) e das relações entre professor, situação de ensino e saberes (que caracterizam as relações referentes ao saber do professor). Aqui também percebemos que algumas dessas relações são aprimoradas com a prática do professor, embora, algumas experiências possam acontecer durante a formação inicial, nosso foco de estudo (LIMA; SILVA, p. 163).

Figura 6 – Tetraedro didático



Fonte: Silva e Lima (2015)

A análise apresentada por Lima e Silva (2015) trouxe à tona a conclusão de que conjuntos de conhecimentos ainda são transmitidos, segundo eles, de forma disjunta; assim, conhecimentos pedagógicos, didáticos, de conteúdo e

tecnológicos são apresentados e desenvolvidos esperando que o futuro professor, depois de formado, relacione-os com a prática de sala de aula e estabeleça relações entre eles.

De acordo com os autores:

Na formação inicial, o professor que está ensinando Geometria, muitas vezes, não sabe o que os professores das disciplinas pedagógicas estão ensinando, ou mesmo, que professores trabalham com tecnologias e de que forma. Nesses termos, observando as disciplinas trabalhadas no curso que está sendo analisado, podemos dizer que esses quatro conjuntos disjuntos de conhecimento são trabalhados (LIMA; SILVA, 2015, p. 164).

Os pesquisadores ressaltam ainda que, embora haja um consenso de que os estudantes estabeleçam as relações entre esses quatro conjuntos de conhecimentos, uma vez que se encontram em processo de construção destes, a análise dos materiais didáticos do curso em questão apontou que, mesmo implicitamente, nota-se nesta certa organização em função de favorecer o estabelecimento de relações entre essas quatro categorias.

Outro ponto do artigo visava avaliar e exemplificar, a partir das abordagens presentes nos ambientes virtuais de aprendizagem desenvolvidos na Plataforma Moodle e nos materiais didáticos utilizados, de que forma eram estabelecidas as relações entre tais categorias, com o objetivo de melhor compreendê-las.

O que foi observado e concluído foi que, não obstante o objetivo específico das disciplinas de Geometria ser o de construir conhecimentos de conteúdo matemático, a organização do material didático possibilita ao aluno, ainda que de maneira implícita, realizar reflexões a par de questões didáticas aliadas ao papel do uso da tecnologia no processo de ensino e de aprendizagem de tais conteúdos (conhecimentos didáticos, tecnológicos e de conteúdo).

Além disso, contribuem com a construção de conhecimentos referentes aos conteúdos matemáticos a extensa gama de possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais, as quais podem dar suporte ao aprendizado, permitindo representações dinâmicas para os objetos geométricos e favorecendo abordagens metodológicas de resolução de problemas e levantamento de conjecturas.

Dessa forma, concluem os autores que, seus estudos evidenciaram, não só objetivos de desenvolvimento de conhecimentos de conteúdo matemático, tecnológico, pedagógico e didático isolados nos cursos de formação inicial de professores de Matemática, mas vislumbrou-se a intenção de propiciar a união e intersecção entre os mesmos nos processos de ensino, iniciando a percepção e o desenvolvimento de um *conhecimento especializado do conteúdo*.

Este aspecto, na opinião dos autores, vai verdadeiramente formar o professor de Matemática e diferenciá-lo de um matemático. Asseveram que é translúcido, nessa conclusão, o papel dos recursos tecnológicos na compilação e centralização desses conhecimentos.

Sabe-se que a prática do professor irá alimentar e amadurecer, futuramente, a sedimentação desses conhecimentos, aliada à formação continuada na docência. Entretanto, como parte desse caminho e dessa investigação, um próximo passo dos autores seria analisar, nos mesmos moldes, as atividades de estágio supervisionado na construção dessas práticas pedagógicas e de alicerces de conhecimentos docentes.

Acreditamos que a inclusão deste trabalho na estrutura teórica desta tese tenha bastante impacto especialmente nessa distinção entre os conhecimentos didáticos e pedagógicos, essencialmente no tocante às interações didáticas que focam a relação entre o professor, alunos e, em especial, as relações entre o professor, as situações de ensino e os saberes (particularmente os docentes envolvidos na questão do conteúdo ensinado).

Em nosso estudo, este aspecto, a didática intrínseca ao objeto matemático que protagoniza uma situação de ensino, é fundamental. Assim, entendemos que a inclusão deste artigo favorece e respalda nosso posicionamento nesta investigação no sentido de considerar e validar o aspecto didático na dimensão dos conhecimentos pedagógicos, em função de levar em conta, desde nossos questionamentos iniciais até as análises finais, a relação dos sujeitos com a Matemática e sua maneira de ensiná-la.

A seguir destacamos outro artigo que protagoniza os conhecimentos tecnológicos pedagógicos no ensino da Matemática e a formação docente.

4.2.1.2 O CONHECIMENTO TECNOLÓGICO, PEDAGÓGICO E DO CONTEÚDO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA – PALIS (2010)

Esse artigo tem como objetivo compartilhar a mesma perspectiva teórica que temos utilizado neste trabalho para pensar sobre os conhecimentos docentes envolvidos na integração da tecnologia de modo eficiente no ensino da Matemática, ou seja, apresenta o conceito de *conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo* correlacionado ao conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo desenvolvido por Lee Schulman.

A autora, inicialmente, apresenta e contextualiza, na área da Educação Matemática, esta ferramenta teórica que vem sendo utilizada para pensar sobre a integração das tecnologias digitais no ensino da Matemática, da mesma forma como temos feito aqui nesta investigação. As referências principais das ideias expostas na discussão se remetem a Niess et al. (2009), Mishra e Koehler (2006) e Koehler e Mishra (2008).

Desta forma, expõe, como base deste trabalho, a definição da TPACK – *Technological Pedagogical Content Knowledge*, inspirada nas ideias de Shulman, indicando-a como o conhecimento referencial que os professores precisam ter para ensinar com e sobre tecnologia em suas áreas disciplinares e níveis escolares de atuação.

Para a autora, o conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo tratado na discussão vai além desses três componentes considerados isoladamente e emerge da interação entre eles. Segundo ela,

é “a base para um ensino efetivo com tecnologia incluindo a compreensão de representações de conceitos usando as tecnologias digitais, técnicas pedagógicas que as empregam para ensinar conteúdos, de como a tecnologia pode ajudar a lidar com as dificuldades dos alunos” (PALIS, 2010, p. 436).

Mais do que isso, para Palis (2010), o referencial teórico caracterizado como *Mathematics TPACK* se propõe a ser um guia para educadores matemáticos, desde professores do nível fundamental, médio e superior, até formadores de professores e pesquisadores para planejamento, estudo e avaliação do ensino de Matemática com suporte tecnológico. Sua organização ocorre em quatro âmbitos, os quais ela descreve como:

1) concepção e desenvolvimento de experiências e ambientes de aprendizagem matemáticos com apoio tecnológico; 2) orientação de instrução Matemática com ferramenta tecnológica integrada; 3) avaliação de ambientes de ensino aprendizagem matemáticos apoiados por tecnologias; 4) desenvolvimento profissional e continuado de conhecimento (PALIS, 2010, p. 438).

Neste artigo, Palis (2010) se apoia nas ideias de Niess e colaboradores (Niess et al, 2009), que argumentam que a TPACK, a despeito de estabelecer objetivos para integração tecnológica, não fornece informações sobre como os professores se apropriam progressivamente desse conhecimento.

Desse modo, propõem, então, um modelo que expõe a progressão do *Mathematics TPACK* à medida que os professores integram a tecnologia ao ensino e à aprendizagem de Matemática. Este modelo, por sua vez, é inspirado no modelo de processo de decisão de inovação (*innovation-decision process*) introduzido por Rogers (1995).

De acordo com o autor, uma inovação é uma ideia, prática ou um objeto compreendido como novo por um indivíduo. A maneira como essa “novidade” da ideia é percebida pelo indivíduo é que caracteriza o seu grau de inovação. Roger (1995) justifica que a adoção de novas ideias, mesmo que aparentemente indique óbvias vantagens, é frequentemente muito difícil, e associam a essa ideia o processo de integração das tecnologias digitais aos processos de ensino.

Assim, Palis (2010) apresenta a descrição de Rogers (1995) das cinco etapas do processo de tomada de decisão no qual o indivíduo procura obter dados de forma a diminuir o nível de incerteza relacionado à adoção de uma inovação.

Denomina essas etapas como: 1) conhecimento: quando o indivíduo passa a conhecer a inovação; 2) Persuasão: o indivíduo elabora uma opinião sobre a inovação (favorável ou não); 3) Decisão: o indivíduo se envolve em atividades que o levam a adotar ou rejeitar a nova ideia; 4) Implementação: quando o indivíduo usa efetivamente a inovação; 5) Confirmação: etapa na qual procura confirmar a decisão de usar a tecnologia.

A seguir, descreve como Niess e colaboradores (NIESS ET AL, 2009) reconstruíram o processo descrito acima no contexto da aprendizagem para integrar uma tecnologia por professores de Matemática, nas quais os autores

observaram e analisaram professores de Matemática aprendendo a lidar com tecnologia (planilha eletrônica) como ferramenta de aprendizagem.

A conclusão foi de que os educadores progredem ao longo de um processo de desenvolvimento nesses cinco níveis, ressaltando que esse progresso pode não ser linear e que a transição de um nível para outro não é regular, ou seja, um professor pode estar em diferentes níveis com relação a diferentes aspectos de sua atividade docente e que algumas experiências ou atividades envolvendo a tecnologia, por exemplo, podem fazê-lo regredir ou mesmo pular algum nível.

Palis (2010) finaliza afirmando que os referenciais descritos neste artigo contribuem oferecendo um suporte teórico para a concepção, a implementação e a avaliação de propostas de desenvolvimento de conhecimentos para ensinar Matemática com tecnologia. Segundo ela, não existe uma única maneira de descrever esse conhecimento nem uma única maneira de prepará-los para isso, tampouco uma única forma de realizar essa integração tecnológica.

A autora ressalta ainda que, à medida que as ferramentas tecnológicas, os alunos, os professores e salas de aula se modificam com o tempo, o modelo de desenvolvimento *Mathematics Tpack* propicia um referencial dinâmico para verificar e analisar o conhecimento docente envolvido na complexidade de ensinar com tecnologia.

Entretanto, apesar da comunidade de educadores e pesquisadores matemáticos já ter reunido um conjunto considerável de conhecimentos sobre o uso da tecnologia no ensino e aprendizagem da disciplina, ainda é insuficiente quanto a dar ao professor as orientações necessárias para relacionar as ideias Matemáticas e tecnológicas e, para além disso, converter este corpo de conhecimentos significativo e imprescindível em sua prática.

Muito embora mais de uma década tenha se passado da conclusão deste trabalho e quase três do modelo teórico de Rogers (1995), encontramos, nas ideias que correlacionam a tecnologia à educação como uma *inovação*, uma conexão muito estreita aos comportamentos dos professores atualmente, mais propriamente, referindo-nos aos sujeitos desta investigação, os quais descrevemos no início do trabalho e caracterizaremos no capítulo metodológico.

Este artigo nos levou também a uma correlação às ideias desenvolvidas por Oliveira (2018), quando discorre sobre fluência no uso das tecnologias nos

processos educacionais já mencionadas no capítulo três deste estudo e à ideia que desenvolve a respeito do *ciclo* no desenvolvimento dessa fluência a qual associamos às etapas do processo de tomada de decisão de Rogers (1995) descritas no artigo que apresentamos.

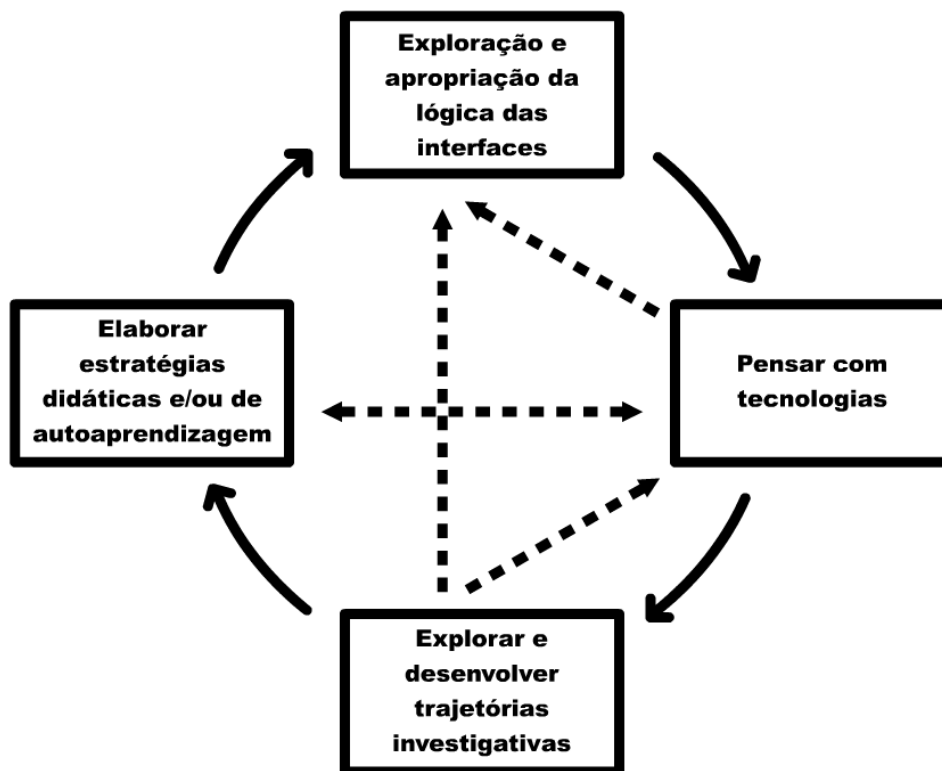
O autor refere-se a esta relação entre seres humanos e equipamentos como algo mais profundo, que possa ser melhor denominada por imbricações, articulações ou sobreposições, compreendendo que mesmo o termo mediação possa parecer insuficiente, mediante a complexidade das conexões existentes nesse processo, e utilizando assim, um termo que caracteriza como mais *aglutinador*, em suas palavras, que são as convergências.

Oliveira (2018) também expõe as ideias dessa apropriação da fluência e reorganização de pensamento como ideia de um ciclo; denominando-o de “Ciclo da fluência no uso das tecnologias em processos educacionais”, afirmando que:

O sentido dessa representação não é a linearidade, mas a continuidade: outras tecnologias podem requerer novos processos de desenvolvimento de fluência, em níveis cada vez mais refinados, e contar com a experiência das passagens anteriores das pessoas-com-tecnologias pelo ciclo; da mesma forma, enquanto outras tecnologias não entram em cena, os movimentos podem ocorrer entre as reconfigurações do pensamento e a possibilidades de elaborar estratégias ou explorar trajetórias. (OLIVEIRA, 2018, p. 70).

Assim, como as etapas do processo que vimos no artigo relacionado, os itens do ciclo não são fases, mas, momentos de transição e podem ocorrer em momentos distintos. O autor ainda explica que o ciclo se relaciona às projeções que podem surgir de um processo de constituição ou refinamento da fluência no uso de dispositivos tecnológicos e ainda que, as tecnologias envolvidas “são todas aquelas de ordem aplicada que têm como referência constitutiva as tecnologias da inteligência, digitais ou não digitais” (OLIVEIRA, 2018, p. 70).

Figura 7 – Ciclo da fluência no uso de tecnologias em processos educacionais



Fonte: OLIVEIRA (2018) adaptado

Para concluir as relações a respeito deste trabalho arrolado, não pudemos deixar de refletir o quanto o fenômeno da pandemia mundial da COVID-19, não tenha impactado e acelerado o processo de integração tecnológica à educação,

Conjecturamos se essa aceleração não programada tenha trazido para os professores o sentido de *inovação* descrito por Rogers (1995), com suas etapas de apropriação e mesmo de insegurança quanto à utilização de algo *novo*; até que ponto não promoveu novas trajetórias para que educadores pudessem vivenciar, desenvolver e mesmo aprimorar sua fluência no uso das tecnologias digitais.

Muito embora os dados tenham sido coletados pouco antes da pandemia, essa reflexão se intensificou na construção e edificação do estudo e, também, na leitura das informações trazidas pelos dados, portanto, acrescida aqui nas revisões finais, registrando um marco temporal ocorrido no processo da pesquisa.

4.2.1.3 ENSINO DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA DIGITAL: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DE PEDAGOGIA E DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS – SOUZA E PASSOS (2016)

Este artigo atraiu nosso interesse por investigar e analisar as concepções manifestas em narrativas elaboradas por licenciandos em Pedagogia e professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental sobre a integração entre tecnologia digital e o ensino de Matemática.

Entendemos que, além da conformidade com nossa temática, o estudo contempla o público-alvo de nossa pesquisa, pois, desenvolveu-se com 25 estudantes do curso de Pedagogia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e cinco professores dos Anos Iniciais do Ensino do Fundamental que atuavam na cidade de São Carlos, interior do estado de São Paulo.

O âmbito da coleta de dados foi um curso de extensão universitária, na modalidade semipresencial, com duração de 60 horas, denominado “A Matemática nos Anos Iniciais: resolução de problemas na formação e na atuação de professores”, no qual foram propostas atividades com uma metodologia de ensino colaborativa, com objetivos no sentido de ampliar o conhecimento matemático, didático e curricular dos participantes, promover investigações sobre a potencialidade de recursos da tecnologia informática nas aulas de Matemática, foco deste artigo, entre outros.

Pesquisadores nos quais as autoras se fundamentaram, na área de Formação Docente e da Educação Matemática, como, por exemplo, Nacarato, Passos e Carvalho (2004 apud SOUZA; PASSOS, 2016), e Nacarato, Passos e Carvalho (2004 apud SOUZA; PASSOS, 2016), salientam que muitas das concepções que futuros professoras e professores possuem sobre a Matemática, seu ensino e sua aprendizagem podem influenciar fortemente a construção da prática profissional.

O texto do artigo destaca a opção de uso do termo *concepção*, em concordância com Thompson (1992), o qual considera que as concepções abrangem crenças, conceitos, significados, proposições, regras, imagens mentais, preferências e gostos, de mesma maneira como optamos na elaboração desta pesquisa.

Desta forma, as narrativas foram apresentadas e analisadas neste artigo, de acordo com Souza e Passos (2016), objetivando desvelar as concepções que os sujeitos participantes expuseram sobre a articulação entre tecnologia e ensino de Matemática.

Sobre esta integração, as autoras buscaram fundamentação em Valente (1997 apud SOUZA; PASSOS, 2016), que afirma que o não domínio do conteúdo específico dificulta o desenvolvimento de atividades pedagógicas que agregam o computador.

Vão ainda mais adiante nessa fundamentação, estabelecendo um paralelo com Shulman (2004 apud SOUZA; PASSOS, 2016), referente à base de conhecimento a qual aludimos também aqui neste trabalho, ressaltando que

Saber utilizar os recursos tecnológicos engloba dominar o currículo específico da matéria, bem como compreender e saber utilizar os diferentes modos de representação de um conceito e/ou ideia, isto é, articular os recursos tecnológicos com as analogias, exemplos, explicações, ilustrações etc. de determinado conteúdo. Igualmente, levando em consideração as maneiras como os alunos aprendem determinados conteúdos, as dificuldades e facilidades que enfrentam nesse processo e seus conhecimentos prévios acerca dos assuntos e tópicos ensinados (SOUZA; PASSOS, 2016, p. 135)

As autoras esclarecem, ainda, que a categoria que engloba esses conhecimentos é “conhecimento pedagógico do conteúdo” (SHULMAN, 2004). Segundo Mizukami (2004 apud SOUZA; PASSOS, 2016) o docente pode estabelecer uma relação de protagonismo com o conhecimento pedagógico do conteúdo, pois constrói e reconstrói esse conhecimento ao ensinar (SOUZA; PASSOS, 2016, p. 147).

As análises dos dados coletados puderam, para este artigo, levantar as seguintes concepções dentre os licenciados e professores dos Anos Iniciais: a) as tecnologias devem ser inseridas no processo de ensino e aprendizagem, pois estão presentes na sociedade; b) os recursos tecnológicos podem promover a motivação dos estudantes para realizarem as atividades propostas; c) as escolas devem oferecer infraestrutura adequada e propiciar a capacitação dos docentes para o uso das tecnologias; d) os avanços tecnológicos requerem mudanças no papel e na prática docente; e) os recursos tecnológicos não substituem o professor. O professor teria, então, papel central na exploração das

potencialidades desses recursos e em organizar as situações didáticas que ocasionem aprendizagem.

Além destas, foi identificado pelas autoras, em poucos depoimentos, segundo elas, as seguintes concepções: a) os professores podem utilizar as ferramentas tecnológicas para abordar os conteúdos de diferentes formas, b) os estudantes precisam aprender a ler criticamente o grande volume de informações que possuem acesso.

As conclusões do artigo levantam a importância de analisar e desvelar essas concepções, pois consideram que elas se referem a uma maneira de organizar os objetos, as ações, o pensamento e possuem natureza cognitiva de acordo com Thompson (1992). Além do mais citam Ponte (1992, apud SOUZA; PASSOS, 2016) deduzindo que as concepções são um filtro e ao mesmo tempo em que estruturam os sentidos atribuídos às coisas, pode bloquear o sujeito diante de novas realidades, ou diante de problemas limitando as ações e compreensão.

Desse modo, consideramos relevante o apontamento desse estudo neste trabalho, como já referimos, pela similaridade do propósito, tema, sujeitos e concomitância com nossos fatos de investigação. Consideramos relevante confrontar as concepções desses futuros professores e professores dos Anos Iniciais a respeito da integração da tecnologia aos processos de ensino da Matemática nos anos iniciais com os sujeitos de nossa pesquisa.

O artigo que descrevemos a seguir é um estudo preliminar que faz parte deste projeto, escrito para o EPD (Encontro de Produção Discente da PUC-SP em Setembro de 2017), evento no qual foi apresentado pela pesquisadora como Comunicação Científica, quando cursava o segundo semestre do doutorado, tendo sido publicado na *Revista de Produção Discente em Educação Matemática* no ano seguinte.

O objetivo foi fazer um experimento piloto, com a intenção de validar nossas intenções e desenho da investigação, bem como para fazer um levantamento inicial dos fatos abarcados pela problemática dentro de nossa esfera de estudo.

Ressaltamos que este piloto possibilitou delimitar algumas das situações vividas pelos sujeitos de nossa amostra total, dentro do cenário que gerou os

questionamentos de onde partimos para este trabalho, trazendo-nos subsídios para a edificação desta tese.

4.2.1.4 A INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA NAS AULAS DE MATEMÁTICA: UM ESTUDO PRELIMINAR SOBRE AS PERCEPÇÕES DE PROFESSORES POLIVALENTES - MASTROIANNI E OLIVEIRA (2017)

A experiência relatada neste artigo permitiu investigar as percepções de duas professoras polivalentes que atuam nos Anos Iniciais sobre a inserção das tecnologias nos processos de ensino nas aulas de Matemática, envolvendo o uso de um aplicativo tecnológico digital.

O quadro teórico utilizado recorreu às ideias provenientes da proposta conhecida como *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)*, especialmente as que propõem uma estrutura conceitual para a tecnologia educacional com seus equivalentes didático e do conteúdo, as quais continuam fornecendo apoio nesta pesquisa que ora amplia o fenômeno estudado.

Dessa forma, dois de nossos atuais sujeitos, professoras que atuam na instituição na qual realizamos esta pesquisa, participaram com suas impressões e reflexões registradas em forma de respostas a um questionário sobre um projeto experimental da escola que utilizou a plataforma educacional chamada *Matific*.

A plataforma foi utilizada empiricamente e de maneira regular em aulas que ocorrem no contra período, oferecidas aos alunos que porventura necessitem de um acompanhamento adicional às aulas curriculares, em um curso denominado PEE (Programa Especial de Estudos) pela instituição. A iniciativa oferece aulas de Língua Portuguesa e Matemática para alunos que necessitem visitar a aprendizagem de determinados conteúdos desenvolvidos nas aulas regulares.

Destacamos, no relatório que descreve esse trabalho, que o objetivo mais concreto concebido pela instituição indica que os alunos em relação aos quais sejam identificadas dificuldades nos processos de construção do conhecimento participem dessas aulas ligadas a esse programa, a partir de um convite feito pela própria escola, partindo de uma avaliação feita pela professora e,

obviamente, espera-se que essa participação traga resultados positivos no rendimento e nas dinâmicas de aprendizagem desse aluno.

Do ponto de vista que justifica o uso de uma plataforma educacional em que há uma nova abordagem metodológica, esta se enquadra no material didático adotado, pois atende às sequências e livros didáticos adotados pela equipe e ainda promete uma proposta de individualização do ritmo de ensino (adequa-se ao ritmo individual de aprendizagem e evolução de cada estudante).

Além disso, não se pode descartar que a proposta, devido às características mencionadas, não pode deixar de priorizar seu caráter motivacional, já que atua numa estratégia diferenciada da usual nas aulas curriculares.

A estrutura que envolve o uso da plataforma nessas aulas ocorreu da seguinte maneira: essas duas professoras receberam, das professoras das turmas regulares, a indicação dos conteúdos, conceitos ou habilidades que os alunos indicados requeriam naquele momento.

A partir de então, elaboraram um planejamento que incluía uma atividade diagnóstica, algumas atividades ou exercícios em folhas avulsas e uma sequência maior de atividades oferecidas pela plataforma, selecionadas por elas. Para o final do trimestre, programaram uma nova avaliação diagnóstica.

Outro ponto distinto do trabalho dessas docentes foi priorizar o aspecto de acompanhamento individualizado que a plataforma permitia, uma vez que emite relatórios que teriam potencial para contribuir com a análise do desempenho de cada estudante, de forma individual e comparativa, o que permitiu levantar subsídios teóricos que levassem em conta aspectos ligados à avaliação da aprendizagem e seu caráter formativo na perspectiva desses professores.

O instrumento que utilizamos, nessa abordagem qualitativa, foi um questionário composto de quatro questões abertas em uma tentativa de posicionar as percepções dessas professoras acerca da inserção das tecnologias digitais nos processos de ensino com os quais atuam, a saber:

1. Qual sua percepção em relação aos instrumentos que a Plataforma oferece no trabalho didático com os conteúdos matemáticos?

2. Em relação a quais conteúdos matemáticos você acredita que tenham ocorrido avanços, do ponto de vista didático, a partir do trabalho com a Plataforma? Por quê?
3. Em que aspectos o uso da Plataforma no PEE contribuiu para suas aulas?
4. Em que aspectos sente que o uso da Plataforma ainda traz dificuldades em seu trabalho? De que natureza diria que são tais dificuldades?

As análises das respostas às questões propostas indicaram alguns aspectos e nos apontaram rumos na progressão de nosso projeto de pesquisa. Entre eles, observamos que, para além de uma maior exploração de uma visão integrada sobre as dimensões do conteúdo matemático, didática e tecnológica, como já anunciavam nossas hipóteses de pesquisa, elementos relativos à avaliação da aprendizagem, em seus vieses formativo e multidimensional, ligados às tecnologias digitais, também despontaram deste estudo.

Destacamos, ainda, entre as conclusões deste experimento, a referência insistente em alguns aspectos algorítmicos do saber matemático, o que nos realçou o interesse em explorar mais a fundo sobre os conhecimentos dos professores dos Anos Iniciais a respeito do conteúdo que ensinam nesta disciplina.

Não se pode deixar de ressaltar, finalmente, a demasiada ênfase que as professoras deram em seus relatos à dimensão *motivacional* no uso da ferramenta tecnológica, o que nos levou, na ocasião da escrita das análises, a apontar para uma visão circunstancialmente simplista, na qual a tecnologia não aparece como uma perspectiva integrada a todas dimensões do trabalho docente, mas sim dissociada, salientada pelos docentes como uma estratégia apenas estimuladora aos estudantes, ainda que esta esteja entre os propósitos do arcabouço estratégico.

Dando continuidade à busca de referências após este estudo inicial, na evolução da investigação, encontramos em Canavarro (1993, apud Souza e Passos, 2016) um indício desta ser uma concepção constituída pelos professores na era das tecnologias digitais.

Este trabalho, precedente à escrita propriamente dita desta tese, pode nos fornecer, como contribuição, elementos para análise e reflexão sobre situações

de ensino da Matemática com tecnologia, abordando a concepção e a implementação como parte dos saberes necessários pelos professores, no próprio ambiente proposto para a investigação.

Dessa forma, encerramos este capítulo com quatro artigos que, como este trabalho, investigam os conhecimentos dos professores que ensinam Matemática tendo como base o quadro teórico TPACK, que agrega ao corpo de trabalho de Shulman os conhecimentos tecnológicos pedagógicos imprescindíveis ao desafio da integração das tecnologias digitais ao ensino desta disciplina.

Entendemos ser pertinente acrescentar uma seção que apresente alguns trabalhos acadêmicos, da última década, nos níveis de mestrado e doutorado, cuja temática também se aproxime da nossa e tenham um embasamento teórico afim. Para além do suporte às análises que prevemos em nossa investigação, buscamos incluir pesquisas que situem e referenciem temáticas similares analisadas à luz das mesmas fontes teóricas a fim de trazer substância e vivacidade para a teoria proposta.

Assim sendo, de acordo com os critérios de busca que já relacionamos e explicamos no início deste capítulo, selecionamos alguns trabalhos, os quais consideramos pertinentes para que subsidiem e tragam força argumentativa científica para as questões que aqui buscamos trazer à tona, fortalecendo dessa forma os objetivos de nosso estudo.

Deixamos a próxima seção para apresentá-los.

4.2.2 TESES E DISSERTAÇÕES AFINS COM NOSSO TEMA

4.2.2.1 A PESQUISA DE LEITE (2017):

Formação de professores de Matemática e Tecnologias Digitais: Um estudo sobre o teorema de Tales

A dissertação de Leite (2017), realizada na PUC-SP, descreve uma experiência que vai ao encontro de nossas questões a respeito da tríade de conhecimentos docentes que abarca os aspectos didáticos, específicos do conteúdo matemático e tecnológicos.

Conforme relata, seus objetivos eram identificar a integração desses aspectos do conhecimento em um grupo de alunos de licenciatura em Matemática da Universidade do Estado do Pará (UEPA), campus de Igarapé-açu (PA) relacionados ao teorema de Tales.

Quanto ao objeto matemático investigado, envolve a problematização de situações que têm o teorema de Tales como tema principal, mas não único, como esclarecido pelo autor pois, outros postulados da geometria euclidiana plana são apresentados e discutidos. Estas situações, organizadas em seções, constituíram a fonte de dados para análise à luz das teorias definidas para este propósito incluindo Lévy (1993), Borba e Villarreal (2005) e Oliveira (2013), contando ainda com a relevância das asserções de Shulman (1987) e Mishra e Koehler (2006) relativas aos conhecimentos docentes em diferentes dimensões.

A escolha deste tema decorre de experiências do próprio autor em sua trajetória acadêmica, tanto como discente quanto pesquisador. A problemática foi seu objeto de observação e reflexão no sentido de perceber um déficit de alguns docentes em relação a suas formações (inicial e continuada), nas quais não se discutiam nem incluíam as tecnologias digitais como potenciais elementos de estratégias didáticas para o desenvolvimento de suas aulas.

Em sua pesquisa na graduação, realizada no mesmo ambiente da que ora descrevemos, constatou que nas aulas da maioria dos professores o teorema de Tales raramente era abordado e a justificativa para isso que mais despertou a inquietação de Leite (2017) foi o fato de relatarem não possuírem afinidade com este objeto matemático e ainda mais, que desconheciam absolutamente qualquer estratégia que utilizasse recurso tecnológico para abordar o tema.

Este fato fez com que o autor trouxesse à tona as ideias a respeito do abandono do ensino da geometria, baseado em Panavello (2004) e bastante discutidas na Educação Matemática, o que acarreta na pouca capacidade e percepção espacial observada nos estudantes.

Vale acrescentar que, como consequência maior dessa exploração limitada, deixa-se de trabalhar um campo fértil para o desenvolvimento de capacidades como abstração, generalização, projetar e transcender situações relevantes de aprendizagem e do cotidiano.

Leite (2017) caracteriza sua pesquisa como qualitativa, especificando que esta apresenta descrições relativas ao trabalho dos licenciandos ao longo das atividades desenvolvidas. Ele explica que, as propostas, conjecturas e demonstrações eventualmente produzidas ou esboçadas pelos sujeitos, bem como as demais interações ocorridas no ambiente de aplicação dos instrumentos, foram os componentes que permitiram, mediante as análises embasadas nos quadros teóricos já referidos, responder à sua questão de pesquisa, a saber, que aqui replicamos: **de que maneira podem ser evidenciados, de forma integrada, os conhecimentos tecnológicos, específico e didático do conteúdo relativo a tópicos de geometria euclidiana plana – e do teorema de Tales, em particular – entre alunos de licenciatura a partir de uma abordagem envolvendo atividades com construções em um ambiente de tecnologias digitais?**

Em suas análises, Leite (2019) destaca que procurou identificar em que medida as respostas fornecidas evidenciavam a integração entre os conhecimentos nos moldes propostos pelo TPACK.

Foi constatado que os licenciandos apresentaram equívocos relacionados com os conhecimentos específicos do conteúdo, como previamente destacado na problemática da pesquisa, mas evidenciado que esses equívocos ocorreram na mesma medida com relação aos conhecimentos didáticos e tecnológicos relacionados para a consecução da sequência a que foram submetidos.

Assim, mediante essa falta de alicerces em relação ao teorema de Tales e demais componentes imbricados (estratégias didáticas e tecnológicas), a aquisição de fluência acerca dos instrumentos utilizados observou-se prejudicada, no sentido de não avançar para o aspecto de integração – ou exercê-lo muito timidamente. Outro ponto de destaque, foi o conhecimento geométrico incipiente demonstrado pelos sujeitos.

O autor recorre às ideias de Mishra e Koehler (2006) ao considerar que uma compreensão insuficiente de pelo menos um dos conhecimentos componentes pode surtir efeitos negativos na aproximação, correlação e integração esperada entre eles. Consideramos este um ponto crucial de aproximação e apoio ao nosso estudo que pode corroborar nossas reflexões.

Leite (2017) afirmou ainda que este estudo traz recomendações no sentido de que existe a necessidade de que se concebam abordagens diferenciadas para a formação dos professores de Matemática de maneira que os três aspectos do conhecimento investigados neste trabalho sejam também contemplados em uma esfera de integração e não de maneira isolada.

A pesquisa toda leva também a reflexões a respeito do ensino da geometria, não somente no ensino superior, mas, mais amplamente, em toda a escolaridade, bem como numa abordagem que vise à integração dos elementos abordados.

4.2.2.2 A PESQUISA DE ESQUINCALHA (2015):

Conhecimentos revelados por tutores em um curso de formação continuada para professores de Matemática na modalidade à distância

A pesquisa de doutorado de Esquincalha (2015), realizada na PUC-SP, teve como o objetivo investigar os conhecimentos revelados por tutores em um curso de formação continuada para professores de Matemática, oferecido na modalidade à distância pela Rede Estadual do Rio de Janeiro, em 2011.

Trata-se de um curso de Aperfeiçoamento para esses professores e o foco da investigação centralizou-se no trabalho de tutoria, abrangendo também considerações sobre o material didático utilizado, estrutura do curso e ambiente virtual. O autor destaca que, neste trabalho, situa o tutor como formador de professores no âmbito desse sistema e as questões exploradas giram em torno dessa especificidade.

O trabalho teve como primeira etapa, a observação e acompanhamento, pelo pesquisador, de 32 tutores ao longo dos anos de 2011 e 2012, focalizados em suas intervenções nos fóruns de discussão junto aos cursistas. Depois de analisadas e tipificadas essas intervenções, foi oferecida a tutores ingressantes, no ano de 2012, uma formação inicial para a função, com a finalidade de aprimorar ações pedagógicas do curso, consideradas pela análise, aquém do esperado.

Assim, foram acompanhados seis tutores nessa formação, os sujeitos dessa pesquisa, entre agosto de 2012 e julho de 2013. Para essa formação,

além de temas específicos do Curso de Aperfeiçoamento, teve enfoque o quadro teórico TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), admitindo que os conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo matemático são fundamentais para o exercício da função investigada na pesquisa, principalmente quando inter-relacionados.

A metodologia dessa pesquisa caracterizada como qualitativa, apoiou-se em questionários e grupos focais para a coleta dados, que foram interpretados e compreendidos à luz da análise temática de conteúdo. As tipologias que emergiram das intervenções realizadas pelos tutores nos fóruns de discussão forneceram e permitiram a triangulação dos dados.

As análises discursivas apontaram que componentes afetivo-atitudeis têm papel primordial no exercício da tutoria nesse contexto de formação continuada na modalidade à distância, o que decorreu numa proposta de expansão, pelo pesquisador, do quadro teórico TPACK, incluindo este componente num quarto tipo de conhecimento, caracterizado nesta pesquisa como *TPACK-OTE (Technological Pedagogical Content Knowledge – Online Teacher Education)*, sigla esta, *OTE*, que, nessa pesquisa, refere-se ao conhecimento afetivo atitudinal, considerado essencial para os tutores na modalidade à distância, segundo identificação advinda das análises.

Foi possível observar, nesse trabalho, que o modelo *TPACK* fornece suporte à prática dos tutores, porém, não totalmente. Notou-se a necessidade de outro pilar de conhecimentos nas intervenções realizadas nessa modalidade de ensino, identificado pelo pesquisador como o conhecimento afetivo-atitudeis para a formação continuada docente em meio virtual.

Esses conhecimentos, já discutidos por Bairral (2004, apud ESQUINCALHA, 2015) e por Arelio (2011, apud ESQUINCALHA, 2015) foram caracterizados na pesquisa como *cordialidade, empatia, flexibilidade, capacidade de motivar, entre outros, caracterizando o estabelecimento de vínculos afetivos com os cursistas, como apontado por Pesce (2005), além da capacidade de desenvolver uma escuta/leitura inteligentes, se revelaram de importância essencial nos trabalhos dos tutores* (ESQUINCALHA, 2015, p. 145).

Assim, essa investigação deixa, nessa situação, para futuras pesquisas, uma rigorosa definição dos conhecimentos que figuram nas intersecções do

tecnológico, do pedagógico e de conteúdo com o afetivo-atitudinal para a formação de professores à distância.

Em relação aos conhecimentos matemáticos explicitados, nem sempre se mostraram satisfatórios, fato constatado pela observação de intervenções dos tutores nem sempre eficientes, ou, por omissões dos mesmos diante de imprecisões dos alunos cursistas, o que chamou atenção principalmente pela possibilidade do retorno da resposta do tutor não ser em tempo real, uma vez que os fóruns de discussão são ferramentas de comunicação assíncronas e os tutores tinham tempo para buscar e fundamentar suas respostas ou intervenções.

Outro ponto de destaque nas conclusões da pesquisa revela que ainda se notou uma presença discreta dos conhecimentos relacionados à integração e incorporação da tecnologia para além do uso do ambiente virtual no curso.

Esquinca (2015) ressalta que os conhecimentos afetivo-atitudinais que despontaram nessa pesquisa permitiram a proposição do modelo *TPACK_OTE* com o objetivo de sublinhar esses conhecimentos, nessa modalidade, aliados aos conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo disciplinar.

Destaca ainda que, possivelmente, outros tipos de conhecimento possam ser revelados em contextos distintos. Esta asserção nos deixou bastante atentos e conectados com a possibilidade deste modelo, o TPACK, permitir a evidência de conhecimentos docentes pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo, bem como algumas intersecções, que não tenham sido inventariados ou discutidos em determinada situação particular. Esta é uma prerrogativa a se considerar na condução de nosso estudo.

O pesquisador sugere, ainda, futuras pesquisas que possam validar a importância deste novo componente na formação de professores na modalidade presencial.

4.2.2.3 A PESQUISA DE NIFOCCI (2013)

Conhecimentos revelados por professores em um curso de formação continuada para a utilização de Objetos de Aprendizagem

A dissertação de mestrado de Nifoci (2013) também teve como referencial teórico as ideias de Shulman a respeito dos conhecimentos fundamentais dos professores como o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e do currículo, e também do Conhecimento do Conteúdo Pedagógico e Tecnológico (TPCK, ou TPACK), de Mishra e Koehler que, além desses, indicam os conhecimentos necessários aos docentes para que ocorra a verdadeira integração do uso das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem.

O objetivo principal dessa pesquisa foi analisar os conhecimentos revelados por professores de Matemática em um curso de formação continuada ao utilizarem Objetos de Aprendizagem, disponíveis no repositório M3 Matemática Multimídia como recurso tecnológico para o ensino de Geometria.

A pesquisa toma como ponto de partida o trabalho da pesquisadora como professora tutora do curso *M@tmídias*, ocasião em que teve seu primeiro contato com os Objetos de Aprendizagem e que gerou a ideia do estudo.

Dessa forma, o caminho delineado foi a realização de uma formação continuada com um grupo de 5 professores de Matemática da rede pública estadual, a fim de que estes pudessem analisar e selecionar os Objetos de Aprendizagem que seriam utilizados juntamente com os alunos. Para esta seleção a pesquisadora optou pelos Objetos de Aprendizagem que cingiam os conteúdos de Geometria considerados no Currículo Oficial do Estado de São Paulo.

O questionamento que direcionou e orientou o trabalho foi: *Que aspectos do conhecimento são explicitados nas narrativas dos professores sobre a experiência vivenciada com o uso de Objetos de Aprendizagem?* E, a partir deste, outros questionamentos secundários foram se constituindo no desenvolvimento da pesquisa como:

- Quais são os agentes dificultadores no trabalho com Objetos de Aprendizagem que os professores encontram no ambiente escolar?

- O uso dos objetos de aprendizagem pode contribuir para a consolidação do conhecimento do conteúdo pedagógico e tecnológico pelo professor?
- Os objetivos que o professor idealizou foram atingidos ao trabalhar um conteúdo de Matemática utilizando Objetos de Aprendizagem como um dos recursos no processo de ensino?

Para atingir os objetivos propostos dessa pesquisa de cunho qualitativo, a pesquisadora optou pela metodologia das Narrativas para descrever os processos percorridos e as conclusões destes professores sobre sua atuação em sala de aula. Essa metodologia enquadra-se como um recurso para que os docentes expressem seus saberes e suas experiências, a fim de que possam ser compreendidas e verificar se houve a apropriação dos saberes.

Além disso, houve a intenção de que os professores fizessem uma reflexão sobre sua formação, sua rotina em sala de aula e o processo de ensino e aprendizagem no qual estão envolvidos.

Para definir qual conteúdo seria trabalhado no âmbito dos Objetos de Aprendizagem, foi enviado um e-mail para professores que já haviam participado de pelo menos um curso de formação continuada na Diretoria de Ensino Guarulhos Sul, o que totalizou cento e dez professores de Matemática da rede pública estadual de São Paulo, com a seguinte questão: *quais situações de Aprendizagem/Conteúdos você gostaria de trabalhar utilizando também recursos da tecnologia?*

Apesar de cinco professores responderem ao e-mail, evidenciou-se a quase unanimidade do tópico Geometria como resposta, sendo escolhidos dessa forma os objetos de aprendizagem voltados para estudo e aplicação nessa área.

Assim, foi criado um grupo de estudos composto por cinco professores de Matemática da Rede Pública Estadual de São Paulo que lecionavam para as séries finais do Ensino Fundamental, Ciclo II. Os seis encontros aconteceram no Núcleo Pedagógico da Diretoria de Ensino Região de Guarulhos Sul. Cada encontro teve a duração de três horas, totalizando dezoito horas de estudos. As atividades com o uso de Objetos de Aprendizagem aconteceram em duas escolas públicas da rede estadual e foram acompanhadas pela pesquisadora.

A escolha desta metodologia, de acordo com o relatório, permitiu que os professores expusessem seus conhecimentos e vivências, podendo relatar caminhos percorridos para a realização das atividades, refletindo acerca do uso dos Objetos de Aprendizagem como recursos tecnológicos auxiliares no ensino da geometria e também sobre seu papel de formador, o que reverberou em debates e discussões bem como sobre alguns eixos, como formação continuada dos docentes e uso das tecnologias no ensino de Matemática.

Os resultados deste estudo revelaram a necessidade de investimento na formação do professor acerca da utilização de recursos tecnológicos na atividade docente, pois se evidenciou a vontade dos professores utilizarem as novas tecnologias como um recurso diferenciado em sua prática.

Entretanto, notou-se ainda desconhecimento destes professores de como aplicar tais recursos.

Todavia, entre as conclusões, revelou-se também a não passividade dos mesmos frente à procura de cursos que possam complementar sua formação. Demonstraram consciência de suas fragilidades mediante as tecnologias e frente aos conteúdos de geometria, porém, explicitam a busca de cursos de formação continuada, leituras e trocas de experiências como meio de sanar essas dificuldades.

Quanto à utilização dos Objetos de Aprendizagem, os professores reconheceram novas possibilidades de tratar conceitos de forma diferenciada, em especial a Geometria, evidenciando algumas representações plausíveis de visualização por meio de recursos diferenciados do tradicional livro didático e lousa.

Ainda entre os “achados da pesquisa” foi possível perceber que, de acordo com a autora, ser professor vai além de saber apenas o conteúdo e que, nos bastidores de uma aula existem uma série de conhecimentos envolvidos, como discute Shulman, aos quais os professores devem também se atentar para que atinjam seus objetivos com êxito no ensino de um conteúdo.

Em relação ao uso da tecnologia, além do conhecimento dos conteúdos, da forma como o aluno aprende e do documento que o orienta (currículo), o professor também precisa saber utilizar os recursos tecnológicos e observar de que forma estes poderão lhe auxiliar e contribuir com sua prática.

A leitura deste trabalho também nos proporcionou reflexões a respeito das relações entre os conhecimentos tecnológicos dos professores e sua apropriação dos conteúdos matemáticos.

Apesar de serem professores “especialistas” da área de Matemática, portanto, com um conhecimento mais capacitado na área, ou seja, dominam muito mais os conteúdos que um professor polivalente, existe a dificuldade de integração e apropriação para o uso de ferramentas tecnológicas. Isso pode nos ajudar a dimensionar, o quão mais difícil pode ser esta apropriação por parte de professores que possuem um conhecimento bastante incipiente dos objetos matemáticos que precisa planejar e ensinar.

Consideramos por fim, encerrada a parte de sustentação teórica deste trabalho, composta por um capítulo referente aos conhecimentos docentes, um capítulo voltado para a inserção das tecnologias digitais nos processos de ensino da Matemática, seu histórico e ampliações e, finalmente, por este último, que compila trabalhos acadêmicos que tragam contribuições e alguns dos aspectos debatidos até então.

Passaremos no capítulo a seguir, a descrever nossa metodologia e seu papel na construção e desenvolvimento da pesquisa, bem como toda a caracterização que a compreende.

[...] A segunda coisa é achar o caminho... não desisto... É isso que dá o curiosismo... Mas, mesmo assim, esta vida não deixa de ser curiosa [...]

Lewis Carroll

5.1 APORTES METODOLÓGICOS

A intenção deste capítulo é apresentar o referencial metodológico, bem como descrever o percurso e os procedimentos desenvolvidos durante toda a edificação desta pesquisa cujo objetivo é investigar as percepções de professores polivalentes dos Anos Iniciais, que atuam em uma escola da rede particular de São Paulo, ao utilizarem ferramentas tecnológicas no ensino de Matemática e compreender como integram e avaliam seus saberes docentes, de conteúdo pedagógico e tecnológico nas aulas nas quais são responsáveis pelo planejamento e pelo processo de ensino.

No percurso para atingir este objetivo e almejando a melhor maneira de explicitá-lo em todos seus ângulos pretendemos, neste capítulo, também, caracterizar os instrumentos geradores dos dados, os sujeitos participantes circunscritos no contexto da investigação e este, arrolado num âmbito maior dentro da Educação Matemática.

Compreendemos por bem ressaltar nossas questões de pesquisa a fim de que haja, na leitura, uma interlocução de nossa busca com o sustentáculo do trabalho que é sua construção metodológica. Assim, trazemos nossas perguntas, a saber:

- *Quais elementos do discurso de um grupo de professores polivalentes indicam a existência (ou não) de articulações entre os conhecimentos didático, de conteúdo e tecnológico no trabalho desses docentes com temas matemáticos?*
- *Quais defasagens de conhecimentos do conteúdo matemático um grupo de professores polivalentes reconhecem em sua prática e que podem representar obstáculos:*
 - *no ensino de Matemática utilizando recursos digitais?*
 - *na avaliação da aprendizagem dos alunos?*

5.2 NATUREZA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa que aqui expomos é de cunho qualitativo, ou seja, ocorre no contato direto do pesquisador com a situação estudada, a obtenção dos dados descritos enfatiza mais o processo do que o produto, tendo a preocupação de retratar a perspectiva dos participantes (LUDKE; ANDRE,1986); no caso, os professores dos Anos Iniciais de uma escola da rede particular de São Paulo.

Desde os primeiros esboços do projeto inicial, pensando em nossas indagações, sabíamos que o percurso se enquadraria numa perspectiva, de acordo com Luna (1998) e Lüdke e André (1986), que abarca um nível de qualidade que não pode ser quantificado diretamente e atua em um universo de significados, motivos, crenças e valores.

Analisando o trajeto da investigação como um todo, a opção pela metodologia qualitativa enquadra-se, ainda, na definição de Appolinário (2009) quando atesta que “os dados são coletados através de interações sociais e analisados subjetivamente pelo pesquisador” (APPOLINÁRIO, 2009, p. 155).

Quanto aos procedimentos metodológicos eleitos para validar o processo de investigação e conseqüentemente subsidiar futuras análises, podemos identificar ações que caracterizam essa abordagem como qualitativa de acordo com a descrição de Creswell (2010) quando diz que os pesquisadores qualitativos:

- Tendem a coletar dados no campo e no local em que os participantes vivenciam a questão ou problema que está sendo estudado;
- Mantém um foco na aprendizagem do significado que os participantes dão ao problema ou questão, e não ao significado que os pesquisadores trazem para a pesquisa ou que os autores expressam na literatura;
- Usam lentes para enxergar seus estudos [...], às vezes o estudo pode ser organizado em torno da identificação do contexto social, político ou histórico do problema que está sendo estudado. (CRESWELL, 2010, pp. 208-209).

Ainda para este autor, esse tipo de pesquisa é uma forma de investigação interpretativa em que os pesquisadores fazem uma análise do que enxergam,

ouvem, entendem [...]: “depois de liberado um relato de pesquisa, os leitores, assim como os participantes, fazem uma interpretação, oferecendo, ainda, outras interpretações do estudo” (CRESWELL, 2010, p. 209).

Para os pesquisadores então, são estes, os *dados da pesquisa*, os portadores das informações a serem decifradas e interpretadas. Borba (2004) reflete sobre o papel do investigador e de todo o contexto nessa questão:

Desta forma, quando falo de pesquisa qualitativa, estou falando de uma forma de conhecer o mundo que se materializa fundamentalmente através dos procedimentos conhecidos como qualitativos, que entende que o conhecimento não é isento de valores, de intenção e da história de vida do pesquisador, e muito menos das condições sócio-políticas do momento. Como já dizia Paulo Freire; a escolha da pergunta de pesquisa já é em si um ato embebido de subjetividade (BORBA, 2004, p. 3).

Visto o estudo por este prisma, relacionamos que podemos encontrar algumas semelhanças com a óptica de uma estratégia metodológica da pesquisa social denominada *pesquisa-ação*, a partir de alguns aspectos assinalados por Thiollent (1998, p. 16) que se moldam a nossa problemática, como por exemplo alguns dos quais destacamos a seguir:

- a) Há uma ampla e explícita interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada;
- b) O objetivo de investigação não é constituído pelas pessoas e, sim, pela situação social e pelos problemas de diferentes naturezas encontrados nela;
- c) A pesquisa não se limita a uma forma de ação: pretende-se aumentar o conhecimento dos pesquisadores e o conhecimento ou o nível de consciência das pessoas e grupos considerados.

No caso deste experimento, podemos referenciar os grupos supramencionados como os sujeitos de nossa amostra o que pode, por exemplo, nesta situação, reverberar em projetos que orientem a prática desse grupo, ou em uma formação continuada direcionada ao uso da tecnologia educacional no mesmo ambiente de pesquisa, uma vez que esta seja uma prática constante e almejada pela direção da instituição.

5.2.2 A DESCRIÇÃO NA ABORDAGEM QUALITATIVA

Segundo Oliveira (2007), o significado e as implicações da *descrição* em uma pesquisa são de grande relevância, o que também é defendido por Bachelard (2004) quando assevera que “conhecer é descrever para re-conhecer [...] é preciso ser exaustivo, mas é preciso manter a clareza. É preciso manter o contato, um contato cada vez mais estreito com o real, mas o espírito deve estar alerta, ciente de suas perspectivas, seguro de seus pontos de referência”. (BACHELARD, 2004, p. 13).

Ludke e André (1986, p.12) da mesma forma reforçam e destacam essa importância, afirmando que os dados coletados na modalidade qualitativa de pesquisa, são predominantemente descritos, envolvendo pessoas, situações e acontecimentos, o que pode envolver “transcrições de entrevistas e depoimentos, fotografias, desenhos e extratos de vários tipos de documentos”.

Assim, não pudemos deixar de ressaltar a dimensão que o papel das descrições na continuidade deste capítulo exerce na compreensão e interpretação dos dados na investigação. Concordamos com Creswell (2010) quando declara que “a pesquisa qualitativa é uma pesquisa interpretativa, com o investigador tipicamente envolvido em uma experiência sustentada e intensiva com os participantes” (CRESWELL, 2010, p. 210).

Isto posto, nos itens a seguir caracterizaremos pormenorizadamente de acordo com os objetivos centrais deste inquérito, os instrumentos de coleta de dados, o ambiente no qual foram desenvolvidos e os sujeitos envolvidos em nossa problemática.

5.2.3 COLETA DE DADOS (INSTRUMENTOS)

O processo de pesquisa científica se desenvolve levando-se em consideração um conjunto de fases, tarefas e ações com as quais se estabelece uma execução lógica e coerente, planejando-se o caminho que permita encontrar a solução dos problemas científicos (CHIZZOTTI, 2006).

Para esse autor, o trabalho científico é reconhecido pelo esforço sistemático, usando critérios claros, explícitos e estruturados, com teoria,

método e linguagem pertinentes, para explicar e apreender os dados encontrados e, eventualmente, orientar a natureza ou atividades humanas.

Para Demo (2000), as maneiras de se apreender e explicitar os dados devem ser coerentes em relação aos pressupostos da pesquisa qualitativa, contemplando, desta forma, a flexibilidade quanto à dinâmica, ela mesma marcada pela subjetividade, pela intensidade permeada pelas ideologias e com características de profundidade e provisoriedade.

Tentando seguir essa perspectiva, a partir deste ponto, daremos ênfase à descrição do processo da coleta de dados no âmbito de nossa pesquisa.

Nessa conjuntura, nosso instrumento metodológico planejado para essa investigação constituiu-se de um questionário, elaborado pela pesquisadora e aplicado a dezessete professoras, que atuam do segundo ao quinto ano dos Anos Iniciais, com os quais atua profissionalmente como assessora pedagógica, cargo que ocupa há doze anos, em uma escola da rede particular do município de São Paulo.

A elaboração deste dispositivo fundamentou-se nas indagações, objeto deste projeto que, como descrevemos anteriormente, emergiram das experiências advindas dessa prática, assistidas também por discussões teóricas que compreendem os temas inserção das tecnologias digitais aos processos de ensino, professores polivalentes dos Anos Iniciais e no campo maior da formação de professores.

Cabem parênteses neste ponto, uma vez que já atentamos para a importância do esclarecimento das situações de pesquisa nas quais se enquadram a coleta dos dados. No caso desta situação, ou seja, a elaboração das questões a prática da pesquisadora contribuiu efetivamente para os questionamentos levantados, como detalharemos a seguir.

O cargo de assessor pedagógico, na instituição em questão, funciona como o de um coordenador de área, a exemplo de outras instituições. Este tem diversas funções, entre elas: assessorar as professoras no planejamento e execução das atividades da disciplina, em eventos extras como olimpíadas, exposições ou eventos que envolvam a área, situações avaliativas etc.

Há também a parte de formação continuada que abrange um direcionamento para palestras e cursos, indicação de leituras e referências para

esclarecer dúvidas ou ampliar conhecimentos envolvidos no *fazer pedagógico e ainda*, orientar e discutir questões que despontem dessa prática em diferentes esferas do ambiente escolar que compreendem o universo de uma disciplina.

Compete ainda destacar um ponto específico do cargo de assessoria nessa instituição, que se diferencia comumente dos cargos de coordenadores de áreas em outras escolas. Para exercer o cargo de assessor pedagógico, é imperativo que este assuma também, em outro horário, aulas dentro de sua área.

Ao conceber as funções deste cargo, a equipe de direção pedagógica entendeu que, um coordenador ou assessor de área somente compreenderá as dimensões da prática educativa se, paralelamente a esta atuação, estiver imerso também nessa dimensão; em termos usados usualmente por eles, usando *ora o chapéu de professor, ora o de assessor*.

Complementando a descrição administrativa e pedagógica do cargo, consideramos significativo analisar essa posição subjetivamente, lembrando as palavras supramencionadas de Borba (2004), quando infere que “o conhecimento não é isento de valores, de intenção e da história de vida do pesquisador”, e que esta ocupação dáde de funções por parte do assessor, pode refletir, de certa maneira, numa proximidade cúmplice entre ele e o professor que assessora pelo fato de viverem as mesmas situações no dia-a-dia, como colegas, o que implica, no que se refere à pesquisa, numa imersão reflexiva no universo dos sujeitos investigados.

À vista desse cenário, acreditamos que podemos classificar, de acordo com Creswell (2010), as observações da pesquisadora neste estudo, sobre a prática, as vivências e mesmo as dificuldades vividas pelos sujeitos no âmbito de nossas indagações, como *observações qualitativas*, segundo asserções do autor:

Observações qualitativas são aquelas em que o pesquisador faz anotações de campo sobre o comportamento e as atividades dos indivíduos no local de pesquisa. Os observadores qualitativos também podem se envolver em papéis que variam desde um não participante até um completo participante (CRESWELL, 2010, p. 214).

Assim, julgamos importante destacar que as observações qualitativas que fazem parte do entorno do fenômeno que investigamos surgiram dessa vivência junto aos sujeitos e toda a proximidade que o cargo de assessoria acima

descrito proporciona. Essas observações, muito constantes e diluídas na prática do dia a dia junto aos professores foram tornando-se reflexões que subsidiaram com todo o percurso metodológico.

De acordo com Ludke e André (1986), a observação em uma pesquisa qualitativa soma diversas vantagens por permitir um contato pessoal e estreito do pesquisador com o objeto investigado. Concordamos com os autores que isto pese nas contribuições para este trabalho no sentido de que:

A observação direta permite também que o observador chegue mais perto da *perspectiva dos sujeitos*, um importante alvo nas abordagens qualitativas. Na média em que o observador acompanha *in loco* as experiências diárias dos sujeitos, pode tentar apreender a sua visão de mundo, isto é, o significado que eles atribuem à realidade que os cerca e às suas próprias ações. (LUDKE E ANDRÉ, 1986, p. 26).

Isto posto, entendemos que seria importante explicitar, na composição não só do questionário, mas como de todo curso metodológico planejado, essas particularidades sobre o comportamento e atividades exercidas pelos sujeitos e, também pela pesquisadora, para uma abrangência mais ampla de entendimento do fenômeno investigado.

Partindo para uma descrição mais minuciosa do instrumento que utilizamos, o questionário compõe-se, inicialmente, de cinco questões fechadas com a finalidade de caracterizar o perfil profissional e acadêmico desses sujeitos por meio dos seguintes itens: idade, para qual ano dos Anos Iniciais leciona atualmente, formação (graduação e especializações), tempo de atuação na profissão e outros anos para os quais já lecionou.

A seguir elaboramos outras seis questões abertas, sobre conhecimentos docentes que envolvem as aulas de Matemática nos Anos Iniciais e ainda sobre o uso que vêm fazendo das tecnologias digitais em suas aulas, buscando conexões e intersecções a essas redes de conhecimentos nas respostas. O uso de tecnologias digitais nas aulas, como aplicativos, *softwares* e plataformas de ensino é uma demanda que faz parte da realidade da instituição na qual atuam essas professoras, incentivada e inserida no fazer pedagógico e, portanto, em todas as suas esferas, do planejamento à avaliação.

De acordo com Fioretini e Lorenzato (2009), o uso de questionários em pesquisas qualitativas pode servir como fonte complementar de informações,

principalmente na etapa inicial e exploratória da pesquisa, assim como neste trabalho, além de caracterizar e descrever os sujeitos do estudo e mesmo situá-los dentro da temática.

No nosso caso, priorizamos questões abertas, aquelas que, segundo esses autores, não apresentam alternativas para as respostas, favorecendo, assim, a captura pelo pesquisador até mesmo de algumas informações não antecipadas por ele ou pela literatura.

A sequência de questões propostas às professoras segue um curso com o propósito de suscitar reflexões a respeito dos conhecimentos matemáticos necessários para o ensino nos Anos Iniciais, além de buscar captar se distinguem esses conhecimentos e suas devidas conexões e intersecções, de acordo com o referencial teórico apoiado em Shulman (1987) e o quadro teórico *TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge)*.

Tivemos também o intuito de caracterizar, especialmente nos Anos Iniciais, como ocorre esse amálgama entre conhecimentos tecnológicos e docentes e qual o grau de conscientização dos docentes a esse respeito.

Procuramos discorrer no capítulo três deste trabalho, como forma de contextualização e conexão com nossa problemática, a maneira como as tecnologias da inteligência se fizeram presentes nas transições paradigmáticas ligadas às formas pelas quais a sociedade – e as pessoas, por consequência – memorizam, ensinam e aprendem, três instâncias que possuem conexões, mas que são substancialmente diferentes entre si. (OLIVEIRA, 2018).

Concordamos com as asserções deste autor de que, ao contemplarmos os diversos momentos históricos e de evolução da humanidade, podemos refletir que o conhecimento perpassa por distintas formas de construção e disseminação, formas essas que se articulam e, de acordo com sua definição, não se substituem, mas se redefinem. Essa redefinição do conhecimento docente é o que nos interessa investigar neste trabalho.

Com relação à incorporação dos conhecimentos tecnológicos aos conhecimentos docentes, investigada nessa pesquisa, necessitamos ressaltar, como assevera Oliveira (2018) que, atualmente, a informática, as mídias e as redes são componentes com os quais convivem o discurso oral e a escrita, em formas convencionais ou digitais. De acordo com o autor:

Se é certo que, originalmente os artefatos ligados às tecnologias da inteligência oral e escrita tinham que ser apropriados pelos seus utilizadores, na contemporaneidade o domínio destas e de outras interfaces também se configura como elemento importante em praticamente todas as atividades que mobilizam recursos cognitivos, mas sobretudo nos processos educativos. (OLIVEIRA, 2018, p. 30).

Dessa forma, podemos refletir que este conhecimento tecnológico ao qual nos referimos, o domínio da tecnologia e interfaces dentro da esfera dos conhecimentos dos professores, revela-se como um saber particular que se articula a tantos outros no ensino e que vem se construindo ao longo do tempo. Assim, inferimos que seja um processo extremamente complexo, de ordem evolutiva e influenciado por uma diversa gama de questões de diferentes ordens.

Oliveira (2018) se refere a este domínio como *fluência*, algo que ocorre na articulação entre os saberes particulares, como os de natureza Matemática, estratégias de ensino ou de aprendizagem e o uso das tecnologias que lhe podem ser associadas (OLIVEIRA, 2018, p. 30).

À vista disso, salientamos que essa seja uma perspectiva relevante no alvo desta investigação, fortemente destacada na conjuntura analisada, envolvendo o conhecimento matemático e a didática dos nossos sujeitos em questão, sendo assim um dos pilares na sustentação metodológica que embasa a construção do questionário que faz o nosso levantamento dos dados.

Algumas questões foram construídas de forma a levar os professores a relatarem quais suas maiores dificuldades com os conhecimentos matemáticos sem que isso levasse a uma exposição inadequada, uma vez que sabemos que esta lacuna pode ser causa de constrangimento e insegurança para o professor; sendo, portanto, um assunto bastante delicado de abordar e discutir.

A evidenciação desta fragilidade em uma pesquisa pode ser tanto quanto perturbadora, assim, neste instrumento, pensou-se neste cuidado, usando a palavra *desafiadores* fazendo referências aos conteúdos ou eixos em que as professoras sentem mais *dificuldades* para tratar no ensino.

Ao falar sobre os desafios que sentem ao ensinar determinados conceitos ou objetos matemáticos, acreditamos que o discurso das professoras possa revelar as fragilidades ou tensões que sentem em torno dos mesmos, bem como deixar transparecer suas zonas de conforto, tanto no sentido do conhecimento

curricular da disciplina como com relação à inserção das tecnologias digitais nas suas práticas de ensino.

Segundo Peirce (2005, p.15), “a concepção de mediação origina-se da consciência plural ou sentido de aprendizado”: se o professor não apreende o conhecimento de um conteúdo ele não tem consciência da pluralidade que o conhecimento pode adquirir e, portanto, não estabelece mediações com outras pessoas, ou com outros conhecimentos. Perde-se o sentido do aprendizado pois, o conhecer deve se expandir para o outro, por meio das linguagens e da comunicação. Portanto, inferimos que um discurso sobre questões tão latentes de sua prática, possa se transformar em dados efetivos para esta investigação.

Também de acordo com Bolívar, Domingo e Fernandez (2001), o discurso narrativo, como foi o que propusemos, não se restringe somente a refletir a representação de uma realidade, mas pode denotar a maneira como esta é construída, os modos como os sujeitos atribuem sentido e significado às suas vidas no mundo; afinal, eles pensam, percebem e atribuem sentido à experiência de acordo com a estrutura narrativa que se configura como um esquema de significados e sentidos.

Concordamos assim, com Cunha, quando assevera que a narrativa não é a verdade literal dos fatos, mas, antes, é a representação que deles faz o sujeito e, dessa forma, pode ser transformadora da própria realidade (CUNHA, 1997, p. 2).

Ainda que a *narrativa* que aqui mencionamos, nas palavras da autora, se refira a um instrumental metodológico de pesquisa em seu sentido mais amplo, acreditamos que respostas às questões abertas que induzem a uma reflexão pelo sujeito, como as propostas nesta investigação, possam incidir em características bastante próximas quanto à fidedignidade na representação dos fatos e sentidos, o que pode propiciar certa *confiabilidade qualitativa* aos dados deste estudo, no sentido referido por Gibbs (2007), quando assegura que a abordagem do pesquisador é consistente entre diferentes pesquisadores e diferentes trabalhos.

Para facilitar a compreensão e o curso da leitura, expomos aqui, primeiramente, o questionário inteiro, para depois explicar mais objetivamente

as questões e de que maneira pensamos em agrupá-las em categorias a fim de corroborar as análises.

Dessa forma, segue como foi enviado às dezessete professoras; por e-mail e, também uma cópia em papel, com os devidos esclarecimentos sobre seus objetivos, finalidade e conduta ética à par do sigilo a respeito das identidades dos profissionais e local onde se realizou o estudo. Foi entregue também o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica PUC – SP e inscrito na Plataforma Brasil. Ambos se encontram nos anexos deste trabalho.

Quadro 5 – Instrumento da Pesquisa: Questionário

QUESTIONÁRIO

Este questionário é parte de uma pesquisa em andamento de Doutorado em Educação Matemática pela PUC-SP, cujo tema é Formação de Professores e o Ensino de Matemática. Evidentemente, será mantido sigilo quanto a qualquer identificação de pessoas ou lugares, usando nomes fictícios no caso da utilização dos dados.

Doutoranda/pesquisadora: Maria Tersa Merino Ruz

e-mail mmastroianni@albertsabin.com.br

- Nome _____
 - Idade _____ Questionário respondido em ____/____/____
 - Para que série do Ensino Fundamental você leciona? _____
 - Qual sua formação? Mencione todos os cursos de graduação e pós-graduação que tenha feito

 - Há quantos anos atua como professor (a)? Sempre lecionou nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental? _____

1. Qual ou quais conteúdos matemáticos você considera mais desafiadores, em termos de ensino, no ano escolar para o qual leciona? Justifique.
 2. Qual ou quais conteúdos você considera mais difíceis de serem trabalhados nos anos escolares posteriores ao que você leciona?
 3. Pensando em sua prática, quando mencionamos o uso da tecnologia nos processos de ensino, em que aspectos a falta de uma base mais sólida em Matemática do professor dos Anos Iniciais pode ser um empecilho?
 4. Quais seriam, em sua opinião, os maiores desafios relacionados ao uso de tecnologias digitais em suas aulas de Matemática? De que forma acredita que poderia se preparar melhor para fazer um bom trabalho com estes recursos?
 5. Você acredita que uma formação não específica em Matemática por parte do professor dos Anos Iniciais (polivalente) pode interferir no processo de aprendizagem e, em especial, na avaliação que o professor faz do aluno nesta disciplina? Justifique.
 6. Qual eixo da Matemática você considera mais desafiador em termos de complexidade no ensino? Justifique.

Fonte: Construção nossa

O critério foi enviá-lo para todos os professores dos Anos Iniciais na instituição em que se realizou a pesquisa, exceto à professora que leciona Língua Portuguesa no quinto ano. Neste último ano dos Anos Iniciais (Ensino Fundamental I, como também é denominado), esta escola e muitas outras, atualmente, divide ou agrupa as disciplinas entre os professores para que os alunos não estranhem tanto a passagem para os anos finais do Ensino Fundamental (sexto ao nono), onde terão um professor especializado por disciplina, o que diferencia aspectos organizacionais, de ritmo individual do aluno, rotinas etc.

Essa professora possui formação em Letras e leciona apenas Língua Portuguesa nessa instituição. As demais, polivalentes, ou pedagogas, muitas vezes transitam mudando de disciplina ou ano no qual atuam.

A primeira parte do questionário, que antecede as questões abertas, tem como objetivo conhecer o perfil profissional dos sujeitos como já esclarecemos, bem como seu estofo acadêmico para que tenhamos maior alcance no entendimento de suas respostas. De acordo com Tardif (2006), se uma pessoa ensina durante trinta anos, ela não faz simplesmente alguma coisa, ela faz também alguma coisa de si mesma: sua identidade carrega as marcas de sua própria atividade, e uma boa parte de sua existência é caracterizada por sua atuação profissional.

O autor ressalta ainda que:

...os saberes ligados ao trabalho são temporais, pois são construídos e dominados progressivamente durante um período de aprendizagem variável, de acordo com cada ocupação. Essa dimensão temporal decorre do fato de que as situações de trabalho exigem dos trabalhadores conhecimentos, competências, aptidões, e atitudes específicas que só podem ser adquiridas e dominadas em contato com essas mesmas situações. (TARDIF, 2005, p. 58).

Nesse contexto, a conexão que se busca com as ideias de Tardif (2005) são as relações entre tempo, trabalho e aprendizagem dos saberes profissionais dos docentes, ou seja, em suas palavras, *dos saberes mobilizados e empregados na prática cotidiana, saberes esses que dela provêm, de uma maneira ou de outra, e servem para resolver os problemas dos professores em exercício, dando sentido às situações de trabalho que lhes são próprias*

(TARDIF, 2005, p. 58) como ocorre por exemplo com o olhar desta tese para a inserção das tecnologias digitais não somente às situações profissionais, ou seja, sua prática, mas à nova identidade do professor como marca de sua própria atividade.

A já complexa natureza dos saberes profissionais embutidos na imensurável dimensão do ser docente passa a (re)constituir-se por meio da introdução de um novo conhecimento, o qual perpassa também por questões de aptidão e competências, como elucidado acima por Tardif (2005).

Para ele, ainda, *o desenvolvimento do saber profissional é associado tanto às suas fontes e lugares de aquisição, quanto aos seus momentos e fases de construção*, (TARDIF, p. 68).

Esperamos que seja um dos reflexos deste trabalho trazer à tona este momento da educação, caracterizando como acontece a partir da realidade dos sujeitos que se dispuseram a colaborar com esta pesquisa e que atuam com os Anos Iniciais da educação básica, contribuindo para aumentar a visibilidade para este segmento.

Faremos o detalhamento das seis questões abertas do instrumento, bem como da intencionalidade engendrada na concepção e progressão delas no próximo capítulo, concomitantemente com as análises das respostas obtidas.

Sendo assim, damos sequência às descrições, agora de nossos sujeitos.

5.2.4 OS SUJEITOS DA PESQUISA

Como a participação das professoras foi um convite, nem todas responderam ao questionário. Obtivemos a resposta de duas professoras do segundo ano, cinco professoras do terceiro ano, sete professoras do quarto ano e três professoras do quinto ano. Todas trabalham na escola há mais de três anos. O levantamento da formação acadêmica dessas professoras constatou que:

- Todas possuem cursos de graduação e pós-graduação *lato sensu*.
- Uma professora é Mestre em Fonoaudiologia e, também tem especialização em Psicopedagogia.

- Dezesseis das dezessete professoras possuem graduação em Pedagogia, uma professora tem como primeira formação Magistério e Psicologia, e mencionou que estava concluindo a Pedagogia no ano em que respondeu ao questionário.e outra é formada em Educação Artística.
- No tocante às especializações, a grande maioria possui Psicopedagogia (clínica ou institucional); duas delas também com Pós-graduação em Fundamentos do Ensino da Matemática no Ensino Fundamental I (Anos Iniciais).
- Há, ainda, professoras com especialização em Neuro educação, Neuro psicopedagogia e Novas Tecnologias na Educação.

Com relação ao tempo de atuação no magistério, quase todas atuam há mais de 20 anos, algumas com experiência superior a 30 anos nos Anos Iniciais. São duas as professoras com menos tempo de experiência: uma com 13 anos em sala de aula e outra com 18 anos, o que caracteriza o grupo de sujeitos que respondeu a este instrumento e que compõe o quadro docente do Nível 1 (que corresponde aos Anos Iniciais: 2º ao 5º ano) do Ensino Fundamental desta escola, região de inquérito deste trabalho, como um grupo de professores experientes neste segmento.

Além disso, cabe completar que todas trabalham há bastante tempo nessa instituição, algumas há mais de dez anos. Apenas uma professora do quinto ano está completando seu terceiro ano de trabalho.

Vale ainda ressaltar que, muito embora o primeiro ano faça parte dos Anos Iniciais, inclusive na estrutura da BNCC (Brasil, 2018), nesta instituição como em muitas, especialmente as privadas, os alunos desse ano, continuam a utilizar os espaços físicos da Educação Infantil, com salas menores, mesas pequenas e conjuntas, utilizam parque, brinquedoteca e mantém, inclusive, uma rotina de aulas bastante característica desta etapa, inclusive do ponto de vista metodológico. Por este motivo, optamos por circunscrever os sujeitos da investigação entre o segundo e quinto ano.

A seguir, organizamos algumas tabelas para facilitar a visualização do leitor a respeito das informações exatas dessa parte levantada pelo questionário.

Tabela 1 – Quantidade de professores de cada série participantes da pesquisa

Série ou ano em que a professoras lecionam	Quantidade
2º ano	2
3º ano	5
4º ano	7
5º ano	3
Total	17

Fonte: A própria autora

Pela Tabela 1 podemos identificar que o número maior de participantes é de professoras que atuam no 3º ano e 4º ano; na verdade todas que trabalham na série responderam. Como já mencionamos, só tivemos retorno do questionário de duas professoras do 2º ano, de um total de sete professoras e, no 5º ano, ficaram excluídas a professora que só ministra aulas de Português e a pesquisadora, que é uma das professoras de Matemática da série.

Tabela 2 – Perfil de Formação (graduação) dos participantes

Formação	Quantidade
Pedagogia	1
Pedagogia e Magistério	13
Pedagogia, Magistério e Outra Graduação	2
Outra licenciatura (Educação Artística) e Magistério	1
Total	17

Fonte: A própria autora

A Tabela 2 nos indica a formação inicial das professoras participantes. Apenas uma não é formada em Pedagogia, no entanto fez o Magistério que, associado a outra licenciatura permite ao docente lecionar nos Anos Iniciais. Como podemos observar, apenas uma das professoras não cursou o Magistério.

Na tabela a seguir, sinalizamos o perfil de formação na pós-graduação das docentes.

Tabela 3 – Perfil de formação de pós-graduação dos participantes

Formação Pós-graduação	Quantidade
Especialização	17
Mestrado	1
Total ⁴	18

Fonte: A própria autora

A tabela 3 nos mostra que todas as professoras participantes possuem especialização em nível de pós-graduação lato-sensu, conquanto esta seja uma exigência da escola para contratação dos docentes. Apenas uma professora possui o título de mestre.

A respeito de como configuramos e caracterizamos os professores para organizar e apresentar suas respostas, criamos um código onde a primeira letra indica o ano em que a professora leciona **P2** (professora de segundo ano, seguido de uma inicial de seu primeiro nome e uma de um de seus sobrenomes) **P2FN**. Dessa forma, fica mais fácil identificar de que ano é a fala da professora, uma vez que temos um número razoavelmente grande de sujeitos.

⁴ A participante que possui mestrado, também realizou uma especialização. Seu mestrado é em Fonoaudiologia.

5.2.5 O CENÁRIO

A escola na qual desenvolvemos esta investigação pertence à rede particular de ensino da zona oeste da cidade de São Paulo. Atende um público de classe média alta e possui nome conceituado no que se refere, atualmente, a bom desempenho em vestibulares, com boas colocações dos alunos, tendo ficado no ano de 2018 com a quinta colocação entre as escolas da cidade de São Paulo no ENEM e sétimo entre os estados.

Sua média, no geral, é de aproximadamente 2600 alunos matriculados, sendo 1200 do segmento da Educação Infantil ao quinto ano do Ensino Fundamental. Nesta etapa, no período em que estávamos aplicando o questionário, havia doze salas de primeiro ano, seis de segundo ano, seis de terceiro ano, sete de quarto ano e sete de quinto ano. Esta pesquisa foi feita com as professoras do 2º ao 5º ano, como já esclarecemos.

As classes de 2º ano têm entre 25 e 30 alunos por turma, uma professora e uma professora estagiária, estudante de Pedagogia (auxiliar de classe) que acompanha todas as aulas, ficando o período inteiro com a professora e a mesma turma.

As salas do 3º ao 5º ano têm entre trinta e trinta e cinco alunos por turma, uma professora e uma estagiária (auxiliar) que não fica em tempo integral com a professora, atendendo alternadamente outras turmas da mesma série/ano.

As professoras denominadas “regentes” lecionam as disciplinas de Matemática, Língua Portuguesa, História, Geografia, Ciências e Filosofia. Os alunos têm outras aulas, dentro do currículo, com professores *especialistas*: Educação Física, Arte, Xadrez, Música e Inglês.

Quanto à formação regular na área de Matemática, os docentes desta instituição, neste segmento, tiveram uma assessoria externa e formação continuada, durante sete anos (2009 a 2016), que assistia os professores em três instâncias:

- Assessoria a Planejamento: reuniões de duas horas-aula, mensalmente com o grupo de professores, por série, para encaminhamento e construção dos planejamentos mensais. Essas assessorias ocorreram dessa forma durante os primeiros quatro

anos de assessoria e depois foram se espaçando para reuniões trimestrais por mais um ano e depois deixaram de acontecer, pois a maioria das sequências didáticas estava já construída e adaptada ao material didático adotado.

- Grupos de Estudo: ocorria uma vez ou duas por trimestre. Teve como objetivo inicial atender às demandas dos professores em dúvidas conceituais da disciplina. Foi dividida por eixos: Números e operações, Medidas e Grandezas, Espaço e Forma e Tratamento da Informação assim denominados, antes da mudança para Geometria e Probabilidade e Estatística (BRASIL, 2018).
- Observação de Aulas: Ocorria uma vez a cada semestre. A assessora externa da instituição que prestava serviço ao colégio, junto à pesquisadora deste trabalho, programava com as professoras da Educação Infantil e Anos Iniciais assistência de aulas para acompanhar a execução dos planejamentos e sequências didáticas para, posteriormente, discutir observações, dúvidas e compartilhar situações pedagógicas. Nesse período, inclusive, nos valem dessa prática como composição do percurso metodológico de nossa investigação do mestrado concluído em 2014, nessa mesma instituição, com algumas das professoras que hoje fazem parte como sujeitos da atual pesquisa, ambas realizadas pela PUC- SP.

A partir do ano de 2016, o atendimento a outras demandas do cotidiano escolar se fez necessário e a instituição “partiu para” outras assessorias externas, ou cursos esporádicos. Entre esses cursos, os professores tiveram o de metodologias ativas com um professor da própria instituição, capacitado para este fim.

Com relação à disciplina de Matemática, o acompanhamento dos planejamentos e demais diligências que a envolvem ficaram a cargo da assessoria interna, responsabilidade desta pesquisadora até o quinto ano dos Anos Iniciais, uma assessora para o Ensino Fundamental II e um assessor para o Ensino Médio, que também ocupam o cargo de docentes em seus segmentos.

Com relação ao contexto tecnológico, a escola conta com um departamento de TE (Tecnologia Educacional) que assessora os professores nos aspectos pedagógicos, e o de TI (Tecnologia da Informação) que assessora os professores na parte técnica. O assessor de TE conta com três assistentes que também acompanham os professores em determinadas atividades ou preparo das mesmas e atuam com alunos em diversos trabalhos.

A escola possui um laboratório com vinte computadores e um com quinze. Possui também 80 IPADs, para atividades em sala de aula. Ambos, laboratórios e IPADs têm um sistema *online* de agendamento para as aulas, onde o professor descreve objetivos, duração, o tipo de atividade, se usará aplicativos, *softwares* ou sites ou, ainda, fones de ouvido ou outro dispositivo. Os professores contam com a orientação e parceria do assessor de TE, muitas vezes, para planejar as aulas, decidindo as estratégias, ferramentas tecnológicas, o local e a mídia utilizada.

Cada classe do colégio, da Educação Infantil ao terceiro ano do Ensino Médio, tem um computador com acesso à internet, um projetor multimídia e telão para os alunos. Todos os livros didáticos adotados pela equipe pedagógica têm sua versão digital instalada nesses computadores.

Quanto ao uso de plataformas educacionais, no segmento dos Anos Iniciais, a escola tem feito o uso da *KhanAcaddemy* com as turmas de quinto ano há cinco anos. Essa plataforma é gratuita e vem sendo utilizada em atividades específicas na sala de aula com os IPADs e no Laboratório, situação em que os professores elaboram algumas estratégias advindas das metodologias ativas⁵, como rotação por estações, laboratório rotacional e sala de aula invertida⁶.

Além disso, a escola possui uma *Sala Maker*, na qual os professores realizam projetos ocasionais com as turmas. Esta tem uma utilização mais frequente pelos alunos do Ensino Fundamental II e Ensino Médio. Também é utilizada em atividades extracurriculares, em aulas de Robótica.

⁵ As **Metodologias Ativas** (MA) segundo Borges e Alencar (2014) são as formas de desenvolver o processo do aprender que os professores utilizam na busca de conduzir a formação crítica de futuros profissionais de diferentes áreas. 8 de jul. de 2019

⁶ Sala de Aula Invertida: O que é sala de aula invertida? O conceito básico de inversão da sala de aula é fazer em casa o que era feito em aula, por exemplo, assistir palestras e, em aula, o trabalho que era feito em casa, ou seja, resolver problemas (BERGMANN e SAMS, 2012).

Acreditamos que tanto na problematização deste trabalho como neste capítulo que procura delinear o percurso metodológico, conseguimos situar os sujeitos que investigamos, professores polivalentes dos Anos Iniciais, no recorte em que se contextualiza esta investigação abrangendo o cenário em que atuam e o questionário que utilizamos para coletar e registrar nossos dados a eles referentes.

Reiteramos o aspecto processual e autônomo que muitas vezes pode assumir o percurso de uma pesquisa. Dessa forma entendemos que podemos ainda esclarecer, neste capítulo, o papel que representou o piloto com dois dos nossos sujeitos, no artigo que já descrevemos no capítulo anterior, composto de trabalhos que agregam contribuições teóricas relacionadas à prática por convergirem, de alguma forma aos pressupostos que circunscrevem nossa problemática.

O artigo foi um estudo preliminar escrito para o EPD (Encontro de Produção Discente da PUC-SP 2017), publicado na *Revista de Produção Discente em Educação Matemática* no mesmo ano, escrito em consonância com o tema que delineávamos para a investigação, no primeiro ano do curso de doutorado.

A experiência foi realizada no mesmo cenário de nossa pesquisa, com dois dos dezessete sujeitos que fazem parte da amostra deste inquérito. As quatro questões elaboradas como instrumento metodológico para este experimento *piloto*, bem como as respostas obtidas e as análises oportunizadas, nos induziram a prosseguir, em nossas interrogações, também com o tópico *avaliação*, junto à dimensão tecnológica, didática e de conteúdo no âmbito dos conhecimentos docentes.

Ainda que este trabalho não tenha sido constituído especificamente como parte metodológica desta pesquisa, foi um experimento que, como o próprio nome o caracteriza, *piloto*, um projeto experimental que atingiu sua finalidade corroborando contribuições importantes que influenciaram consistentemente na significação e definição do tema, o direcionando assim, também para a investigação das concepções dos professores ao trabalhar com recursos tecnológicos, mas não excluindo a vertente que trata dos conhecimentos docentes.

Em decorrência disto, julgamos que representou contribuições em diversas escolhas metodológicas, tanto na busca teórica como na construção do instrumento principal, o questionário que já tratamos neste capítulo. O fato de ter sido feito no próprio ambiente de pesquisa e com alguns dos sujeitos que já almejamos como representativos de nossas questões acarretou neste aspecto de estruturação.

Como caracterizamos no início do trabalho, quando explicamos a origem de nossas questões de pesquisa, uma das molas propulsoras que direcionou a escolha do tema conhecimentos docentes das professoras polivalentes foi a maneira como manifestavam, ou não, esses conhecimentos nos momentos em que avaliavam os alunos, em correções de tarefas ou avaliações e a maneira conflituosa pela qual recorriam à pesquisadora nessas circunstâncias.

Este fato foi um disparador de hipóteses que norteou desde o início o projeto de doutorado. Entretanto, a questão ia além do tema avaliação, pois o que realmente ressaltava aos olhos eram os conhecimentos docentes envolvidos nessa demanda. Dessa forma, este tópico, avaliação, foi o escolhido para este artigo que, reiteramos, teve função empírica na pesquisa.

Ainda nesse sentido, o uso do referencial TPACK, *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge* (MISHRA e KOEHLER, 2006) nos pareceu bastante congruente com as questões que despontavam, nos auxiliando assim também a direcionar e edificar o percurso metodológico, como por exemplo, as questões que faríamos aos sujeitos, uma vez que o uso da tecnologia pelos professores incorporou-se à sua prática de maneira inconvertível.

5.2.6 PLANEJAMENTO DA ANÁLISE DE DADOS

Por considerar todo o planejamento para realizar a análise dos dados mais coerente com a trajetória metodológica da pesquisa, deixamos aqui neste capítulo os elementos que anteciparam este momento da pesquisa. Toda a análise buscou atender, essencialmente, as características de uma investigação do tipo qualitativa de acordo com os critérios já apresentados

(LUDKE; ANDRE,1986), (APPOLLINÁRIO, 2009) (CRESWELL, 2010) entre outros.

Dessa forma, as análises apontam como uma parte fundamental do processo de pesquisa, pois delas dependem a obtenção de resultados consistentes e de respostas convincentes às questões formuladas no início da investigação (FIORENTINI; LORENZATO, 2009, p.133).

Ainda que o exame desses dados não responda a todos os questionamentos elaborados, o que pode ocorrer numa pesquisa, o momento é precioso para validar todo o procedimento diagnóstico da investigação o que por si só tem seu valor metodológico.

Podemos afirmar neste ponto que, em virtude da profusão densa de informações coletadas e de nossos objetivos propostos para o inquérito, optamos por criar três categorias de análise, as quais detalharemos no decorrer deste relatório.

De forma geral, para Oliveira (2019):

as análises representam um confronto entre as escolhas teóricas do pesquisador, objetivadas previamente no texto, e os dados coletados, por meio dos procedimentos metodológicos adotados, sempre sob a luz das questões elencadas e dos objetivos do estudo. Trata-se, então, de uma discussão sobre o que os dados mostram, considerando o ponto de vista teórico adotado para o trabalho, e estruturada a partir da sistematização provida pela abordagem metodológica (OLIVEIRA, 2019, p. 23-24).

Este momento da pesquisa é bastante discutido por diversos autores e apresenta controvérsias. Para Gomes (1999) e Bogdan e Biklen (1994), ao contrário de alguns autores que consideram que a análise e interpretação ocorrem em momentos distintos, a análise é compreendida num sentido mais amplo, abrangendo a interpretação. Segundo Gomes (1999, p. 68), “a análise e a interpretação estão contidas num mesmo movimento; o de olhar atentamente para os dados de pesquisa”.

Neste estudo, assumimos o mesmo posicionamento deste autor por compreendermos que o fato de olhar atentamente para os dados coletados já consiste num olhar interpretativo, uma vez que, no nosso caso, são respostas dos sujeitos a perguntas carregadas de intencionalidade quando em sua

formulação, contendo em si hipóteses e indagações advindas da prática e de um profundo estudo teórico sobre o tema.

Fiorentini e Lorenzato (2009) orientam que a análise necessita da utilização de critérios bem definidos sobre registros fornecidos pelos sujeitos em questão ou constituídos pelo pesquisador, como um diário de campo por exemplo, ou no nosso caso, até pelo projeto piloto que serviu como uma confirmação das hipóteses levantadas para o propósito da investigação.

Esses critérios consideram as palavras utilizadas nas respostas, as ideias ou opiniões expressas e as interpretações e justificativas apresentadas. Para tal, todos os registros devem ser minuciosamente lidos, vistos e revistos com a finalidade do pesquisador atingir um levantamento das principais informações neles contidas.

Em seguida, eles devem ser organizados em categorias. De maneira análoga, Oliveira (2019) indica que podem ser diversas as maneiras de organizar e constituir as análises: “uma delas consiste em lançar mão de categorias, vistas como unidades significativas e estruturadas de maneira a direcionar o discurso que se fará nesta parte do trabalho, como se fossem *filtros* ou *lentes* a partir das quais se focará o balanço entre os dados e as teorias” (OLIVEIRA, 2018, p. 24).

Assim, pretendemos que o questionário que propusemos aos nossos sujeitos para uma reflexão sobre sua prática, bem como os dados constituídos a partir de todas as nossas observações e reflexões do contexto no qual nos inserimos profissionalmente como já descrevemos, nos permitam apontar algumas categorias à respeito dos conhecimentos destes docentes, de conteúdo pedagógico (ou didático) específicos dos professores que ensinam Matemática nos Anos Iniciais, bem como suas articulações com a utilização de ferramentas tecnológicas no ensino, além de dados e informações adventícios que possam surgir.

Para isso, apoiamo-nos no quadro teórico sustentado por Shulman (1987) e Mishra e Koeller (2006) com o constructo teórico da *TPACK*, conhecido como *Technological Pedagogical Content Knowledge*, e ainda em Oliveira (2018) com a perspectiva por ele denominada *fluência* no capítulo *Sobre tecnologias e educação Matemática – fluência, convergência e o que isto tem a ver com aquilo*

(2018) e demais contribuições de autores e pesquisadores de temas correlatos que buscamos agregar ao nosso relatório de pesquisa.

Dessa forma, nossa pretensão com relação às informações que obtivemos é “desmontar a estrutura e os elementos desse conteúdo para esclarecer suas diferentes características e extrair sua significação” (LAVILLE e DIONE, 1999, p. 214).

Para isso, agruparemos as questões em três blocos; o que consideraremos como três categorias, denominando-as de acordo com seu propósito maior de investigação.

1. A complexidade nos processos de ensino nas aulas de Matemática: questões voltadas para o conhecimento didático, de conteúdo e curricular do professor

A primeira, constituída a partir das questões um, dois e seis, gira em torno da complexidade no processo de ensino de Matemática, no tocante ao conhecimento de conceitos matemáticos, ou saberes disciplinares e profissionais dos professores de acordo com Tardif (2005). Intrinsecamente, podemos estabelecer um paralelo teórico também com as ideias de Shulman (1986, 1987), para quem a essência do trabalho docente se encontra na inter-relação de Conhecimentos de Conteúdo e Conhecimentos Pedagógicos: o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK).

2. A tecnologia no ensino da Matemática pela lente da tríade didática: conhecimentos docentes e tecnologia

O segundo bloco, ou segunda categoria, traz as questões três e quatro, que focam como veem e como lidam esses professores com a inserção da tecnologia nos processos de ensino em suas aulas de Matemática, utilizando, como descrito no capítulo de sustentação teórica deste trabalho, o quadro proposto pelos autores Mishra e Koeller, (2006) com as noções de conhecimentos dos docentes relacionados ao conteúdo e didática perscrutando uma intersecção mais estreita com a tecnologia, ou seja, a tríade *TPACK: Conhecimento do Conteúdo Pedagógico Tecnológico*.

Essa intersecção, na visão dos autores, vai além dos três componentes (conteúdo, didática e tecnologia) e é considerada por eles um bom modelo de ensino com a tecnologia, exigindo um entrelaçamento ponderado dessas três fontes de conhecimento, considerando-as não de forma isolada, mas dentro das complexas relações no sistema definido pelos três elementos-chave.

É de nosso interesse, esmiuçar nas respostas obtidas se há, e em que pontos, um direcionamento nas ações desses professores no sentido desta convergência de elementos.

3. Os conhecimentos docentes das professoras que ensinam Matemática nos Anos Iniciais e o processo de avaliação

Finalmente, no terceiro bloco, analisaremos a questão cinco, que busca atrelar as concepções sobre avaliação ligadas ao conhecimento matemático dos professores que ensinam *Matemática* nos Anos Iniciais.

Vale ressaltar que este foi um dos aspectos iniciais para o qual olhamos na fase inicial de elaboração desta tese. A avaliação faz parte do contexto em que esses professores manifestam seus conflitos com relação às questões voltadas aos conhecimentos docentes de conteúdo, didáticos e tecnológicos que exploramos nesta investigação.

Este aspecto desencadeou a experiência que aqui neste relatório explicamos como *projeto piloto e que*, como já relatamos, confirmamos ser um dos pontos que faziam jus manter foco na investigação.

Dessa forma, encerramos o capítulo que descreve o percurso metodológico e todas as ações desenvolvidas até a análise dos dados coletados no intuito de sedimentar a construção e edificação desta pesquisa.

No próximo capítulo, nos deteremos às análises e interpretações dos dados obtidos e, como optamos por criar categorias de análise com as respostas coletadas, deixamos para aprofundar o caminho de construção teórico-metodológico das questões concomitantemente a esse momento e assim, substanciar esta fase valorosa de exploração e diagnóstico.

O importante não é ver o que ninguém nunca viu, mas sim, pensar o que ninguém nunca pensou sobre algo que todo mundo vê.

Schopenhauer

6.1 DESCRIÇÃO, ANÁLISES E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Este capítulo tem como objetivo descrever e analisar, à luz de nossos referenciais teóricos, os dados coletados junto aos sujeitos desta pesquisa, os quais, juntamente com o cenário em que se inserem, caracterizamos no capítulo anterior.

Retomamos que os sujeitos desta investigação são professoras polivalentes dos Anos Iniciais numa escola da rede privada de São Paulo, portanto, ministram aulas de todas as disciplinas, inclusive Matemática, embora apenas uma professora em cada grupo/série, ou ano, execute o planejamento das aulas. Todas os sujeitos possuem ao menos uma especialização em nível de pós-graduação lato sensu, sendo que apenas duas possuem essa especialização na área de Matemática.

Salientamos que as questões que propusemos aos sujeitos nos permitiram uma organização em três diferentes blocos, cada um com um enfoque principal, aos quais denominamos de categorias de análise. A primeira, voltada para os conhecimentos didáticos e do conteúdo matemático dos docentes, a segunda direcionada para os conhecimentos e o uso das tecnologias digitais e a terceira voltada para os aspectos que relacionam seus conhecimentos docentes e alguns processos de avaliação, conforme expusemos e justificamos em nossas questões de pesquisa.

Dessa forma, iniciamos a seguir as análises com a primeira *categoria*.

6.2 A COMPLEXIDADE NOS PROCESSOS DE ENSINO NAS AULAS DE MATEMÁTICA: QUESTÕES VOLTADAS PARA O CONHECIMENTO DIDÁTICO E DE CONTEÚDO DO PROFESSOR.

A esta categoria relacionamos três questões: um, dois e seis. Vamos observar as respostas à primeira pergunta:

1. *Qual ou quais conteúdos matemáticos você considera mais desafiadores, em termos de ensino, no ano escolar para o qual leciona? Justifique.*

Tivemos, como respostas, os tópicos indicados no Quadro 5 a seguir. Não há nenhuma ordem na exposição dessas respostas, apenas apuramos, o que os sujeitos levantaram como conteúdos matemáticos. Especificamos apenas, quando a resposta for de professores exclusivamente de uma série, como no caso do segundo e terceiro ano).

Reafirmamos que nosso objetivo de investigação não é nos aprofundarmos neste ou aquele objeto matemático citado pelas professoras ou nos aprofundarmos sobre questões epistemológicas desses objetos, mas sim, fazer um levantamento dos conteúdos matemáticos que, para os professores dos Anos Iniciais, representam maior desafio ou dificuldade de entendimento e por conseguinte, no processo de ensino aos alunos.

Quadro 6 – Tópicos levantados pelas respostas da questão 1

Tópicos	Desafios ou dificuldades mencionadas
Resolução de Problemas	Qual metodologia utilizar, como trabalhar problemas não convencionais, como trabalhar problemas com operações (esta resposta vinda de professores do 2ºano)
Geometria	Sólidos geométricos e diferentes planificações.
Números e Operações	Subtração com destroca (3º ano que introduz essa operação algorítmicamente), divisão, a ideia e estruturação das quatro operações, frações, representação fracionária e decimal e números decimais.
Cálculo Mental	Diferentes estratégias pessoais dos alunos, memorização das tabuadas atrelada às ideias da multiplicação associadas às outras operações.
Medidas	Associado à Geometria

Fonte: Construção nossa

Lembramos e esclarecemos que o uso do adjetivo *desafiadores*, nessa questão, veio imbuído da intenção de suscitar possíveis incompreensões ou dificuldades dos professores quanto à articulação desses conteúdos ao corpo de ensino da Matemática em sua prática.

Queremos ressaltar que as professoras deram enfoque, como solicitava a pergunta, ao ensino dos conteúdos que realmente se destacam no ano para o qual lecionam. Assim, pudemos notar respostas que versavam sobre a ideia das quatro operações e construção dos algoritmos nas duas séries iniciais (segundo

e terceiro ano), bem como a formação das estratégias pessoais de cálculo mental, que são realmente grandes frentes de entrada nesses dois anos. A menção à geometria, com relação ao ensino sobre os sólidos geométricos também foi feita por uma professora de segundo ano e uma do terceiro.

Já as respostas voltadas ao ensino de frações e números decimais, por exemplo, bem como as ideias relacionadas à *medida*, vieram das professoras que lecionam nas duas séries finais dos Anos Iniciais (quarto e quinto ano) que correspondem a essa demanda conceitual no ensino.

Saindo desse padrão (professora/conteúdo do ano que leciona) ressaltamos alguns aspectos *didáticos* que surgiram atrelados aos conteúdos mencionados. Apesar de a pergunta objetivamente indagar sobre os conteúdos ensinados, é notório que questões didáticas não se dissociam nas respostas, como no tópico que se repetiu em três falas, o da Resolução de Problemas, em que as argumentações apontam nitidamente para questões metodológicas neste âmbito, como podemos destacar:

P5MZ *Acho que os problemas são mais desafiadores, pois temos uma grande diversidade (tipos) e o raciocínio dos alunos é variado.*

P4JA *Conteúdos desafiadores, na minha opinião, são os problemas com múltiplas resoluções e/ou sem resolução. Acredito que são desafiadores porque precisamos, enquanto professor, abrir a aula para discussão e nem sempre temos tempo para que todos os alunos apresentem suas ideias.*

P2FN : *Resoluções de Problemas, que envolvam operações.*

Como concluímos em nossa dissertação de mestrado aqui já referida (MASTROIANNI, 2014), a discussão a respeito da Resolução de Problemas apresenta uma delimitação indefinida quanto a ser considerada, ou confundida entre um conteúdo matemático ou um eixo metodológico. Este fato não é ignorado pela literatura na área da Educação Matemática o que se justifica com uma infinidade de proposições e debates em diversos trabalhos

Lembramos mais uma vez, a título de contextualização, que esse trabalho foi realizado no mesmo cenário e com alguns dos sujeitos que também fazem parte da atual investigação. Dessa forma, consideramos rever aqui parte do que concluímos a esse respeito, sem esquecer as intenções de generalização que pretendemos com uma pesquisa:

Como esclarecemos nesta pesquisa, quando nos referimos às concepções e crenças dos professores em relação à resolução de problemas, há uma amplitude de ideias e variáveis, que se constituíram historicamente, nas quais não poderíamos nos furtar para chegar à esta análise. No quadro que circunscreve os sujeitos deste estudo, pudemos observar que os professores compreendem *problema* de diversas maneiras, porém todos o relacionam à situações de desafio. Em seu discurso, mencionam um trabalho nas aulas de Matemática permeado pela resolução de problemas, mas, na prática, a maioria entende que há uma aula, dentro do currículo, específica para realizar este trabalho, o que revela, ainda, dubiedade quanto a considerá-lo metodologia ou conteúdo a ser trabalhado (MASTROIANNI, 2014, p.169).

Isto posto, compreendemos mais amplamente as respostas que agora obtivemos e, neste novo enfoque, acreditamos poder inserir no contexto dessa investigação, apesar e ainda considerando a dubiedade em sua definição, o tópico *Resolução de Problemas na Matemática* no que Schulman (1986, 1987), assevera ser a essência do trabalho docente, a inter-relação de Conhecimentos de Conteúdo e Conhecimentos Pedagógicos: o *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)*.

Ponderamos que este possa representar um saber ligado às estratégias didáticas pertinentes para um melhor trabalho com os conteúdos, ainda que as professoras o mencionem como um *desafio* no ensino, julgamos que conseguem enxergá-lo sob ambos os aspectos. Não podemos deixar de correlacionar que, para algumas, a Resolução de Problemas ainda é vista como um desafio não só para os alunos, mas, como situação de ensino.

Outros conteúdos matemáticos que surgiram em nosso levantamento de dados não aparecem descolados das estratégias didáticas utilizadas para seu ensino, inserindo-se em algumas das categorias de conhecimentos docentes relacionadas por Shulman (1987) já abordadas em nosso segundo capítulo.

A presença dessa intersecção entre as respostas denota referências, novamente, à categoria de conhecimento pedagógico do conteúdo, que aqui trataremos também como aspectos didáticos em consonância com Lima e Silva, (2015), como já esclarecemos anteriormente, de acordo com Shulman (1987), em diversos aspectos, ora evidenciando domínio da disciplina, ora algumas insipiências sobre à mesma.

O autor destaca em suas premissas que esta categoria é a que mais diferencia a compreensão de um especialista em conteúdo daquela de um pedagogo:

Ele representa a combinação de conteúdo e pedagogia no entendimento de como tópicos específicos, problemas ou questões são organizados, representados ou adaptados para os diversos interesses e aptidões dos alunos, e apresentados no processo educacional em sala de aula. O conhecimento pedagógico do conteúdo é, muito provavelmente, a categoria que melhor distingue a compreensão de um especialista em conteúdo daquela de um pedagogo. Embora se possa dizer muito mais sobre as categorias da base de conhecimento para o ensino, elucidá-las não é o principal propósito deste trabalho. (SHULMAN,1987, p. 207).

Esta perspectiva em especial da teoria de Shulman (1987), nos permitiu trazer à tona, ao reler as respostas dos sujeitos, a ótica de que as inseguranças que sentem com relação a determinados conteúdos matemáticos por não terem uma formação específica nessa área manifestem-se, involuntariamente, nos conhecimentos que abrangem as técnicas, métodos ou recursos favoráveis ao ensino daquele conceito, talvez uma manifestação *visível* em sua prática de não possuir um conhecimento aprofundado sobre o mesmo.

Olhando por este ângulo, talvez possamos estabelecer algumas relações entre o saber como ensinar, ou promover situações de aprendizagem mais facilmente quando se domina com maior amplitude determinado conteúdo, bem como quais os melhores materiais ou estratégias para seu ensino. Para ilustrar, traremos esses depoimentos com nossas possíveis hipóteses.

P3AP *Espaço e Forma. Os alunos tendem a planificar os sólidos de forma simples, sendo que há diferentes possibilidades. Eles não arriscam.*

P2DF *Estratégias de cálculo mental são desafiadoras pois cada aluno está em um momento e com capacidade diferente de abstração.*

P3 JP *O conteúdo mais desafiador para o 3º ano é a TABUADA. Quando estudamos a multiplicação, em primeiro lugar, é preciso que os alunos saibam o significado de multiplicar, tenham clareza das ideias envolvidas na multiplicação, desenvolvam estratégias de cálculo mental, saibam resolver problemas envolvendo essa operação e relacionem a multiplicação com outras operações e outros conceitos matemáticos. Esse*

processo é muito difícil para eles. Só após esse passo, que deverão memorizar os fatos fundamentais da multiplicação.

Na primeira resposta percebemos que o desafio seria para o professor, no sentido de reverter pedagogicamente essa situação. Podemos esclarecer aqui sobre a atividade aludida, como assessora pedagógica, que quando a professora se refere a *planificar um sólido*, fala sobre uma atividade da sequência didática de geometria dos terceiros anos que consiste em pedir para que os alunos, com as faces dos sólidos em papel em mãos, construam um molde ou modelo com ajuda de fita adesiva que se monte e planifique corretamente.

Os objetivos deste exercício compreendem o desenvolvimento da noção de planificação de um poliedro e as condições de sua construção, bem como o enfoque em faces e arestas, alcançando a noção de que a união das faces se dá pelas arestas e de que os poliedros (figuras espaciais) têm como faces os polígonos (figuras planas).

Também é esperado que os alunos discutam as planificações como corretas ou não, e a justificativa conceitual para isso, reforçando a aquisição de conceito e de vocabulário esperadas para essa fase. De acordo com Walle (2009), um aspecto relevante do modelo van Hiele é o estabelecimento dos cinco níveis dos modos de compreensão das ideias geométricas: visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor.

Figura 8 – Atividade de Planificação de Sólidos Geométricos no quarto ano



Fonte: dados da Pesquisa

Essa é uma atividade que se insere também no eixo metodológico de Resolução de Problemas, pois permite várias possibilidades de resoluções. Para isso, é preciso que o professor domine essas possibilidades para questionar devidamente os alunos, problematizar e incentivar que se arrisquem. De acordo com Vila e Calejo (2007) essa interação entre o docente e o estudante é fundamental:

(...) isso significa que não se aprende a Matemática por transmissão direta do que se explica em aula ou do que se lê nos livros didáticos, mas que se aprende em interação com situações-problema e com outros sujeitos, que obrigam o aluno a ir modificando sua estrutura cognitiva mediante uma série de ações: experimentando, fazendo-se perguntas, particularizando situações, generalizando resultados, encontrando contraexemplos, etc. (VILA; CALEJO, 2007, p.172).

As duas respostas a respeito das estratégias de cálculo mental também remetem a um conhecimento mais amplo do conteúdo matemático que ensinam as professoras, o que Shulman (1987) categoriza como *aquilo que engloba as técnicas, métodos e ou recursos favoráveis àquele conceito, enfim, especificidades, singularidades exclusivas de um conceito, conteúdo ou disciplina*.

Pode-se notar que a professora P3JP enfatiza que somente após a compreensão de todas as ideias e fatos fundamentais da multiplicação é que ocorrerá a memorização, o que denota que ela tenha consciência da complexidade que está por trás da aquisição desse cálculo mental, ainda que considere um desafio esse processo em sua prática de ensino.

Concordamos com Brandão, Mastroianni e Nifoci (2017) sobre a existência de uma estreita relação entre o objeto e o sujeito na abordagem do conhecimento do conteúdo, Especificamente, se o objeto matemático não é acessível ao professor dos Anos Iniciais não existe mediação entre as representações e a consciência para a aquisição do conhecimento em geral. (BRANDÃO; MASTROIANNI; NIFOCCI, 2017). Ainda sobre essa vertente, Kant (1992) afirma que:

Todo conhecimento envolve uma dupla relação: primeiro uma relação com o objeto; segundo uma relação com o sujeito. Sob o primeiro aspecto, ele relaciona-se com a representação; sob o segundo, com a consciência, a condição universal de todo conhecimento em geral (KANT, 1992, p. 50).

Por outro lado, percebemos que algumas professoras trazem à tona categorias do conhecimento docente quanto aos aspectos didáticos e pedagógicos relacionados, no sentido que aqui estamos destacando, quando citam, por exemplo, com perceptível segurança, recursos didáticos materiais que as apoiam no ensino, afirmando serem adequados para o ensino deste objeto matemático.

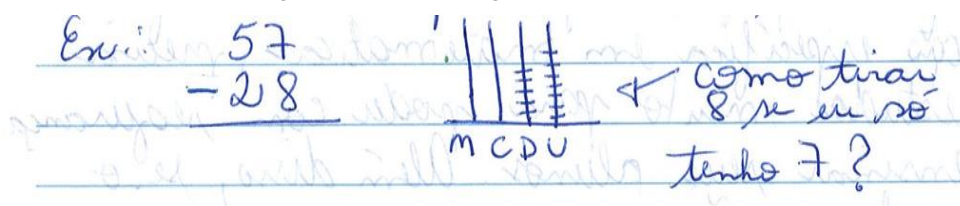
P3AS Considero mais desafiador trabalhar com a subtração com destroca. Porém, o uso do ábaco facilita o entendimento e torna esse processo mais prazeroso, pois a criança consegue “de forma concreta” compreender a subtração.

P4FT O conteúdo mais desafiador na minha opinião é o trabalho com números decimais, embora eu apresente-os a partir da divisão da fita métrica (décimos e centésimos), ainda acredito que é um desafio os alunos compreenderem.

Compreendemos que, para que haja essa especificação didática por parte das professoras é porque, mesmo aquele conteúdo sendo considerado um desafio, esteja relativamente sob seu domínio e não exclusivamente no da apresentação do livro didático.

Por exemplo, a professora que cita e representa com desenhos o ábaco em sua resposta, demonstra estar com este conceito apreendido (*noésis*), de acordo com Duval (2012) e sendo capaz de representá-lo por uma *semiós*. Percebe-se que, no caso, a professora realizou uma *noésis*, com uma conversão de registros ao falar sobre o conteúdo que ensina, pois expressou a subtração numa perspectiva didática, de forma figural ou esquemática (figura 8).

Figura 9 – Representação da Subtração pelo sujeito de pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa

Apesar de não ter especificado o trabalho, a professora que fala do uso da fita métrica quando ensina decimais, demonstra também converter a representação do número decimal para a representação de decímetros, centímetros e milímetros que existe nessa fita o que novamente valida a realização de uma *noésis* representada por uma *semiósis* (DUVAL, 2012).

Por outro lado, obtivemos também respostas que demonstram o inverso quanto à exploração de recursos, essas, por professoras de quarto e quinto ano, ciclo em que os conteúdos vão adquirindo maior complexidade, como exporemos a seguir.

P4SR *Considero mais desafiador o conteúdo de medidas através de dobraduras (Eixo Espaço e Forma). Falta de preparo, habilidades e prática.*

P5CE *Os números decimais sempre são desafiadores, pois exigem grande atenção por parte dos alunos. Muitas vezes, noto que até adultos ainda precisam de uma atenção maior neste conteúdo.*

Percebemos nas falas das professoras, neste caso, que não conseguiram citar um recurso didático ou estratégia que lhes sirva de apoio e possa minimizar ou resolver os empecilhos no ensino desses conteúdos.

A primeira, fala do uso do recurso de dobraduras para o ensino do *conteúdo* de medidas, porém contextualiza o eixo Espaço e Forma (Geometria). Na verdade, o livro didático adotado pela escola vem com muitas atividades e estratégias de ensino utilizando dobraduras no quarto ano para o ensino das frações, o que denota, ao nosso ver, indícios de que estejam fundindo conteúdos, eixos e estratégias numa coisa só.

Cabe relatar que esta queixa, a respeito das dobraduras apresentadas no livro didático já tinha sido verbalizada por esta professora, e por outras do mesmo ano, como sendo *difícil* de fazer com os alunos. Perguntam à pesquisadora se não podem “pular esta parte” da estratégia de ensino proposta pelo livro pois “gasta muito tempo”.

A professora do quinto ano cita os números decimais como de difícil compreensão para crianças e “até” adultos, porém não cita algum recurso didático que facilite seu ensino, como a professora da fala que comentamos anteriormente, que cita o uso da fita métrica.

Retomamos Peirce (2005) quando destaca a consciência plural ou sentido de aprendizado pelo docente quando numa mediação: se o conteúdo não é dominado pelo professor ele não consegue estabelecer mediações com outras pessoas ou outros conhecimentos (os conhecimentos e uso de recursos favoráveis a este ensino, por exemplo, citando o uso dos recursos didáticos ou estratégias o que, nas respostas acima não aparecem ou aparecem como um empecilho).

Ainda de acordo com este autor, nessas duas situações, percebemos que se perde o sentido do aprendizado, ou, se restringe, pois o saber deve ser expandido para o outro por meio de linguagens e da comunicação.

Outros conhecimentos compreendidos nas categorias de Shulman (1987) e expressos pelos sujeitos desta investigação nas respostas ao nosso questionário que gostaríamos de destacar configuram-se como o *conhecimento dos alunos e de suas características como prontidão ou amadurecimento cognitivo para determinadas aprendizagens*, como vemos a seguir.

P3JM *O conteúdo que considero mais desafiador é a divisão, especificamente o algoritmo, pois envolve três operações. Nesse ano ainda não memorizaram todas as tabuadas e a subtração está em processo (com destroca).*

P3LV *No 3º ano estruturamos as quatro operações, por isso é um ano desafiador, pois o que ensinamos e estruturamos nessa série será desenvolvido pelas demais.*

Entendemos que o conhecimento expresso pelas professoras nessas respostas caracterize certa amplitude da apreensão que o docente tem do conteúdo que ensina, compreendendo o processo de aprendizagem sem ocorrer equívocos, como por exemplo, caracterizar como dificuldade ou erro o que possam ser fases do aprender do estudante.

A professora P3JM entende que, tanto a memorização das tabuadas quanto a compreensão do algoritmo da subtração, ocorrem em processo e isso não significa uma falha na aprendizagem dos alunos ou no ensino; ou seja, não se caracterizam como erros ou dificuldades, mas sim, refere-se a com complexidade do algoritmos da divisão, o que denota conhecimento pedagógico do conteúdo, curricular e também, o conhecimento dos fins, propósitos e valores

da educação, o que, de acordo com Shulman (1986, 1987) o distingue de alguém que simplesmente ensina ou compartilha conhecimento com outro indivíduo.

Seguindo esse raciocínio, podemos posicionar essas argumentações no modelo de raciocínio e ação pedagógicos descritos por Shulman (1987), dentro do ciclo de compreensão (quando nos referimos, na análise das respostas, ao conhecimento das estruturas e propósitos do conteúdo que ensinam) como também no ciclo que o autor categoriza como ciclo de *transformação*:

Essas formas de transformação, ou seja, todo o trabalho que envolve da compreensão pessoal à elaboração da compreensão por outro indivíduo são a essência do ato de raciocinar pedagogicamente, do ensinar como pensamento e do planejar – implícita ou explicitamente, o exercício da docência. (SHULMAN, 1987, p. 218).

Dessa forma, as declarações que obtivemos dos professores em respostas às questões de nosso questionário, permitiram que as posicionássemos dentro de diversos ciclos do modelo que o autor nomeia como raciocínio pedagógico, o qual afirma, ser tão parte do ensino quanto o próprio ato de ensinar (SHULMAN, 1987, p. 219). Percebemos nas falas acima reproduzidas esse “raciocínio pedagógico” estabelecido.

Até este ponto, notamos em depoimentos de nossos sujeitos, como destacamos, menções ao ciclo da compreensão e transformação no raciocínio pedagógico. Destacamos ainda, nas falas a seguir, o ciclo da avaliação e reflexão no raciocínio pedagógico dessas professoras, de acordo com Shulman (1987).

P4AA *Muitos conteúdos são desafiadores ao serem apresentados aos alunos; no entanto, logo são assimilados e expressos com tranquilidade (expressões numéricas, números romanos, ...)*

P4AM *Acredito que o maior desafio é fazer que o processo de ensino-aprendizagem da Matemática, no aluno das séries iniciais, seja a construção do pensamento lógico-matemático. Geralmente, as referências que temos em relação a essa disciplina vêm de nossa experiência pessoal e precisamos desconstruir algumas dessas referências para tornar o ensino da Matemática interessante e significativo.*

P4RZ *No 4º ano passamos por vários desafios. Um conteúdo que me deixa bem atenta é a introdução de fração, por ser abstrato para eles. Também quando falamos de medidas de comprimento os alunos ficam bem inseguros. A divisão gera insegurança principalmente para as famílias, porém a cada ano que passa está sendo menos complicado esse conteúdo.*

Reiteramos aqui as palavras do autor, já citadas em nosso capítulo teórico que nessa categoria de análise fizeram bastante sentido:

Entender o que um aluno entende requer um domínio profundo tanto do material a ser ensinado como dos processos de aprendizado. Essa compreensão precisa ser específica para cada matéria escolar e para tópicos individuais dentro da matéria. Isso representa outra forma de usar o que chamamos de conhecimento pedagógico do conteúdo. Avaliam-se também o próprio ensino do professor e a aulas e materiais empregados nessas atividades. Nesse sentido, a avaliação leva diretamente à reflexão (SHULMAN, 1987, p. 221).

Por conseguinte, afirmamos que em várias respostas dos sujeitos, em todas as questões propostas, distinguimos momentos de reflexão das professoras que remetem ao modelo de raciocínio e ações pedagógicas de Shulman (1987), porém nesta primeira categoria de análise, a primeira questão foi a que mais alcançou este resultado.

As falas das professoras remetem, inclusive, às suas experiências pessoais no aprendizado da Matemática e uma delas traz a insegurança das famílias. Esta é uma realidade no ambiente desta escola da rede particular. A equipe pedagógica do colégio, coordenadora, assessora pedagógica (a pesquisadora) e professores precisaram explicar, aos pais, alguns processos e escolhas pedagógicas para o ensino da divisão em Reuniões de Pais.

Estes, não compreendiam o porquê do ensino do algoritmo, a partir do terceiro ano pelo método americano (estimativas) e depois, no quarto ano, a passagem para o algoritmo convencional. Ainda assim, dizem que “aprenderam muito diferente” ou “que nem aprenderam, apenas memorizaram a técnica e sentem muita dificuldade em ajudar os filhos, causando até mesmo conflitos com as crianças.

Assim, a fala, “a cada ano que passa está sendo menos complicado este conteúdo”, remete-se a este momento que passou a escola; as professoras precisaram se apropriar a respeito do ensino da divisão, dominar as fases de

compreensão, transformação, avaliação e até novos entendimentos, a ponto de explicitá-los às famílias dos alunos, o que lhes exigiu domínio e segurança.

A segunda e sexta questões, as quais também agrupamos nesta categoria, procuravam estabelecer pontos que se relacionassem ou complementassem as respostas quanto ao conteúdo que ensinam. Assim, passamos à segunda pergunta:

2. Qual ou quais conteúdos você considera mais difíceis de serem trabalhados nos anos escolares posteriores ao que você leciona?

O objetivo da questão é averiguar se os conteúdos citados pelos sujeitos como *desafiadores* em sua prática revelados na primeira pergunta eram os mesmos ou de que forma se relacionavam.

Almejamos também alcançar pelas respostas, se estabeleciam uma conexão dos conteúdos matemáticos mencionados com o conhecimento docente de currículo e sua dimensão vertical, que pressupõe a ideia de profundidade, progressão e complexidade crescente dos conteúdos nos Anos Iniciais e sua continuidade na escola básica.

Muitas vezes, e esta é uma observação da prática da pesquisadora, percebemos que os professores dos Anos Iniciais se “acomodam” em permanecer lecionando em determinado ano e fazem dele sua zona de conforto. A despeito do ensino da disciplina de Matemática, isso acaba tornando -se um limitador. O professor limita-se ao conhecimento e exercício do campo de ação e raciocínio (Shulman 1987), que envolve compreensão, transformação, instrução, avaliação, reflexão e novas compreensões naquele ano e reluta, na maioria das vezes, em avançar este conhecimento para os anos posteriores.

Na introdução deste relatório, trouxemos falas dos professores que ouvimos em nossa prática, dizendo, por exemplo, que têm medo de substituir um professor de Matemática do quinto ano “porque é muito difícil”.

Além do mais, ressaltamos que para Shulman (1987), é imprescindível que o professor tenha o conhecimento dos documentos oficiais para atingir os objetivos da escolarização e, atualmente, de vivermos uma fase transitória no currículo da educação brasileira, em que mudamos o referencial curricular dos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais, 1996) para a BNCC, Base Nacional Comum Curricular, (BRASIL, 2018).

Apesar de não investigarmos esse tema aqui e discutirmos as efetivas mudanças, acreditamos não serem profundos esses conhecimentos na prática desses professores, como apontado por Brandão, Mastroianni e Nifoci (2017): observa-se que tais documentos facultam novas diretrizes para o ensino, no entanto, não subsidiam elementos para a prática, o que favorece a falta de compreensão dos professores de como vinculá-las às exigências desses parâmetros (ou da BNCC).

Assim, entendemos que o professor tenha restrito, ou limitado seu desenvolvimento do modelo de ação e raciocínio pedagógico no ensino da Matemática, quando não se inteire de como aquele conteúdo, ou objeto matemático se prolongará nos anos seguintes, principalmente os subsequentes.

Cabe ainda mencionar que, para Shulman (1987), o conhecimento de currículo abrange ainda os materiais curriculares utilizados pelos professores e o que chama de estruturas para aprender, o que, além dos currículos, abarca sequências didáticas, avaliações e materiais, entre outros.

Os materiais didáticos, livros adotados e mesmo as sequências didáticas apresentam uma continuidade importante no ensino de cada conteúdo ou objeto matemático, adaptado às características etárias, de amadurecimento e de pré-requisitos adquiridos daquele saber.

Evidenciando assim o enfoque que planejamos, levantamos a partir das respostas dos sujeitos à segunda pergunta, a respeito dos conteúdos ensinados nos anos posteriores ao que lecionam, os seguintes apontamentos:

- As duas professoras de segundo ano repetiram os conteúdos mencionados na primeira resposta: (Geometria, Sólidos geométricos) o que pode ser uma confirmação de que esses conteúdos sejam um desafio também em termos de conhecimento pedagógico do conteúdo, trazendo implicações na sua prática, que podem se estender ao domínio de recursos e estratégias didáticas e à compreensão de sua progressão no currículo dos Anos Iniciais.
- Somente uma das professoras de terceiro ano mencionou o mesmo conteúdo que na primeira resposta (geometria); as demais citaram os mesmos conteúdos das professoras de quarto e quinto

ano (o que condiz com a proposição da pergunta); porcentagem, frações e números decimais.

- Cinco professoras do quarto ano e uma do quinto ano citaram nessa resposta o conteúdo *frações* e números decimais, o que totaliza, juntamente com as de terceiro ano, dez professoras fazendo alusão a este conteúdo (incluindo a porcentagem em alguns). Podemos observar em alguns protocolos das respostas, que o mencionam como difícil com distintas justificativas.

P4RZ *Continuo falando de fração. Também após isso, o número decimal deixa professores e alunos de cabelos em pé.*

P3JM *Considero “Porcentagem” o conteúdo mais difícil de ser trabalhado nos anos posteriores.*

P4AA *Penso que os conteúdos mais difíceis ainda sejam aqueles relacionados à resolução de problemas, mas números decimais, porcentagem e cálculos com frações também são trabalhosos, apesar de serem gostosos de trabalhar.*

P3LV *As frações e equivalências.*

P3JP *O conteúdo que considero mais difícil a ser trabalhado no 4º ano é FRAÇÃO (escrito em maiúscula pela professora).*

P4SR *Intersecção entre frações e medidas/ números decimais ligados à medidas.*

P4FB *Como os conteúdos de 5º ano são uma continuação dos trabalhados no 4º ano, acredito que, se o aluno se apropriou do trabalho, não terá dificuldade no decorrer dos estudos nessa série; contudo, percebo que os conteúdos relacionados a fração (decimais), costumam demandar mais tempo de trabalho por parte dos professores.*

P5MC *Com base em conversas com colegas que lecionam no 6º ano, considero mais difíceis de serem trabalhados, os seguintes conteúdos: comparação de fração com denominadores diferentes; subtrair e adicionar partes (frações e números decimais).*

Notoriamente podemos inferir que este conteúdo, se destaca na fala dos professores desta instituição dentro da rede que engloba o conhecimento pedagógico do conteúdo. Destacamos sua importância como construção e aquisição do conceito de Números Racionais e seu potencial para estruturação de inúmeros conceitos matemáticos desenvolvidos até o término da escolaridade

básica. No entanto, apesar da pergunta sugerir o enfoque nos anos subsequentes nenhum deles mencionou o conceito do conjunto numérico nem a relação das três representações (fracionária, decimal e percentual) o que nos faz inferir que não possuem claramente essa conceitualização.

A questão de número seis de nosso instrumento objetivava confirmar dificuldades ou fragilidades identificadas pelos docentes em seus conhecimentos de conteúdo matemático mencionados na primeira pergunta, que englobassem o conhecimento pedagógico e didático do conteúdo, ou mesmo o curricular. Situar os conteúdos dentro de um eixo matemático requer uma reflexão sobre os mesmos e outros conceitos relacionados. Dessa forma retomamos aqui a questão número seis:

6. Qual eixo da Matemática você considera mais desafiador em termos de complexidade no ensino? Justifique.

De maneira geral as professoras relacionaram a Geometria como o eixo mais desafiador em termos de complexidade no ensino, com seis respostas a evidenciando. Cinco professoras trazem em suas respostas o eixo Números e Operações e cinco apontaram Grandezas e Medidas, o que confirma a ênfase em suas respostas nas questões anteriores nas *frações e números decimais* que estão contemplados nesses dois eixos.

Duas professoras não determinam um eixo específico e argumentam de maneira generalizada sobre a progressão dos conceitos matemáticos e sua complexidade dentro de cada eixo, expressando generalizadamente seus saberes a respeito do currículo, como podemos observar a seguir.

P3JP *Acredito que não exista um eixo que seja mais desafiador, mas sim conteúdos dentro de cada eixo que são mais complexos e que exijam um preparo anterior, uma etapa anterior bem desenvolvida para que você consiga atingir seus objetivos*

P4RZ. *Todos os eixos são bem desafiadores. Cada um tem conteúdos mais densos e mais simples. Números e operações o aluno leva para sempre durante a trajetória escolar e para a vida, então tem que ser bem passado. Espaço e Forma, falamos de geometria; nisso o professor tem que cativar os alunos para a aprendizagem, pois acham desnecessário. Grandezas e Medidas abrangem três linhas importantes da Matemática, como álgebra, geometria e aritmética; então precisamos aprofundar nossos conhecimentos para que o aluno aprenda*

de uma maneira gostosa. Tratamento de Informações trabalha muito com probabilidades, então isso muitas vezes não tem o certo ou errado, deixando sempre um mistério para os educandos.

A resposta da professora P4RZ traz, implicitamente, algumas concepções ou crenças a respeito do currículo de Matemática que talvez possam se repetir com professores formados nesta ciência, mas que, possivelmente, se evidenciem em professores que ensinam Matemática sem tê-la como formação inicial.

Por exemplo, a ideia de que o conteúdo de Números e Operações é o único que merece destaque como aquele que *vai acompanhar o aluno em toda a trajetória escolar e para a vida*, como se os outros eixos (Grandezas e Medidas e Geometria, por exemplo, não fizessem parte de sua vida de maneira tão notória).

Percebemos que este relato traz algumas concepções a respeito do ensino da Matemática, retomando o uso do termo, de acordo com Thompson (1992) abrangendo crenças, significados, imagens mentais, preferências, gostos, proposições as quais, de acordo com o autor, interferem na maneira de organizar os objetos, as ações e o pensamento do professor.

Além do mais, podem ser consideradas um filtro e, ao mesmo tempo que estruturam os sentidos atribuídos às coisas, de acordo com Souza e Passos (2016), podem bloquear o sujeito diante de novas realidades, ou diante de problemas limitando as ações de compreensão, como podemos deduzir a respeito do impacto dessa narrativa na prática.

Outra concepção do ensino da Matemática carregada de crenças históricas e largamente justificadas pela literatura e trabalhos acadêmicos inserida nessa fala é a de que os alunos acham a aprendizagem da Geometria desnecessária, quando na verdade, essa seria uma conceituação *do* próprio professor, que reverberaria nessa argumentação.

A pesquisa de Leite (2019) relatada aqui em nosso capítulo cinco, por exemplo, constatou o abandono à Geometria, recorrendo às ideias de Panavello (2004), tanto nos estudantes de licenciatura, como no próprio curso envolvido na investigação e comprovou um conhecimento incipiente pelos sujeitos participantes.

O relato de Leite (2019) nos fez refletir sobre a dimensão dessa incipiência de conhecimentos nos professores polivalentes devido a sua formação inicial, distanciada da Matemática o que, para nós, justifica algumas respostas e a recorrência do eixo Geometria nas respostas das professoras apontando-a como desafio no ensino. Quando explicam o porquê deste desafio, percebemos que este é para eles também.

Esta resposta traz ainda na fala do sujeito, que o professor necessita aprofundar conhecimentos na Aritmética, Álgebra e Geometria dentro do campo Grandezas e Medidas. A fala revela certa insegurança e fragilidade de conhecimento de conteúdo, pelo docente; e um déficit no conhecimento na categoria das Estruturas e Materiais Educacionais (Shulman1987) que compreende currículos, materiais didáticos entre outros.

De acordo com a BNCC (Brasil, 2018), Álgebra, Geometria e Grandezas e Medidas são eixos, agora denominados como Unidades Temáticas diferentes. Embora possam ser explorados concomitantemente em exercícios, inclusive do eixo de Grandezas e Medidas, não há uma clareza da professora ao citá-los.

O final de sua argumentação revela também equívocos a respeito de conteúdo no eixo de Probabilidades, pois diz “isso muitas vezes não tem o certo ou errado, deixando sempre um mistério para os educandos”, o que nos dá indícios de muitas incompreensões de um conceito que começa a ser ensinado já no primeiro ano dos Anos Iniciais, com o objetivo de construção da ideia de espaço amostral, diferentemente da ideia de que não tem certo ou errado:

No que concerne ao estudo de noções de probabilidade a finalidade no Ensino Fundamental – Anos Iniciais é promover a compreensão de que nem todos os fenômenos são determinísticos. Para isso, o início da proposta de trabalho com probabilidade está centrado no desenvolvimento de noções de aleatoriedade, de modo que os alunos compreendam que há eventos certos, eventos impossíveis e eventos prováveis. É muito comum que pessoas julguem impossíveis eventos que nunca viram acontecer. Nessa fase, é importante que os alunos verbalizem, em eventos que envolvem o acaso, os resultados que poderiam ter acontecido em oposição ao que realmente aconteceu, iniciando a construção do espaço amostral. (BRASIL, 2018, p. 272).

É interessante realçar que ainda houve mais outras respostas que indicaram o eixo Números e Operações como mais complexo por destacar-se na Matemática, à frente dos outros, em hierarquia de importância, ao destacá-lo nessa questão.

P4AM Acho que o eixo “ Números e operações” é a base para os demais eixos pois, a partir dele, os alunos compreenderão o sentido numérico e é de extrema importância para que o aluno não somente tenha domínio dos algoritmos, como também saiba utilizar-se destes para representar e solucionar situações problemas contextualizadas.

P5CE Mais desafiador, na minha opinião são os Números e Operações pois são base para conteúdos posteriores que serão trabalhados durante toda a fase escolar e muitas vezes, os acompanharão pela universidade,

No sentido ainda de revelarem consciência de fragilidades em sua formação e, portanto, dificuldades conceituais, obtivemos os seguintes depoimentos nas respostas que indicavam eixos mais complexos ou desafiadores. Observamos pelas falas a consciência dos professores com relação às limitações de sua formação, não só profissional, mas como estudantes da educação básica e que não foram solucionadas ao passarem para o exercício da docência.

As narrativas a seguir apontam para a insegurança no conhecimento pedagógico de conteúdo (Shulman 1987), estreitamente relacionado didático, como esclarecemos optar neste trabalho (Lima e Silva, 2015); citam a dificuldade em encontrar a metodologia mais adequada de ensino e até mesmo, dificuldades ou desconhecimento no manuseio de materiais.

P4SR Eixo Espaço e Forma. Na verdade, não tivemos esse preparo nem quando fomos estudantes, nos cursos de graduação e pós muito menos. O que sabemos é a partir de cursos de aperfeiçoamento constante.

P3AP Espaço e Forma. Acho desafiador relacionar o teórico com a metodologia que favoreça uma melhor aprendizagem da Geometria por parte das crianças.

P3AS Penso que o eixo da geometria seja o mais desafiador para a criança compreender e nós professores ensinar a manusear os materiais necessários (transferidor, régua, compasso etc).

P3LV Acho que o eixo da Geometria (figuras e formas) é o mais desafiador, pelas nomenclaturas, entre outras questões.

Para finalizar esta categoria, reiteramos a percepção de Shulman (1987), teórico central por quem nos guiamos nesta parte da investigação, de que os docentes possuem vários e diversos saberes, talvez num nível de consciência que nem os permita articular com sua prática. Percebamos ainda, que os sujeitos dessa investigação manifestaram muitos desses saberes e ainda reflexões conscientes de suas defasagens no campo da Matemática.

Outro achado nos dados referentes a esta categoria, foram as diversas concepções e crenças referentes à Matemática e ao seu ensino, as quais deixamos para inventariar nas conclusões finais, juntamente com as outras duas categorias de análise.

A seguir, iniciaremos as análises da segunda categoria de análise, a qual denominamos:

6.3 UM OLHAR PARA A TECNOLOGIA NO ENSINO DA MATEMÁTICA PELO VIÉS DA TRÍADE DIDÁTICA, CONHECIMENTOS DOCENTES E TECNOLOGIA.

Direcionamos para esta categoria, como já mencionamos, às questões três e quatro. Retomamos então a terceira questão:

6.4 PENSANDO EM SUA PRÁTICA, QUANDO MENCIONAMOS O USO DA TECNOLOGIA NOS PROCESSOS DE ENSINO, EM QUE ASPECTOS A FALTA DE UMA BASE MAIS SÓLIDA EM MATEMÁTICA DO PROFESSOR DOS ANOS INICIAIS PODE SER UM EMPECILHO?

A questão número três, procura atrelar os conhecimentos matemáticos do professor, imprescindíveis para a organização de qualquer processo de ensino, ao uso das tecnologias digitais.

Assim como escolhe métodos de ensino, textos, livros e atividades pautados em seu conhecimento sobre o que e como quer ensinar, de acordo com Shulman (1987), o conhecimento pedagógico de conteúdo que neste trabalho consideramos didático, como já posicionamos, a utilização de um

recurso tecnológico digital requer, segundo Oliveira (2018), que o docente considere seu papel crítico na escolha de recursos, mídias e estratégias.

Para isso, segundo o autor, precisa ser um conhecedor do currículo e programas, interpretando essas normas de acordo com as demandas de seu público. Oliveira (2018) assevera ainda que o professor detém papel substancial em diversos aspectos, como por exemplo, é visto como referência, ainda que não única, do saber formal que se propõe a ensinar, o que, de acordo com ele, lhe impõe o dever de ampliar constantemente seu domínio sobre os temas que trata.

Além disso, precisa desempenhar funções como organizador das interações que ocorrem entre as pessoas nos espaços em que atua, orientando os processos nos quais os alunos resolvem problemas. (OLIVEIRA, 2018).

Muito embora saibamos a importância dessas questões e o quanto podem ser exploradas a despeito dos processos de ensino nas aulas de Matemática de um modo geral, nesta investigação o objetivo é enxergá-las nos processos que envolvem o uso e a integração da tecnologia nessa disciplina como um filtro, e de que maneira se revelam e se situam didaticamente nessas aulas, considerando seu planejamento e avaliação.

No caso desta pergunta, podemos reconhecer dois tipos de respostas distintos: um, no qual os professores reconhecem a necessidade dos conhecimentos matemáticos estarem atrelados ao uso de um recurso tecnológico e outro, no extremo oposto, no qual os docentes acreditam e declaram que a tecnologia, ou o desconhecimento dos recursos tecnológicos disponíveis sejam em si a grande única dificuldade para utilizar este “artifício”; o que nos pode indicar que, para eles, a integração da tecnologia aos processos educativos possa estar sendo considerada de forma utilitarista, sem articulações com outros componentes o que, de acordo com Oliveira (2018), pode ser um contrassenso perigoso:

Os distintos tipos de conhecimento ligados ao trabalho do professor são, ao mesmo tempo, complexos e conectados. As articulações deste tipo, envolvendo a mencionada multiplicidade de saberes, pedem que o processo de formação docente, inicial ou continuada, considere a necessidade de um equilíbrio dinâmico, o que não permite, por exemplo, que as tecnologias adentrem este cenário como uma “enxurrada”, uma “avalanche”, ou seja, uma invasão de algo que, de tão disseminado nos

contextos sociais subjacentes, pede apenas algum treinamento para que as pessoas envolvidas nos processos de ensino passem a usar softwares ou dispositivos e, com isso, e só isso, aprendam ou ensinem melhor (OLIVEIRA, 2018, p. 54).

Nesse sentido, apontamos que das dezessete respostas, nove enfatizam que conhecer e dominar os recursos tecnológicos é o maior problema e desafio. Percebemos insegurança em suas respostas e, ainda vemos que as tecnologias digitais aparecem como um “desafio”, que gera apreensão tirando o professor de sua zona de conforto.

P2 DF *Acho que empecilho é a falta de proximidade com as tecnologias em si e não pela falta de conhecimento matemático.*

P3AS *Pensando no uso da tecnologia no processo de ensino da Matemática, acho que ela sim é o meu maior empecilho e não a falta de uma base mais sólida. Isto é, conciliar a teoria com uma prática mais tecnológica.*

P3JM *Em relação ao uso das tecnologias digitais não acho que uma formação mais sólida em Matemática seja requisito para uso dessa prática. Conheço professores de Matemática, com um ótimo preparo e embasamento, mas que apresentam grandes dificuldades na utilização dos recursos digitais.*

P4FB *Não acredito que o problema seja o conhecimento matemático e sim a falta de conhecimento/habilidade no uso da tecnologia.*

P4FT *Eu acredito que o empecilho maior está em justamente desconhecermos as diversas atividades tecnológicas que já existem no mercado. Questão que nosso colégio vem disponibilizar com o curso de Metodologias Ativas*

Percebemos nestas respostas que estas professoras sentem falta de mais formações em tecnologias digitais e se sentem pouco à vontade na sua utilização. Duas delas fizeram menção à articulação com o conhecimento de conteúdo e de currículo matemático; P3AS, quando fala da conciliação da “teoria com a prática mais tecnológica” e P4FT quando cita o curso de Metodologias Ativas.

Entretanto, não referenciam articulações com a necessidade dessa formação ligada a processos específicos do ensino, como planejamento das aulas, como possibilidades didáticas que as tecnologias possam favorecer no

ensino da Matemática. De acordo com Ponte; Oliveira; Varandas, (2001) as tecnologias digitais trazem uma perspectiva inovadora, fortalecendo o papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, além de dar importância para o cálculo e à manipulação simbólica, todavia nenhum desses aspectos foi mencionado; não apareceram respostas que relacionassem os objetos matemáticos às inúmeras possibilidades oferecidas pelos recursos tecnológicos.

Valente (1999) também enfatiza a formação tecnológica dos professores, tanto no aspecto computacional, de domínio de computadores e diferentes recursos como softwares, jogos e plataformas quanto no aspecto da integração destes nas atividades curriculares.

Cabe lembrar que os professores, sujeitos desta pesquisa, são professores de uma escola rede particular, de classe média alta, na cidade de São Paulo. Todos são pós-graduados e entende-se que, de certa forma, privilegiados quanto ao acesso a cursos, formações e com maior alcance a recursos tanto no trabalho como pessoal. Mesmo assim P2DF, cita a “falta de proximidade com as tecnologias” o que nos leva a indagar se não é a abordagem que tem sido feita nas formações, o que ainda lhes traz insegurança na prática.

Isto nos leva a pensar que, talvez pela velocidade com que ocorrem os adventos nessa área, as formações ainda visam mais os conhecimentos tecnológicos (TK) do que suas articulações com outros importantes elementos do ensino: PCK (conteúdo pedagógico), TCK (conteúdo tecnológico) e TPK (tecnológico pedagógico) Mishra e Koehler (2006).

Este fato parece trazer para os professores a sensação de obsolescência, como considera Allevalo (2005) recorrendo às ideias de Borba e Penteadó (2001), conforme trouxemos no capítulo três, que é quando o uso da tecnologia coloca o professor “em risco” e com a sensação de dificuldade, pela necessidade de permanecerem em constante estado de atualização.

Além disso, concorre em favorecer a concepção de sempre relacionar o uso do computador a algo novo, sendo um elemento de modernização (Canvarro, 1993 apud Souza e Passos, 2016), o que reforça a ideia de colocar os conhecimentos tecnológicos em primeiro lugar nas formações.

Dentre as respostas expostas, a menção a “Metodologias Ativas” feita por uma das docentes, é a que mais se aproxima na intersecção do conhecimento

tecnológico. Porém, a pesquisadora também participou do curso ora mencionado e a ênfase deste estava mais em explicar conceitualmente as Metodologias Ativas do que em treinamento e aplicação (como os modelos de aulas invertidas, rotações, estações etc.).

No discurso da professora de quarto ano a seguir, notamos que realmente sente necessidade de mais formação na área da tecnologia, dizendo que o professor necessita “conhecer e se familiarizar”. É possível que o que veja como uma “qualificação do professor para o uso da tecnologia” seja algo além de formações que explorem apenas os recursos tecnológicos, enfocando o conhecimento tecnológico apenas (TK), não desconsiderando sua inevitabilidade.

P4AM Atualmente, nos vemos “presos” a livros didáticos que consomem quase todo o tempo de aula, na triste realidade de ter que cumpri-los em sua totalidade. É necessária uma qualificação do professor para o uso da tecnologia, do contrário, não será um recurso positivo e significativo. Precisamos utilizá-la como ferramenta de aprendizagem e o professor precisa conhecer e se familiarizar com tais recursos para fazer deles um instrumento eficaz no ensino da Matemática.

Existe ainda um desabafo, sobre questões didáticas a respeito da obrigatoriedade no uso do livro didático. Sabemos que é factível que o professor possa trabalhar os conteúdos do livro utilizando também recursos tecnológicos, avançando para o campo dos conhecimentos tecnológicos pedagógicos (TPK), Misha e Koehler (2006) discorrem sobre a noção da existência de componentes e capacidades de várias tecnologias aplicadas em diversos contextos de ensino e aprendizagem e também, a respeito da habilidade de escolher ferramentas e estratégias pedagógicas e aplicá-las ao uso das tecnologias para o ensino.

Em contraponto vamos observar professores que reconhecem o conhecimento do conteúdo como necessário à integração das tecnologias digitais no ensino da Matemática.

P3LV Lidar com tecnologia já é uma parte desafiante, já que nós não nascemos com ela e temos que nos adaptar e aprender a usar. Se o professor não dominar

os conteúdos que deve ensinar, a tecnologia será um segundo problema a ser resolvido.

P4AA *Acredito que o professor precise dominar muito os conceitos de Matemática para usar a tecnologia e, no meu caso, ter apenas como desafio a tecnologia.*

Observamos nessas respostas que mesmo afirmando que o conhecimento do conteúdo matemático, quando incipiente, pode ser um empecilho para o uso de tecnologia, esta é colocada ainda como o maior desafio. Na primeira resposta, da professora P3LV, percebemos a alusão à tecnologia como um problema já existente na prática do professor. A referência começa como “desafiante”, mas no final ela diz que se não houver domínio do conteúdo, será um “segundo problema”.

O depoimento sugere um processo de aprendizagem e adaptação por parte do professor não muito fácil. Quando diz não “nascemos com ela”, revela o quanto pode ser difícil mudar um paradigma do ensino. De acordo com Levy (1993) pode ser complexa a percepção de novos estilos de saber, simplesmente porque estes não se relacionam aos critérios e definições que nos constituíram e que herdamos da tradição.

Concordamos com Allevato (2005) quando afirma que o professor precisa refletir a respeito dessa mudança para que possa conceber a incorporação da tecnologia aos antigos recursos utilizados por estudantes e professores. No caso dessas professoras, recursos que fizeram parte também de sua vida de estudantes, o que nos leva a inferir que essa seja uma relevante transformação em seus saberes profissionais, que, de acordo com Tardif (2006), são ligados tanto às suas fontes e lugares de aquisição, como aos seus momentos e fases de construção.

A autora traz uma indagação importante para esta reflexão que é pensar se, e de que forma essa incorporação altera os conteúdos ensinados em sala de aula. Que elementos “daquela” Matemática que se fazia ao utilizar somente o lápis e o papel são, ou deveriam ser mantidos e quais modificados? O que, efetivamente, o aluno transfere daquele contexto anterior para este em questão

presentes as TI? Como se modifica a forma de tratar os conteúdos matemáticos? (ALLEVATO, 2005, p. 97).

Ampliando para nosso contexto, refletimos sobre o que o professor transfere para este novo contexto do seu saber ensinar? A segunda resposta transcrita, de P4AA, traz uma segurança da professora quanto ao conhecimento de conteúdo. Vale dizer que esta é uma professora pós-graduada em Educação Matemática (lato sensu). No entanto, coloca a tecnologia como um desafio para ensiná-los.

Entendemos que nessas duas respostas, ficam em evidência o conteúdo tecnológico (TK) e a intersecção (TPK) tecnológico pedagógico, de acordo com Mishra e Koehler (2006) como categorias de conhecimento ainda carentes de maior desenvolvimento.

A seguir selecionamos mais três respostas que, como perguntado, consideram um empecilho a falta do conhecimento de conteúdo (CK) para a prática envolvendo a tecnologia.

P3JP *Quando um professor não tem uma base bem sólida de matemática, ele acaba se perdendo nos PROCEDIMENTOS. Pois a matemática é uma linguagem muito mais ampla do que somente vinculada a operações.*

P2FN *Pode ser um empecilho quando o professor não sabe o que está ensinando.*

Nesses dois relatos, percebemos que as professoras detectam a importância do conhecimento de conteúdo, mas não dizem diretamente como isto interferiria, como empecilho, no uso de recursos tecnológicos. O primeiro relato fala de PROCEDIMENTOS (escrito em maiúscula pela professora), mas não explica quais; apenas diz que a Matemática é muito mais do que somente operações.

Buscamos as outras respostas da mesma professora, para ver se mencionava outro eixo que julgasse mais desafiador na Matemática ou algum conteúdo. Entretanto, a mesma só se referiu às operações em suas respostas como desafio no ensino (divisão, subtração e tabuada). Não percebemos conexões explícitas entre o conhecimento de conteúdo e o tecnológico.

Enfim, para esgotar as argumentações obtidas a esta pergunta, destacamos a desta professora do quinto ano, que também enxerga relações entre conhecimento do conteúdo e o uso a tecnologia.

P5MC *A falta de uma base mais sólida em matemática do professor dos anos iniciais pode ser um empecilho não apenas quando mencionamos o uso da tecnologia nos processos de ensino. A falta de base do professor pode interferir diretamente na aprendizagem do aluno. Felizmente, no colégio em que leciono, os professores podem contar com assessoria de matemática (interna e externa), além da assessoria para a pesquisa e uso da tecnologia.*

Diferentemente de algumas respostas obtidas, é interessante perceber como ela vai além do questionamento a despeito do conhecimento do conteúdo e sua relação com a tecnologia, traspondo isso a outras instâncias como a aprendizagem dos estudantes.

Assim, em sua fala, podemos perceber a articulação dos três pares de intersecções dos aspectos específicos dos conhecimentos docentes. Quando valoriza a assessoria de Matemática, entendemos que refere-se ao respaldo metodológico, exaltando o conhecimento de conteúdo pedagógico (PCK) para os aspectos de ensino e aprendizagem, incluindo o conhecimento e didática aplicáveis ao ensino do conteúdo específico, toda a organização pedagógica, envolvendo teorias da epistemologia dos objetos matemáticos, estratégias de ensino e representações conceituais mais apropriadas.

Além disso, quando considera a assessoria para pesquisa e uso da tecnologia, depreendemos que associe o ensino da Matemática também ao conhecimento tecnológico pedagógico (TPK) o cu seja, das capacidades das várias tecnologias disponíveis, escolher ferramentas e recursos mais adequados a determinados conceitos e ainda ao conhecimento de conteúdo tecnológico (TCK), os seja, para além do conteúdo tecnológico, ressalta que pode contar com orientações especializadas sobre como a tecnologia e conteúdo podem ser, reciprocamente relacionados, como pode-se potencializar o uso da tecnologia em função de determinados conceitos, como estes podem ser alterados ou tornados mais acessíveis aos alunos.

Inferimos que, diferentemente da maioria dos depoimentos, em seu discurso não se destaca tanto desconforto com o uso das tecnologias e ainda, denota certa perspectiva de que seja um docente que reflita sobre a não subutilização dos recursos tecnológicos, possivelmente por ser o que mais se aproximou da tríade proposta por Misha e Koehler (2006), o TPACK, o Conhecimento do Conteúdo tecnológico Pedagógico, a intersecção entre conteúdo, pedagogia (didática) e tecnologia, proposta por eles como uma nova e complexa estrutura que enfatiza as conexões, interações e possibilidades entre os elementos. Assim, encerraremos a seguir as análises desta categoria, com as análises da questão número quatro.

4. Quais seriam, em sua opinião, os maiores desafios relacionados ao uso de tecnologias digitais em suas aulas de Matemática? De que forma acredita que poderia se preparar melhor para fazer um bom trabalho com estes recursos?

Todas as respostas a esta questão explicitam a ideia de formação, também expressas como capacitações ou cursos, mencionadas na segunda parte do questionamento ou mesmo no início da arguição.

Ainda que a segunda parte da pergunta conduza os sujeitos a esta ideia, uma vez que “se preparar melhor” remeta genuinamente à ideia de formação, percebemos, desde a resposta anterior, que é muito latente a necessidade que os docentes desta pesquisa têm de se capacitarem, ampliarem seus conhecimentos e mesmo resolverem suas defasagens quando o assunto são as tecnologias digitais.

Notamos que, quando fazem a referência à formação, justificam com palavras ou expressões como “aprendizagem” (em relação a si próprios), “adaptação”, “novas concepções”, “não nascemos com ela (tecnologia)”, “medo do novo”, “falta de preparo”, “compreender as tecnologias do mercado” entre outras.

Sentimos, quando se referem ao ensino da Matemática utilizando a tecnologia, pouca autonomia, dependendo de apoio de equipes especializadas dentro ou fora da escola. Desde o momento da escolha metodológica, pois queixam-se de não conhecer os recursos disponíveis para poder planejar suas

aulas, suas possibilidades e sua utilização e mesmo a respeito de sistemas operacionais.

Ao se referirem às tecnologias como algo misterioso, (“medo do novo”, “não nascemos com elas” etc.), podemos inferir que, ainda caminham na aquisição de fluência no sentido a que se refere Oliveira (2018), estando em construção esse novo saber.

De acordo com o autor, nas várias fases de evolução da humanidade novos saberes foram se construindo. Agora, todos os saberes já existentes entram em conexão; os conhecimentos docentes, os relativos ao conteúdo matemático e uso de tecnologias que lhe podem ser associadas, como num único pensamento. Essa maneira de pensar e agir, concomitantemente, chamada de fluência por Oliveira (2018), se encontra em construção para essas professoras e por isso se sentem inseguras em trabalhar com a tecnologia sem apoio, de assessoria ou formação.

Para além deste tópico, unânime nas respostas, agrupamos os desafios indagados em três grupos ou naturezas de argumentações para definir a palavra “desafio”, os quais demonstraremos a seguir.

- Desafios relacionados à conflitos ou paradigmas:

P2 DF *Os desafios são falta de conhecimento ligado às tecnologias, paradigmas estabelecidos pelo conflito de gerações e moldes escolares ainda muito tradicionalistas. Melhor capacitação, cursos, leituras e buscar uma reformulação em conjunto com outros educadores, para trazer novas concepções e estruturas escolares.*

P4JA *Como não fomos formados para o uso da tecnologia e com o uso da tecnologia, utilizar algumas vezes algo que não dominamos se torna difícil. Entretanto é preciso vencer esse “medo” do novo para contribuir com o novo.*

P4RZ. *Entre os maiores desafios podemos destacar a falta de conhecimento e insegurança por parte dos educadores. Para que consiga desenvolver esse trabalho em sala de aula é necessário que o professor queira se apropriar desse mundo. Com isso já temos grande parte do caminho percorrido. Fazendo curso de capacitação e acreditando nessa maneira de ensinar fortalece o professor com esse trabalho.*

P4AM *Hoje em dia, nossos alunos fazem uso da tecnologia em vários âmbitos da sua rotina. Trazer a tecnologia para as aulas de Matemática é fazer com que tenham mais interesse e aprendam, fazendo uso daquilo que eles mais gostam. O desafio é conseguir inserir tais recursos dentro de um planejamento de aula extremamente fechado. O professor deve buscar alternativas e cursos que favoreçam essa prática, porém, é preciso repensar nossas práticas e as metodologias.*

As respostas trazem implicitamente um embate entre as tecnologias e a permanência, na visão desses sujeitos, de um sistema educacional arraigado, ou com práticas, ainda voltadas para o ensino tradicional. Retomamos as palavras de Kenski (2012) quando diz que a tecnologia digital “deixa de lado a estrutura vertical e hierárquica na articulação dos conhecimentos e se abre para o estabelecimento de novas relações entre conteúdos, espaços, tempos e pessoas diferentes (KENSKI, 2012, p. 32), as quais não podemos desassociar da construção da fluência a que se refere Oliveira (2018).

Notamos ainda que as falas revelam também a menção à formação de “novas concepções” em função dos moldes tradicionalistas citados e, também, em contraponto com sua formação, como principais desafios, além de mencionarem um conflito de gerações, não se incluindo na era de quem sabe utilizar a tecnologia. Assim aparecem expressões como “não dominar” e o desafio de “gostar” da tecnologia.

Percebemos que o grupo de professoras acima, apontam dificuldade em integrar os conhecimentos de conteúdo, didático e tecnológico à sua prática, o que indicaria um novo foco para as formações. Outro tópico que destacamos nessas respostas é:

- Conhecimento de Recursos Tecnológicos:

P3AP *O maior desafio é não ter conhecimentos com relação a sites e aplicativos que podem auxiliar nas aulas. Para ter esse conhecimento e para aprender a lidar com a tecnologia faz-se necessário participar de cursos relacionados ao assunto.*

P3JM *Os maiores desafios relacionados ao uso de tecnologias digitais é a diversidade de recursos, gadgets (aparelhos), cada um com um sistema operacional ou versões diferentes do mesmo sistema operacional. Não fazem parte de nossa prática rotineira e não conseguimos acompanhar as mudanças e as novidades na mesma velocidade em que surgem ou mudam. A solução seria realizar cursos de atualização e inserir em nossa prática de forma mais frequente.*

P5MZ *O maior desafio seria dominar bem as tecnologias digitais a serem utilizadas. Para estar bem preparada preciso conhecer bem o recurso a ser utilizado através de leituras, explicações de pessoas que já dominam, ou seja, explorar bem antes de utilizar.*

P4AA *O meu maior desafio é gostar de usar a tecnologia (rs...), mas, tirando isso acredito que os maiores desafios estão em fazer a tecnologia ser uma aliada, ser parte das aulas e não algo a mais. Sei que preciso conhecer mais recursos e todas as opções que eles oferecem e incluir o uso deles no plano de aula a fim de oportunizar o uso dos mesmos, pelos alunos, em aula (garantia de acesso a todos).*

Constatamos pelas repostas deste grupo de professoras, as quais expusemos aqui alguns relatos que, para que o professor possua e exercite o conhecimento tecnológico pedagógico, TPK, (Mishra e Koehler 2006), precisa se apropriar dos conhecimentos tecnológicos. Percebemos que muitos ainda têm dificuldades com este conhecimento tecnológico (TK), seja por falta de formações, oportunidade de vivências e mesmo inabilidade ou falta de autonomia em explorar novos recursos, o que compromete a integração com os conhecimentos de conteúdo (os quais exploramos em outras questões), didáticos e de currículo.

Dessa forma, são sinais importantes que mencionam estes sujeitos pois, muitas vezes, trabalhos avaliam a forma como os docentes utilizam a tecnologia sendo que ainda são obstáculos concepções e conhecimentos técnicos, incluindo a linguagem utilizada, símbolos e representações neste “novo saber”. E finalmente, o terceiro tópico que encontramos como elucidação para o termo “desafio” é:

- A relação da tecnologia com o conhecimento do conteúdo matemático

P3JP *Os maiores desafios são os RECURSOS, porque nem sempre são adequados a aquilo que você deseja realizar. Muitas vezes o professor não tem tempo de fazer pesquisas a sites e a trabalhos específicos da matemática, como também, a falta de um algum pré-requisito matemático. Acredito que um acompanhamento e uma formação específica que envolva a tecnologia e a matemática, seja a melhor forma do professor se preparar.*

PEAS *O meu maior desafio relacionado ao uso da tecnologia digital é vincular os conteúdos do 3º ano, ano que eu leciono, com a tecnologia, pois não tenho grandes conhecimentos digitais. Poderia me preparar melhor se me dedicasse mais ao mundo digital.*

Ressaltamos que, ainda que estas respostas também especifiquem os conhecimentos dos recursos, há uma particularização que julgamos importante destacar, devido à conexão com o conhecimento do conteúdo matemático como substancial para contribuir com o desenvolvimento do conhecimento tecnológico e todas as articulações possíveis. Os docentes percebem que o conhecimento de ambos se faz necessário e a professora de terceiro ano JP explicita em sua resposta.

Por fim faremos a análise da terceira categoria de análise, relacionada à quinta pergunta.

6.5 OS CONHECIMENTOS DOCENTES DAS PROFESSORAS QUE ENSINAM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS E O PROCESSO DE AVALIAÇÃO

Uma das questões que nos fez partir para este trabalho, vinda da prática, como já explicamos anteriormente, foi justamente o posicionamento dos professores sujeitos desta pesquisa, com relação aos conhecimentos matemáticos envolvidos no processo de avaliação.

Relembramos que a escola em que atuam é da rede particular e o questionamento de pais com relação às correções é frequente e recorrente. Este

fato parece deixar as professoras bastante inseguras quanto a justificar o que consideram como certo ou errado no momento de uma atividade avaliativa o que gera diversos conflitos entre elas.

Dessa forma, não é nosso intuito compreender a fundo questões específicas a respeito do processo de avaliação no ensino, mas sim, vincular esta situação à nossa pesquisa e análise de conhecimentos de conteúdo, didático e tecnológico, bem como suas conexões.

Assim, retomamos aqui a pergunta cinco e, na sequência, o que procuramos analisar.

5. Você acredita que uma formação não específica em Matemática por parte do professor dos anos iniciais (polivalente) pode interferir no processo de aprendizagem e, em especial, na avaliação que o professor faz do aluno nesta disciplina? Justifique.

Foi interessante notar que, ao responder esta questão, alguns professores enfatizaram as formações dos docentes pedagogos, outros o processo de aprendizagem e outros o processo de avaliação (somente três enfocaram este aspecto).

Seis professores disseram “sim” à indagação se a não formação interfere nos processos de aprendizagem e avaliação, quatro disseram que não e três não especificaram. Como a intenção era observar o aspecto relativo à avaliação, trataremos essas respostas para análise.

P3JM *Acho sim, que a formação específica em Matemática, ou pelo menos um preparo melhor por parte dos professores em séries iniciais pode interferir no processo de aprendizagem dos alunos. O embasamento teórico é essencial para que o professor proponha desafios e avalie as diferentes etapas de aprendizagem. É importante dar oportunidade para que o aluno construa seu conhecimento a cerca de um conceito matemático.*

Analisamos nessa fala que, quanto ao conhecimento de conteúdo matemático, este foi citado como fundamental na elaboração do processo avaliativo, associado aos exercícios propostos e sua relação com as etapas de

aprendizagem o que inclui, além do conhecimento dos objetos e conceitos matemáticos, o conhecimento de currículo, dos alunos e suas características como prontidão ou amadurecimento cognitivo para determinadas aprendizagens (Shulman, 1987), o que abarca também o domínio do conceito.

Em contraponto, outra professora ressalta todos esses conhecimentos nos professores polivalentes dos Anos Iniciais, porém, o desvincula da formação em conhecimentos matemáticos específicos.

P2DF *Não, acho que embora não sejamos matemáticos temos grande conhecimento didático, uma visão global do aluno e de suas potencialidades e isso vale muito nesse momento da escolaridade.*

Essa fala traz a consciência do sujeito a respeito de seu conhecimento pedagógico ou didático do conteúdo (Shulman 1987), porém, sobrepondo o conhecimento pedagógico ao do conteúdo, diferentemente da fala anterior que reforça a importância do mesmo, inclusive no processo de avaliar.

O mesmo acontece com a próxima resposta que destacamos e que acrescenta mais aspectos da esfera da avaliação.

P3LV *Sim, com certeza! Sem a formação em fundamentos do ensino da Matemática o professor não terá a visão relativa à análise de erros e acertos, sobre lógica no raciocínio do aluno, sobre diferentes possibilidades estratégias de resolução entre outras questões.*

Aqui a professora, que fez pós-graduação lato sensu em Educação Matemática, expressa a importância do estudo dos fundamentos do ensino da Matemática pelos docentes para a compreensão das respostas dos alunos em diversas situações avaliativas.

Isso nos chamou atenção por serem aspectos recorrentemente discutidos nas avaliações realizadas na escola; a análise de acerto e erro e lógica no raciocínio. Ela sintetizou muito bem a circunstância, que causa até mesmo alguns conflitos entre as docentes, como detalhamos no início deste trabalho.

Esta é uma discussão antiga na área de Matemática, na escola que é ambiente desta pesquisa. O corpo docente dos Anos Iniciais discute e tem opiniões bastante divergentes quanto a valorar as questões e quanto a considerar entre o raciocínio do aluno e a parte operatória na resolução de exercícios e ou situações problema. As reflexões e argumentações nesses

momentos são muito reveladoras das concepções sobre a Matemática e dos conhecimentos do conteúdo matemático que possuem.

Dentre elas podemos destacar, por exemplo, como consideram o raciocínio correto da resolução. Para alguns, o aluno pensou corretamente se compreendeu, por exemplo, as operações que eram necessárias para resolver determinado problema. Para outras, se ele pensou corretamente em uma das operações e errou a outra, não teve o “raciocínio correto”; outras acham que teve “meio raciocínio” e por aí segue em muitas ampliações: na execução de algoritmos, resoluções de expressões numéricas, decomposições numéricas, respostas a questões sobre formas em geometria etc.

Os alunos dos Anos Iniciais estão em construção de alguns conceitos, como por exemplo, as quatro operações fundamentais e vão desde as ideias referentes ao cálculo ao algoritmo convencional, passando por diversas etapas. Compreender e discutir o que é correto e errado neste processo realmente demanda conhecimento, por parte do docente, do conceito ou objeto matemático estudado e todas suas implicações didáticas. A professora de quinto ano, na explanação a seguir também destacou a situação.

P5MC *Acredito que a formação não específica em matemática por parte do professor dos Anos Iniciais pode interferir negativamente no processo de aprendizagem e na avaliação que o professor faz do aluno. É fundamental o professor ter consciência das prováveis lacunas em sua formação e procurar meios para se desenvolver, estudar, pesquisar, enfim, se preparar da melhor maneira para exercer a sua profissão.*

Penso que a correção de avaliações, especialmente as escritas (provas), ainda é um desafio para muitos professores, inclusive para os especialistas: de que maneira cobrar os conteúdos em um momento de avaliação? quanto considerar em cada questão? quanto descontar em respostas equivocadas? essas são dúvidas/discussões frequentes entre os professores no cotidiano escolar.

Estes depoimentos revelam o quanto de reflexões didáticas e a respeito do conteúdo trazem as avaliações para essas professoras e este era o ponto ao qual nos referimos em nossas hipóteses e questionamentos ao iniciar esta

investigação. Essas discussões, que por vezes trazem certa veemência e exaltação, possuem um resultado positivo fazendo com que coloquem em ação o pensar a Matemática em muitas esferas dos conhecimentos docentes.

O planejamento e avaliações de Matemática são preparados por uma professora do ano/ série e são executados por todas. Atualmente, quando a avaliação é preparada, é vista por todas as professoras que pensam cuidadosamente nessas questões e discutem possibilidades de respostas, o que, ao nosso ver, é um exercício de análise e raciocínio docente extremamente positivo para o exercício docente.

Essa questão trouxe uma amplitude de perspectivas de análise em suas respostas, uma vez que é grande o número de sujeitos e carrega demandas muito latentes para este grupo de professores. Muitas se focaram no aspecto da formação dos professores polivalentes e seu preparo para dar aula nos Anos Iniciais, outras no reflexo que seu papel tem na aprendizagem e algumas ainda trouxeram outros aspectos referentes à formação continuada. Porém, as que conduziram sua resposta para o tema avaliação, trouxeram exatamente a problemática definida desde o início do trabalho.

Dessa forma, a fim de mantermos o foco em nosso propósito de investigação, encerramos aqui as análises. Considerando o vasto material que obtivemos com os dados, entendemos que deveríamos restringir a análise desta questão ao aspecto crucial, o qual objetivamos, que é a avaliação.

No próximo capítulo, partimos para nossas conclusões e respostas às questões de pesquisa. Conquanto tenhamos dados em profusão, procuraremos definir considerações finais para este inquérito, mapear informações que possam ainda ser estudadas em outros trabalhos, com diferentes perspectivas a partir destas bases e sugerir algumas temáticas à comunidade científica que possam advir desta investigação.

Quando acreditamos apaixonadamente em algo que ainda não existe, nós o criamos.
O inexistente é o que não desejamos o suficiente.
Franz Kafka

7.1 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

[...] para escrever não importa o quê, o meu material básico é a palavra. Assim é que esta história será feita; de palavras que se agrupam em frases e destas se evolva um sentido secreto que ultrapassa palavras e frases.
Clarice Lispector

Após analisar e discutir, segundo nossa proposta teórico metodológica, as respostas que obtivemos ao nosso questionário, bem como toda caracterização do contexto exposto, procuraremos apresentar, neste capítulo, a compilação direcionada para nossas indagações que conceberam esta investigação e, para além disso, alçar vistas atentas a tudo que “evolva sentido”, como nas palavras de Clarice Lispector, e ao que de mais relevante possa surgir, tanto no âmbito circunscrito da pesquisa como para ampliação de perspectivas relacionadas.

Nosso alvo perpassou por duas naturezas e, ainda que uma esteja compreendida por outra, os olhares são diferentes. Assim, nosso foco esteve dividido entre os conhecimentos do conteúdo matemático e tecnológico dos nossos sujeitos, com todas suas conexões e entrelaçamentos com os didáticos e curriculares. Acreditamos que estudos sobre os conhecimentos docentes, pelos mais diversos ângulos, são fundamentais para que efetivamente se alcance mudanças na prática.

Consideramos de extrema importância para futuras análises e trabalhos, a diversidade de óticas, perspectivas e temporalidades, bem como as diferentes configurações, estruturas e cenários em que esses conhecimentos possam, ser discutidos na grande pluralidade de contextos que temos no Brasil.

Dessa forma, procuraremos a seguir, definir nossas conclusões a respeito de como se situam alguns dos conhecimentos docentes de professoras polivalentes dos Anos Iniciais, de uma escola particular da zona oeste da cidade de São Paulo, com relação ao ensino da Matemática, neste segmento. Nos orientamos pelos pressupostos e categorização de Shulman (1987) e Misha e Koehler (2006) e assentados por diversos autores e pesquisas de temáticas afins, a partir de dados coletados no ano de 2019, ano que precedeu um período de mudanças globais na educação, em se tratando de tecnologias voltadas ao ensino, visto que, devido à pandemia mundial causada pela covid-19, o uso da tecnologia tornou-se uma necessidade, ao invés de uma opção.

Ressaltamos assim, a importância de apresentar este recorte, que talvez possa contribuir como um parâmetro de comparação para futuras mudanças, na esfera do uso das TDs (tecnologias digitais) e na implicação que isso traz para outros conhecimentos manifestados no ensino da Matemática, por esses professores.

Lembramos que o percurso dessa investigação foi construído por uma história de reflexões pessoais e profissionais a partir da prática da pesquisadora. Essas questões foram trazidas para ambientes de pesquisa, como já mencionado no início do trabalho, perpassando por uma pós-graduação lato sensu, evoluindo para o mestrado e agora para o doutorado, o que nos permite constatar a importância de trazer e dar vistas às questões da prática educacional para estudos acadêmicos e científicos.

Toda essa construção contribuiu para a formulação e delimitação do problema alvo da investigação. Problema este, formado a partir de três aspectos aparentemente distintos em sua origem, mas, que na prática, se confluíam em uma única dimensão.

Assim, buscamos uma revisão bibliográfica que tratasse dos conhecimentos docentes para o ensino da Matemática, mas que incluísse o uso da tecnologia. Encontramos diversos trabalhos o que corroborou nossa fundamentação teórica apoiada em Shulman (1987) e Misha e Koehler (2006) com o modelo teórico *TPACK*, mas, ainda assim, não encontrávamos todos esses elementos numa única pesquisa com professores polivalentes, sem formação em Matemática, atuando nos Anos Iniciais, à exceção de nosso artigo,

Mastroianni e Oliveira (2017) que, como explicamos, configura-se como parte da construção desta tese, realizada em seu curso, como projeto piloto.

Este trabalho atendeu ainda a uma das inquietações vindas de nossa prática, trazendo o aspecto da avaliação como o âmbito do ensino onde se manifestava o fenômeno que queríamos investigar, o que nos fez insistir em deixá-lo permanecer no inquirido, ainda que com um foco absolutamente singular neste enredo.

Acreditamos que todo processo de edificação desta investigação, como já mencionamos, incluindo pesquisa bibliográfica, aportes teóricos e instrumentos metodológicos contribuiu para consubstanciar os elementos que reunimos em uníssono com nossas inquietações e motivações iniciais, nos permitindo chegar a algumas respostas às nossas indagações e, principalmente, abrir novas problematizações a respeito, o que reforça nosso entusiasmo com a pesquisa acadêmica.

Desse modo, trazemos novamente as questões iniciais, a fim de reunirmos algumas reflexões, muito embora, em nossa análise e discussão dos dados, vários aspectos já tenham sido apontados.

- *Quais elementos do discurso de um grupo de professores polivalentes indicam a existência (ou não) de articulações entre os conhecimentos didático, de conteúdo e tecnológico no trabalho desses docentes com temas matemáticos?*
- *Quais defasagens de conhecimentos do conteúdo matemático um grupo de professores polivalentes reconhecem em sua prática e que podem representar obstáculos:*
 - *no ensino de Matemática utilizando recursos digitais?*
 - *na avaliação da aprendizagem dos alunos?*

Em nossas análises, pudemos captar no discurso dos sujeitos, diversos elementos de articulação entre os conhecimentos para os quais dirigimos a atenção neste trabalho, entretanto, os argumentos utilizados pelas professoras também nos deram alguns indícios de que existam algumas lacunas que desfavoreçam o estabelecimento dessas articulações.

No geral, o que prevaleceu em destaque é que, quanto maior o domínio do conteúdo por parte do professor, melhores e mais ampliadas são as conexões com os elementos didáticos e tecnológicos, inclusive, no que se refere aos conhecimentos dos professores relacionados a estratégias, materiais didáticos e metodologias mais adequadas ao ensino.

Percebemos que quando citam um conteúdo como sendo um desafio e não o dominam em sua integralidade, expõem problemas sem apresentar solução, como observamos nas nossas análises em vários depoimentos, por exemplo, no caso das questões de geometria e na compreensão de frações e números decimais.

Como aventamos, o eixo Geometria, seguido de Grandezas e Medidas foram levantados como mais “difíceis de trabalhar” e Números Racionais como mais complexos no entendimento, porquanto tenha sido nesses mesmos conteúdos que tenham aparecido questões como dificuldade em achar recursos e estratégias para auxiliar os estudantes.

De forma oposta, evidenciamos que quando se sentem seguras com o conteúdo, citam recursos, propostas estratégicas e uso de materiais como ferramentas de ensino, como já destacado nas análises, como conhecimentos didáticos, em consonância ao termo que elegemos nesta investigação, apoiados em Lima e Silva (2015). O aspecto didático, retomamos aqui sua eleição neste estudo, se molda à intrínseca relação que a didática tem com as formas de ensinar o conteúdo e, na Matemática, compreende um complexo estudo sobre as interações neste processo.

Essas relações e interações têm sido estudadas por pesquisas em didática da Matemática, caracterizando problemas relativos especificamente ao ensino e aprendizagem, à proposição de ações fundamentadas para resolvê-los e a compreensão e identificação de fenômenos que interferem nesses processos, relativos aos conceitos e objetos matemáticos (Almoloud, 2010).

Por conseguinte, uma vez que analisávamos essas interações em nosso relatório, os aspectos didáticos apareceram nitidamente entrelaçados à análise de conhecimento do conteúdo matemático. Os depoimentos revelaram limitações quanto à resolução do que as professoras expunham como desafios ou, soluções estratégicas, como a utilização de materiais como ábaco, fita

métrica etc., justamente em função do quanto demonstravam estar apropriadas do conteúdo pois, de outro modo, percebemos que até as estratégias e materiais tornavam-se um problema quando o conteúdo não era dominado, como na referência de medidas e dobraduras.

Com relação aos conhecimentos curriculares investigados, gostaríamos de retomar, a princípio, as duas perspectivas que focamos neste trabalho e que se estabeleceram, acreditamos, por conta do rumo que as respostas das questões propostas aos sujeitos tomaram.

A primeira perspectiva, desenvolvida a partir da segunda pergunta do questionário, solicitava que as professoras referissem conteúdos de anos imediatamente posteriores ao qual lecionam. Acreditamos que as respostas nos trariam dados a respeito do conhecimento que possuem da dimensão vertical do currículo de Matemática nos Anos Iniciais, revelando a compreensão, ou não, dos propósitos e objetivos dos que ensinam, o que leva a discernir, em diversas situações da docência, quais pré-requisitos necessitam desenvolver nos alunos para que estejam aptos à progressão de alguns conceitos.

Neste sentido, pudemos concluir que, com relação aos conteúdos matemáticos trabalhados em todo o ciclo dos nos Anos Iniciais, as professoras citam com maior propriedade o conhecimento do trabalho com a estruturação das quatro operações fundamentais e o ensino de suas ideias e algoritmos em suas diversas etapas. Cabe aqui uma ressalva, com a informação de que essa foi uma formação continuada, feita com essas professoras, por quase dois anos, realizada por uma assessoria externa.

No mais, relatam como desafiadores conteúdos relacionados ao ensino de Geometria e frações, números decimais e porcentagem (Números Racionais); como supramencionamos; tanto as professoras do primeiro ciclo (segundo e terceiro ano) como as do segundo ciclo (quarto e quinto ano) as quais, inclusive, introduzem e trabalham com estes conceitos.

Pires (2012) exemplifica, quanto ao ensino dos Números Racionais, que no quinto ano o ideal seriam explorações iniciais para, no restante, considerar o ensino e a sistematização progressiva, visto que há uma série de conceitos de bastante complexidade em evidência. Afirma ainda que, antes disso, “nos anos anteriores, tendo em conta os objetivos estabelecidos pelo professor, as

oportunidades pedagógicas disponíveis e o conhecimento prévio dos alunos, caberão um trabalho exploratório e propostas didáticas informais”. (PIRES, 2012, p. 317).

Mediante essas afirmações, nos questionamos sobre quais propostas informais, com intencionalidade, possam ser estruturadas com um conhecimento incipiente neste conceito pelos docentes. Por mais informais que sejam, consideramos que não significa não tenham sólidos propósitos educacionais e que é do professor, a responsabilidade de escolher problemas e situações que visem a evolução dos alunos, bem como as perguntas que devem ser feitas a eles para que avancem nas compreensões Brousseau (2008).

Ainda sob este ponto de vista, nos preocupa tanto quanto, o cenário de ensino e sistematização desses conceitos no final do ciclo dos Anos Iniciais, mediante a constatação de terem sido estes alguns conteúdos com maior complexidade na administração pedagógica dos professores.

Dessa maneira, as respostas nos levaram a confirmar que a noção curricular do que deve ser desenvolvido em Matemática até o final dos Anos Iniciais e quais as necessidades, conceitos e habilidades devem ser esperadas em cada etapa, não é um conhecimento detido pela maioria dos professores deste segmento.

A outra perspectiva levantada tanto nas respostas a esta questão como à última (número seis), expôs indícios do quanto a maioria dos professores se mantêm apartada dos documentos curriculares. Como já mencionamos nas análises, este conhecimento não era parte central de nosso fulcro investigativo, contudo, acabou por se manifestar nas entrelinhas dos relatos.

Observamos que alguns nomes de eixos matemáticos utilizados nos PCN Parâmetros Curriculares Nacionais, (Brasil, 1998), como Espaço e Forma, ainda são utilizados pelas professoras como se vigorassem, muito embora saibam que se refira à Geometria. Em nenhuma resposta usam os PCN, ou BNCC como alusão ou citação, mesmo quando comentam sobre a natureza dos conteúdos ensinados e seu encadeamento no ciclo, como a pergunta poderia inspirar.

Resgatamos e reiteramos a fala de Pires (2012), quando constata que no Brasil, os documentos curriculares prescritos parecem ter pouco impacto na prática dos professores e que eles se influenciam muito mais pelos materiais

utilizados, como os livros didáticos por exemplo, conquanto estes sejam comercializados mediante fiscalização pelo PNLD (Programa Nacional do Livro Didático), organizado sob responsabilidade do MEC em conjunto com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) que tem como objetivo avaliar materiais didáticos adequados para cada nível educacional. <https://pnld.moderna.com.br/> acesso em 11/11/2021

Após a transição de um documento curricular para outro, que se deu a partir do ano de 2018, ficou bastante em evidência a sinalização deste ajuste, tanto nos materiais didáticos como paradidáticos e, ao que parece, a referência curricular fica mesmo, para os professores, sendo o material didático adotado.

Deduzimos que esta circunstância possa reforçar ainda mais o fato de os professores se deterem quase que exclusivamente ao proposto pelos livros. Nos chamou atenção a resposta de uma professora que relata estar “presa” ao livro didático, tendo que “cumprir-lo até o final”. Gostaríamos de sublinhar quanto a este aspecto, no sentido de compreender melhor este fato, contextualizando esta situação no ambiente de nossa investigação.

Nessa instituição, apenas uma professora, como relatamos, é responsável pelo planejamento anual de cada disciplina. Ela dialoga com a assessora, pontos que devam ser remanejados, ampliados etc., após discuti-los com a equipe que leciona no ano. Usam como base majoritária de sequenciação e seleção dos conteúdos, o livro didático. A mudança do documento curricular, em 2018, dos PCN para a BNCC foi discutida e feita nos planejamentos pela equipe de assessoria, coordenação e direção e entregue aos professores, não tendo havido, por parte destes, uma reflexão sobre um e outro documento.

A reconstituição e relato desta dinâmica no ambiente da nossa pesquisa contribuiu para compreendermos por que os documentos curriculares ficam isolados do protagonismo docente, e acreditamos, que o movimento ocorra de forma semelhante, em outras instituições.

Procuraremos agora tecer nossas considerações a respeito de outro importante escopo de nossa investigação, que é o conhecimento sobre tecnologia e suas articulações com os demais saberes docentes.

Primeiramente, destacamos o que já sinalizamos nas análises, que é o aspecto formativo relativo ao uso da tecnologia. Todos os sujeitos, embora

tenham já participado de formações e cursos, falam que necessitam alargar seu campo de conhecimentos, mas ainda falam bastante em defasagens. Nos chamou atenção o uso de palavras ainda como “adaptação e “falta de preparo para lidar sozinho”.

Por suas respostas, percebemos que ainda, de modo geral, têm pouca autonomia para utilizar recursos tecnológicos no ensino da Matemática, o que fatalmente compromete as articulações com outros conhecimentos e a fluência, no sentido que aqui já esclarecemos, de acordo com Oliveira (2018), na maneira como ocorre essa integração aos demais componentes da docência.

Percebemos que, mesmo utilizando recursos tecnológicos em suas aulas, a maioria dos professores deste grupo é pouco independente, pois queixaram-se de não conhecerem muitas ferramentas e terem dificuldade em saber o que e como utilizar. Para isso, disseram carecer de tempo e habilidade na busca desses artifícios e falam sobre a necessidade de terem um apoio na utilização e avaliação dos mesmos, como instrumento de ensino.

Isto, coloca este conhecimento ainda desapegado da intersecção proposta por Misha e Koehler (2006), como já explicamos no capítulo três, onde a tecnologia é vista como à serviço do ensino e não como parte intrínseca dele, representando um novo tipo de conhecimento, imbuído dos demais em sua essência, se constituindo numa nova estrutura de conhecimento docente. Retomamos aqui, as representações de ambos, nas figuras 3 e 4:

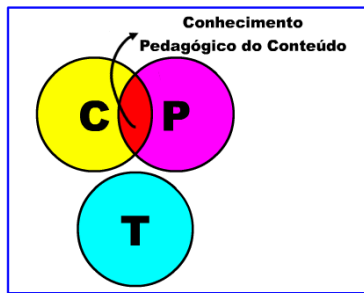


Figura 3 – Os Três Círculos Representam Pedagogia, Conteúdo e Tecnologia. Conteúdo e Pedagogia se sobrepõem para formar conteúdo pedagógico. A tecnologia vista como um Domínio de Conhecimento Independente.
 Fonte: Os autores

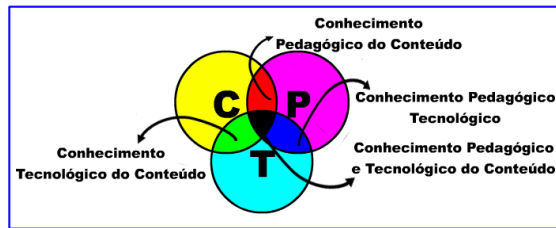


Figura 4 – Conhecimento do Conteúdo Tecnológico Pedagógico. Os três círculos, conteúdo, pedagogia e tecnologia se sobrepõem levando a mais quatro tipos de conhecimento interrelacionados.
 Fonte: Os autores

Conseguimos encontrar essa segunda estrutura nas respostas de apenas um dos dezessete sujeitos, como salientamos no capítulo anterior, no qual discutimos os dados. Este resultado, nos levou a uma reflexão a respeito das formações continuadas de professores. Consideramos que é bastante provável que o foco de formações docentes, voltadas ao uso da tecnologia, continuem enfatizando mais o saber-usar e não o saber-usar-para ensinar-ou-aprender (Oliveira 2018).

Embora ainda haja o foco de ensinar os professores a trabalhar com tecnologia, incluindo a parte técnica, julgamos que deixam a desejar no sentido da integração aos demais componentes, o que a mantém ainda nessa posição distanciada e, conseqüentemente, com poucos avanços no sentido mais amplo de seu uso didático.

Similarmente às conclusões do trabalho de Nifoci (2013), inventariado em nossa revisão de literatura, percebemos que as professoras polivalentes desta pesquisa, também desconhecem como utilizar recursos tecnológicos em suas aulas e demonstram absoluta consciência de suas fragilidades nesse campo. Apontam cursos de especialização na área tecnológica como meio de sanar suas limitações, e a necessidade de uma equipe técnica de apoio, tanto na parte

didática como operacional, o que nos faz descentralizar essa queixa unicamente desse lugar.

Por outro lado, diferentemente dos professores formados em Matemática e que ministram aulas para os Anos Finais do Ensino Fundamental, ou Médio, nem todas as professoras participantes desta pesquisa reconhecem que suas limitações quanto a diversos conteúdos matemáticos possam ser um empecilho para uma utilização didática eficiente dos recursos tecnológicos.

Concordamos com Sampaio e Coutinho (2010) quando afirmam que o domínio da *TPACK* incute ao professor um entendimento das técnicas pedagógicas que possibilitam que as tecnologias sejam utilizadas para construção do saber por parte do aluno e não apenas como um apoio para ensinar, e isso precisa ser focado nas formações ao lado das partes técnicas e de conhecimento de novos recursos.

No caso dos professores polivalentes, acreditamos que o ideal fossem formações planejadas com intensidade visando os três aspectos: didático, tecnológico e de conteúdo, com ênfase nesses dois últimos, visto terem sido, nesta pesquisa, os que constatamos serem os mais frágeis e volúveis, ainda que tenhamos percebido que, muitos professores polivalentes, não acreditem na necessidade de se aprofundar nos conteúdos e objetos matemáticos, que são “mais fáceis nos primeiros anos escolares” como vimos em respostas e que precisam saber o que ensinam, exatamente como está no livro didático.

Sentimos, dessa forma, que as considerações destes últimos parágrafos respondem à nossa segunda questão de pesquisa, argumentando que sim, existem defasagens de conhecimento de conteúdo matemático que comprometem a utilização das tecnologias digitais no ensino de Matemática nos Anos Iniciais, como sinalizamos especificamente em nossas análises e discussão dos dados e, julgamos que, o conhecimento deste fato, seja significativo na elaboração e planejamento de formações voltadas para estes docentes, os professores polivalentes.

Complementando a resposta a essa questão de pesquisa, traremos também nossas conclusões a respeito da dimensão sobre a avaliação explorada neste trabalho, já esclarecida em sua construção e, principalmente, pelas próprias respostas que obtivemos.

A princípio, pudemos depreender que este componente do ensino pode ser um grande gerador de reflexões e discussões, não somente a respeito de seu processo, mas, alavancando posicionamentos dos docentes a respeito dos conhecimentos do conteúdo ensinado, didáticos e, mais além, revelador de crenças e concepções dos professores a respeito da Matemática de um modo geral e de seu ensino, como ocorreu nesta investigação.

Concluimos que a dinâmica que ocorre entre as professoras no ambiente que gerou esta pesquisa, voltada para o processo avaliativo, foi geradora de algumas de nossas ideias e hipóteses. As ações desenvolvidas a fim de solucionar os “conflitos” que descrevemos, a partir das situações geradas por esse processo na instituição, proporcionam um posicionamento dos professores, que reflete num exercício de reflexão salutar do ponto de vista formativo, merecendo atenção como um estimulador de ações formativas, por exemplo.

A fala da professora do quinto ano destacada no final de nossas análises resume essa importância, ampliando para os professores “especialistas” como diz, e em uma diversidade de aspectos que esta dimensão possa trazer, relacionada à Matemática.

Retomamos do quadro de Lídio (2006) baseado em Curi (2004, 2005), a afirmação de Schön (2000), quando classifica o conhecimento docente como “tácito”, ou seja, que ele demonstra na execução da ação. Afirma ainda, que o professor nem sempre consegue explicitar ou teorizar sobre o que faz, por que faz ou como faz, daí a importância de manter e incentivar essas práticas, como esta que fazem discutindo as questões, valores e conceitos nas avaliações.

Ainda neste quadro, sobre os conhecimentos docentes, Perrenoud (1999) relata que as competências profissionais se constroem em formação, e também, nas ações diárias, o que implica, para nós nessas trocas que pudemos perceber nas respostas de nossos sujeitos, reveladas nas respostas à questão sobre avaliação e também, a necessidade que explicitam sobre formações e equipes de assessoria, tanto tecnológica como pedagógica para discutir questões do ensino.

Ainda do mesmo quadro, destacamos Serrazina (1999) que retoma o aspecto dinâmico e alterado do conhecimento pelas interações com o ambiente da sala de aula, alunos e experiências desenvolvidas com colegas, e, da mesma

forma Ponte (1998) que chama o conhecimento de elaborado e reelaborado constantemente, em função do contexto e necessidades decorrentes das situações que os docentes vivenciam.

Acreditamos que a estrutura metodológica criada para a realização desta pesquisa tenha sido eficiente para estudar e refletir sobre os questionamentos propostos. Como relatamos desde o início, a temática deste trabalho emergiu absolutamente da prática da pesquisadora, sustentada por reflexões teóricas proporcionadas pelos estudos em Educação Matemáticas, desde a pós-graduação lato sensu, passando pelo Mestrado Profissional em Educação Matemática e ampliada pelo curso de doutorado.

Assim, podemos definir que o tema da investigação tenha advindo como resultado de um contexto, de onde emergiam, enredados, conhecimentos docentes, especialmente voltados para o conteúdo matemático, o que por consequência compreende a categoria dos professores polivalentes dos Anos Iniciais, e conhecimentos tecnológicos, devido ao advento das tecnologias digitais e seus avanços na educação.

Consideramos um desafio, desde o início, caminhar por assim dizer, com duas temáticas, ou duas proposições com vasto campo de estudo na área da Educação Matemática. Contudo, era a essência da conjuntura que queríamos averiguar, acrescida ainda de outra trama que se associava à problemática, que é o aspecto da avaliação.

Dessa maneira, talvez tenha sido exatamente pela concomitância destes aspectos, questionados inclusive no Exame de Qualificação, que buscamos destacar a perspectiva de originalidade, objetivada em um doutoramento e ainda, certa ousadia em insistir em todas as ramificações que circundavam o problema; buscando atingir respostas e reflexões em unissonância com a realidade apresentada.

É imprescindível também destacar o papel da revisão de literatura, no sentido de estruturação, referencial de resultados e importância do assunto (Creswell, 2010) e da sustentação teórica, com os modelos teóricos que sustentaram os fulcros que propusemos, bem como autores que versam sobre eles.

Queremos destacar que os assuntos explorados estão muito longe de seu esgotamento e que, muito embora tenham advindo de uma realidade bastante particular, fazem parte da conjunção educacional atual com distintas variáveis e precisam e devem ser largamente discutidos. Assim, esperamos que este trabalho contribua para ampliação dessas discussões e pesquisas, incentivando e servindo de modelo para o estudo de realidades educacionais por perspectivas vindas da prática, contextualizadas.

Gostaríamos de sublinhar ainda que, a edificação desta tese foi marcada, em seu percurso, por um divisor de águas para todos os professores sem exceção, em diferentes níveis e realidades, que foi a situação mundial pandêmica e de isolamento social causada pela COVID-19 e todos seus reflexos na direção de um ensino que se viu obrigado a estar 100 % no modelo remoto ou híbrido.

Não obstante os dados tenham sido coletados anteriormente, no ano de 2019, este é um fato que influencia sem dúvida, nossas ponderações com relação a perspectivas futuras. Avaliamos que muitos dos dados aqui coletados, possam ser revisitados, bem como nossas análises e conclusões, situando como se encontrava o ensino, nesta determinada realidade, no momento em que houve uma ruptura do ensino presencial.

É complexo dimensionar o quão fortemente esta tese de doutorado contribuiu para nossa formação acadêmica, bem como no âmbito profissional, no sentido de depreender, de forma mais crítica e consciente, alguns fenômenos que caracterizam o ensino da Matemática nos Anos Iniciais em especial, com relação aos docentes que aí atuam.

Como pesquisadora, o exercício de construção de uma tese tem por si um significado difícil de ser explicado, tendo cada momento, desde a decisão por realizá-la, um sentido próprio. É grande a gama de conhecimentos ampliados no assunto que buscamos investigar e, maior ainda, a consciência da necessidade de expô-los a reflexões, diferentes discussões e novas investigações.

Entendemos e confirmamos mais uma vez que a pesquisa é uma prática importantíssima na educação. É respeitável seu papel em fundamentar e direcionar efetivas e verdadeiras mudanças e movimentos ao longo da história, registrando e buscando soluções, ainda que em ritmo compassado e não

acessível a todos, resultado de efeitos de políticas educacionais que não favorecem o avanço e desenvolvimento do ensino neste país.

Ao erigir esta tese, pensando em todas as aulas, leituras, discussões e trocas de todo esse período, compreendemos que fazer parte de uma teia é expandi-la e, no caso da pesquisa, em múltiplas facetas, levando-as a tempos, espaços e lugares que sequer planejamos. Experenciamos, neste exercício, a sensação de se arriscar para fora de fronteiras confortáveis do conhecimento, uma vez que dele aqui falamos todo o tempo, para buscar alguma razão no desconhecido e, quem sabe, contribuir para que se iluminem mais e novos caminhos, em direção à verdade.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, M. H. M. B. Avaliação e erro construtivo e libertador: Uma teoria – prática includente em educação. Porto Alegre: Edipucrs, 2001.

ALLEVATO, N. S. G. Associando o computador à resolução de problemas fechados: Análise de uma experiência. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista - Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Campus Rio Claro, Rio Claro (SP) 2005.

ALMOULOUD, Saddo Ag. Fundamentos da didática da Matemática, Ed UFPR, 2010. (Edição Atualizada).

APPOLINÁRIO, F. Dicionário de metodologia Científica: um guia para a produção do conhecimento científico, São Paulo, Atlas, 2009.

BACHELARD, Gaston Ensaio sobre o conhecimento aproximado. Rio de Janeiro, Contraponto, 2004,

BENNEMANN M., ALLEVATO N.S.G. Tecnologias da informação e comunicação segundo os pressupostos da filosofia da educação Matemática crítica - Nuances: estudos sobre Educação, Presidente Prudente-SP, v. 25, n. 2, p. 86-108, maio/ago. 2014

BOGDAN, R.C; BIKLEN, S.K. Investigação Qualitativa em Educação. Porto: Porto Editora, 1994.

BOLÍVAR, Antonio; DOMINGO, Jesus; FERNÁNDEZ, Manuel; La Investigación biográfico-narrativa em educacion: enfoque y metodologia. Madrid: La Muralla, 2001,

BORBA, M.C., ARAÚJO J. (Org.) Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. Belo Horizonte, Autêntica, 2006.

BORBA, Marcelo de Carvalho. O computador é a solução: mas qual é o problema? In: SEVERINO, Antonio Joaquim; FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. (Orgs). Formação Docente: rupturas e possibilidades. Campinas; Papirus, 2002, p.141 – 161.

BORBA, M. de Carvalho, PENTEADO, M. Godoy, Informática e Educação Matemática. Coleção “Tendências em Educação Matemática”, 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2016. 104 p.

BORBA, Rute E. de Souza Rosa; SELVA, A.C.V. O que pesquisas têm evidenciado sobre o uso da calculadora na sala de aula dos Anos Iniciais da escolarização? Revista Educação Matemática, Brasília, v.1, n.10. p. 49 -63, 2009. Disponível

em:https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/8056333/revista_mat_10_v1.pdf?1327836946 Acesso em 10 fev.2020.

BOVO, A.A., Formação Continuada de professores de Matemática para uso de tecnologia na sala de aula: tensões entre propostas e implementação. Dissertação de mestrado. Rio Claro, UNESP, 2004.

BRANDÃO, Ana Karine D.C., MASTROIANNI, M.Teresa M.R., NIFOCCI, Renata H. , *As Semioses encontradas na aquisição dos conhecimentos pelos professores dos Anos Iniciais*.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: educação é a base. Brasília: MEC, 2018.

BROUSSEAU, Guy. Introdução ao Estudo das Situações Didáticas – Conteúdos e Métodos de Ensino, São Paulo, Ática, 2008.

Cadernoscenpec | São Paulo | v.4 | n.2 | p.196 – 229 | Dez 2014.

Cadernoscenpec | São Paulo | v.6 | n.1 | p. 120 – 142 | jan./ jun. 2016.

CANAVARRO, A.P. Concepções e práticas de professores de Matemática: três estudos de casos. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 1993.

_____, A. P. O computador nas concepções e práticas dos professores de Matemática. Quadrante, Lisboa, v.3, n.2, p.25-49. 1994.

CHARNAY, R. Aprendendo (com) a resolução de problemas. In: PARRA, C.; SAIZ, I. (Orgs.). *Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas*. Trad. Juan Acuña liorens. Porto Alegre: Artmed, 1996. pp.36-47

CHEVALLARD, Y. *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble, La Pensée. Sauvage. 1991.

CHIZZOTTI A., A Pesquisa qualitativa em Ciências Humanas e Sociais. Petrópolis, Vozes, 2006.

CRESWEEL, John W. Projeto de pesquisa: Método qualitativo, quantitativo e misto. 3 ed. – Porto Alegre, Artmed, 2010.

CUNHA, Maria Isabel da. Conta-me agora! As narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino. Revista da Faculdade de Educação, São Paulo, v.23, n.1-2, p.185 – 195, jan. 1997 Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rfe/article/view/59596/62695> acesso em 06 de out. 2019.

CURI, Edda: A Matemática e os professores dos Anos Iniciais. São Paulo, Musa Editora, 2005.

DAMM, Regina Flemming, Registros de Representação; In MACHADO, Sílvia Alcântara (Org.): Educação Matemática: Uma (nova) introdução, Série Triljhas EDUC – Editora da PUC –SP, 2010.

DANYLUK, O.S., Um estudo sobre o significado da alfabetização Matemática. Rio Claro (SP) IGCE-UNESP, 1988, Dissertação de Mestrado.

DUVAL, R. Registros de Representação Semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. *Revmat*, v.7, n.12. 2012. P.266-267.

ESQUINCALHA, A., Conhecimentos revelados por tutores em um curso de formação continuada para professores de Matemática na modalidade à distância, tese de Doutorado em Educação Matemática, PUC-SP, 2015, São Paulo.

FIORENTINI, Dario, LORENZATO, Sergio – Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodologia. Campinas, SP, Autores Associados. 3ª ed. 2009.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 1. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

GIBBS, G.R. (2007) Analyzing qualitative data. In U. Flick (Ed.), *The Sage qualitative research kit*. London: Sage.

GOMES, R. A análise de dados em pesquisa qualitativa. IN: MINAYO, Maria C. S. (org,) *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 22 ed. Petrópolis: Vozes, 1994.: Vozes, 1994.

GOMES, Nilza Godoy. Computador na escola: novas tecnologias e inovações educacionais. In: BELLONI, Maria Luiza. (Org.). *A formação na sociedade do espetáculo*. São Paulo: Loyola, 2002. p. 119-134.

HARARI, Yuval Noah. *Sapiens: Uma breve história da humanidade*. Porto Alegre: L&PM Editores S. A., 2018.

HOUAISS. A. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. 1.ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. 2925p.

INEP/MEC, Instituto Nacional de estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, (consulta pública, 2010); <http://portal.inep.gov.br/web/guest/sobre-o-inep> acesso em 04/05/2019.

KAMII, C JOSEPH L.L. *Crianças Pequenas Continuam Reinventando a Aritmética (séries iniciais): implicações da Teoria de Piaget*; trad. Vinícius Figueira. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

KENSKI, V.M. *Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação*. 8 ed. – Campinas, SP; Papirus,2012.

_____. Aprendizagem mediada pela tecnologia. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v.4, n.10, p. 47-56, set/dez. 2003. Disponível em: <http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/dialogo?dd1=786&dd99=view&dd98=> Acesso em 15 de Nov. 2017.

LAVILLE, C; DIONE, J. A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Tradução Heloísa Monteiro e Francisco Settieri. Porto Alegre: Artes Médicas/ UFMG, 1999.

LEITE, R. da S.; Formação de Professores de Matemática e Tecnologias Digitais: Um Estudo Sobre o Teorema de Tales, dissertação de Mestrado, PUC-SP, São Paulo, 2017.

LÉVY, Pierre: As tecnologias da inteligência: O futuro do pensamento na era da informática. Tradução Carlos Irineu da Costa. Editora 34. São Paulo, 1996.

LÍDIO, H, Uma meta compreensão acerca da formação inicial do professor que ensina matemática, Dissertação de Mestrado – UFPR, Curitiba, 2016.

LIMA, G. Loureiro de, SILVA, M. J. Ferreira, Conhecimentos docentes para o ensino de geometria em um curso de licenciatura em Matemática, Revista Vidya, v.35, n.2, p. 159-177, jul/dez 2015.

LIMA, Vanda Moreira Machado. Formação do professor polivalente e os saberes docentes: um estudo a partir de escolas públicas. Tese (Doutorado em Educação) – USP, São Paulo, 2007.

LORENZATO, Sérgio. Educação Infantil e percepção Matemática. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

LUNA, Sérgio Vasconcelos de. Planejamento de Pesquisa – Uma introdução; São Paulo. EDUC, 1986.

LUDKE, M; ANDRÉ, M. D. A. Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas, São Paulo: EPU, 1986.

LYOTARD, J.F. (1988) O inumano. Considerações sobre o tempo. Lisboa: Estampa, 1993.

MASTROIANNI, M. Teresa. M. R; OLIVEIRA, Gerson Pastre de. *A integração da tecnologia nas aulas de Matemática: um estudo preliminar sobre as percepções de professores polivalentes*, in Revista de Produção Discente em Educação Matemática, v.6, n.2, ISSN 2238-8044, 2017.

MASTROIANNI, M.T. M. R. *Resolução de Problemas nas aulas de Matemática: um estudo junto aos professores dos Anos Iniciais*. Dissertação de mestrado Profissional em Ensino de Matemática, PUC-SP, São Paulo, 2014.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew (Jun 2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. In Teachers College Record, 108(6), pp. 1017–1054.

NIFOCCI, R, E, M, Conhecimentos revelados por professores em um curso de formação continuada para utilização de Objetos de Aprendizagem. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, PUC-SP, São Paulo, 2013.

O ESTADO DE SÃO PAULO, (Jornal, edição de 28 de Abril de 2019, edição de domingo. Caderno Especial, *Estadão.edu em homenagem ao Dia da Educação, com o subtítulo: Educar Inspira: Conhecimento, cidadania e até carreira. Conheça os profissionais que seguiram o caminho de seus mestres.*

OLIVEIRA, G.P. Pesquisa em Educação e Educação Matemática: um olhar sobre a metodologia. Editora CRV, Curitiba, Brasil, 2019.

_____. Sobre tecnologias e Educação Matemática – Fluência, Convergência e o que isto tem a ver com aquilo. In: OLIVEIRA, G. P. *Educação Matemática – epistemologia, didática e tecnologia*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

_____. *Avaliação em cursos on-line colaborativos: uma abordagem multidimensional*. Tese de Doutorado em Educação, Universidade de São Paulo, 2007.

_____. Tecnologias digitais na formação docente: estratégias didáticas com uso do Superlogo e do Geogebra. In: Anais do VII Congresso Ibero- Americano de Educação Matemática, Montevideu, 2013.

PALIS, GILDA de La Rocque; O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de Matemática. Revista Educação Matemática e Pesquisa, São Paulo, v.12, n.3, pp. 432-451, 2010.

PENTEADO, M. G.; BORBA, M. C. A informática em ação. São Paulo: Olho d'Água, 2000, p.80.

PNLD.moderna.com.br Disponível em <https://viacarreira.com/citacao-de-internet-abnt/> Acesso em 11/11/2021.

SAMPAIO P. A. S. Ribeiro, COUTINHO, C. P., *Avaliação do TPACK nas atividades de ensino e aprendizagem: um contributo para o estado da arte*, Universidade do Minho, Braga, Portugal in Revista Educaonline, UFRJ, Volume 6 - No 3 - Setembro/Dezembro de 2012, ISSN 1983- 2664.

SILVA R. S. da; NOVELLO, T.P. O uso de tecnologias digitais no ensinar Matemática: recursos, percepções e desafios, in Revista Internacional de Educação Superior, v.6, pp.1- 15, 2019.
<https://periodicos.claec.org/index.php/relacult/article/view/1733> acesso em 25/11/2019.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher, 15(2), 4–14, 1986.

SHULMAN, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.

SHULMAN, Lee S. Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. **Cadernos Cenpec | Nova Série**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 196-229, dez. 2014. Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária (CENPEC). <http://dx.doi.org/10.18676/cadernoscenpec.v4i2.293>. Disponível em: <http://cadernos.cenpec.org.br/cadernos/index.php/cadernos/article/view/293/297>. Acesso em: 25 jan. 2021.

SHULMAN, Lee S. “Knowledge and Teaching Foundations of the New Reform”, a *Harvard Educational Review*, v. 57, n. 1, p. 1-22, primavera 1987 (Copyright by the President and Fellows of Harvard College). Traduzido e publicado com autorização. Tradução de Leda Beck e revisão técnica de Paula Louzano.

SOUZA, Ana Paula G., PASSOS, Carmen Lúcia B., *Ensino de Matemática e Tecnologia Digital: Concepções de estudantes de pedagogia e Professores dos Anos Iniciais*, imprevista NUPEM, Campo Mourão, v. 8, n.14. jan./jun. 2016
MIZUKAMI, Maria da Graça N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. *Revista do Centro de Educação*. v. 29, n.22, 2004. Disponível em: < <http://coralx.ufsm.br/revce/revce/2004/02/a3.htm> > p.8-22. Acesso em: 02 out. 2016.

PEIRCE, C.S. *Semiótica*. Tradução de NETO, J.T.C., São Paulo, Perspectiva, 2005.

PIRES, C.M.C *Educação Matemática – Conversa com professores dos Anos Iniciais*. Zé Zapt Editora. 1ª edição São Paulo, 2012.

PIRES, Célia Maria Carolino. *Educação Matemática e sua Influência no Processo de Organização e Desenvolvimento Curricular no Brasil*. *Bolema*, Rio Claro, ano 21, nº 29, p. 13 a 42. 2008.

_____. **Educação Matemática: Conversa com professores dos Anos Iniciais**. São Paulo: Zapt, 2012. 320 p.

PONTE, J.P. OLIVEIRA H.; VARANDAS J.M. O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In: FIORENTINI D. (Org.) **Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas, Mercado de Letras, 2003.

PONTE, J. P. (2000). Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: Que desafios? *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, 63-90.

<https://repositorio.ul.pt/handle/10451/3993> Acesso em 03/09/2019.

SOUZA, K. N. V. Alfabetização Matemática: Considerações sobre a teoria e a prática, 2011. Disponível em <http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/ric/article/view/273>, Acesso em 27/09/2019.

TANCREDI, Regina Maria Simões Puccinelli. Que Matemática é preciso saber para ensinar na Educação Infantil? **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 6, n. 1, p.284-298, maio 2012. Disponível em: <<http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/316/157>>. Acesso em: 13 set. 2016.

TARDIF, Maurice: Saberes Docentes e Formação Profissional, 6ª edição, Editora Vozes, Petrópolis, 2006.

THIOLENT, Michel; Metodologia da Pesquisa-Ação: São Paulo: Cortez, 1998.

TIKHOMIROV, O.K. The psychological consequences of computerization, In: WERTSCH, J.V. The Concept of Activity in Soviet Psychology, New York: M.E. Sharpe, 1981. P. 256- 278.

THOMPSON, Alba Crenças e concepções dos professores: uma síntese da pesquisa. IN: GROWNS, Douglas A, **Guia da Pesquisa em ensino e aprendizagem Matemática**: um projeto do conselho nacional de professores de Matemática, 1992.

VALENTE, J. A. *Análise dos diferentes tipos de softwares usados na educação*. In: VALENTE, J. A. (Org.). Computadores na sociedade do conhecimento. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999. p. 71-87.

VILA A.; CALLEJJO, M.L. Matemática para aprender a pensar: o papel das crenças na resolução de problemas. Porto Alegre: Artmed, 2006

VILLARREAL, M. E. O pensamento matemático de estudantes universitários de Cálculo e tecnologias informáticas. 1999. 402 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

WALLE, J. A. VAN. Matemática no Ensino Fundamental – Formação de Professores e Aplicação em Sala de Aula 6ª Edição, Artmed, 2009.

ANEXOS

A. QUESTIONÁRIO ENVIADO AOS SUJEITOS.

QUESTIONÁRIO

Este questionário é parte de uma pesquisa em andamento de Doutorado em Educação Matemática pela PUC-SP, cujo tema é Formação de Professores e o Ensino de Matemática. Evidentemente, será mantido sigilo quanto a qualquer identificação de pessoas ou lugares, usando nomes fictícios no caso da utilização dos dados.

Doutoranda/pesquisadora: Maria Tera Merino Ruz
e-mail mmastroianni@albertsabin.com.br

- Nome _____
 - Idade _____ Questionário respondido em ____/____/____
 - Para que série do Ensino Fundamental você leciona? _____
 - Qual sua formação? Mencione todos os cursos de graduação e pós-graduação que tenha feito

 - Há quantos anos atua como professor (a)? Sempre lecionou nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental? _____

1. Qual ou quais conteúdos matemáticos você considera mais desafiadores, em termos de ensino, no ano escolar para o qual leciona? Justifique.
 2. Qual ou quais conteúdos você considera mais difíceis de serem trabalhados nos anos escolares posteriores ao que você leciona?
 3. Pensando em sua prática, quando mencionamos o uso da tecnologia nos processos de ensino, em que aspectos a falta de uma base mais sólida em Matemática do professor dos Anos Iniciais pode ser um empecilho?
 4. Quais seriam, em sua opinião, os maiores desafios relacionados ao uso de tecnologias digitais em suas aulas de Matemática? De que forma acredita que poderia se preparar melhor para fazer um bom trabalho com estes recursos?

5. Você acredita que uma formação não específica em Matemática por parte do professor dos Anos Iniciais (polivalente) pode interferir no processo de aprendizagem e, em especial, na avaliação que o professor faz do aluno nesta disciplina? Justifique.

6. Qual eixo da Matemática você considera mais desafiador em termos de complexidade no ensino? Justifique.

B. RESPOSTAS DOS SUJEITOS AO QUESTIONÁRIO DA INVESTIGAÇÃO.

1. Qual ou quais conteúdos matemáticos você considera mais desafiadores, em termos de ensino, no ano escolar para o qual leciona? Justifique.

2º ano

P2FN Resoluções de Problemas, que envolvam operações. Sólidos geométricos.

P2DF estratégias de cálculo mental são desafiadoras pois cada aluno está em um momento e com capacidade diferente de abstração.

3º ano

P3AP Espaço e Forma. Os alunos tendem a planificar os sólidos de forma simples, sendo que há diferentes possibilidades. Eles não arriscam.

P3AS Considero mais desafiador trabalhar com a subtração com destroca. Porém, o uso do ábaco facilita o entendimento e torna esse processo mais prazeroso, pois a criança consegue “de forma concreta” compreender a subtração. (Desenho da prof de conta e ábaco)

P3JM O conteúdo que considero mais desafiador é a divisão, especificamente o algoritmo, pois envolve três operações. Nesse ano ainda não memorizaram todas as tabuadas e a subtração está em processo (com destroca).

P3LV No 3º ano estruturamos as quatro operações, por isso é um ano desafiador, pois o que ensinamos e estruturamos nessa série será desenvolvido pelas demais.

PPEJP O conteúdo mais desafiador para o 3º ano é a TABUADA. Quando estudamos a multiplicação, em primeiro lugar, é preciso que os alunos saibam o significado de multiplicar, tenham clareza das ideias envolvidas na multiplicação, desenvolvam estratégias de cálculo mental, saibam resolver problemas envolvendo essa operação e relacionem a multiplicação com outras operações e outros conceitos matemáticos. Esse processo é muito difícil para eles. Só após esse passo, que deverão memorizar os fatos fundamentais da multiplicação.

4º ANO
P4AA Muitos conteúdos são desafiadores ao serem apresentados aos alunos, no entanto, logo são assimilados e expressos com tranquilidade (expressões numéricas, números romanos, ...)
P4JA Conteúdos desafiadores, na minha opinião, são os problemas com múltiplas resoluções e/ou sem resolução. Acredito que são desafiadores porque precisamos, enquanto professor, abrir a aula para discussão e nem sempre temos tempo para que todos os alunos apresentem suas ideias.
P4SR Considero mais desafiador o conteúdo de medidas através de dobraduras (Eixo Espaço e Forma). Falta de preparo, habilidades e prática.
P4RZ No 4º ano passamos por vários desafios. Um conteúdo que me deixa bem atenta é a introdução de fração, por ser abstrato para eles. Também quando falamos de medidas de comprimento os alunos ficam bem inseguros. A divisão gera insegurança principalmente para as famílias, porém a cada ano que passa está sendo menos complicado esse conteúdo.
P4FB Considero desafiadores os conteúdos matemáticos que exigem abstração por parte dos alunos.
P4AM Acredito que o maior desafio é fazer que o processo de ensino-aprendizagem da Matemática, no aluno das séries iniciais, seja a construção do pensamento lógico-matemático. Geralmente, as referências que temos em relação a essa disciplina vêm de nossa experiência pessoal e precisamos desconstruir algumas dessas referências para tornar o ensino da Matemática interessante e significativo.
P4FT O conteúdo mais desafiador na minha opinião é o trabalho com números decimais, embora eu apresente-os a partir da divisão da fita métrica (décimos e centésimos), ainda acredito que é um desafio os alunos compreenderem.

5º ano
P5MZ Acho que os problemas são mais desafiadores, pois temos uma grande diversidade (tipos) e o raciocínio dos alunos é variado.
P5MC Considero o conteúdo <i>representação fracionária e representação decimal de números maiores que um inteiro, mais desafiador porque quando iniciamos esse assunto, geralmente os alunos representam $19/20$ no lugar de $19/10$.</i>
P5CE Os números decimais sempre são desafiadores, pois exigem grande atenção por parte dos alunos. Muitas vezes, noto que até adultos ainda precisam de uma atenção maior neste conteúdo.

2. Qual ou quais conteúdos você considera mais difíceis de serem trabalhados nos anos escolares posteriores ao que você leciona?

2º ano
P2FN Divisão, sólidos geométricos.
P2 DF Divisão e memorização da tabuada.

3º ano
P3AP geometria, ângulos, volume etc.
PEAS Acho que nos anos posteriores trabalhar Geometria (transferidor/compasso) seja um desafio para mim.
P3JM Considero "Porcentagem" o conteúdo mais difícil de ser trabalhado nos anos posteriores.
P3LV As frações e equivalências.
P3JP O conteúdo que considero mais difícil a ser trabalhado no 4º ano é FRAÇÃO.

4º ano
P4AA Penso que os conteúdos mais difíceis ainda sejam aqueles relacionados à resolução de problemas, mas números decimais, porcentagem e cálculos com frações também são trabalhosos, apesar de serem gostosos de trabalhar.
P4JA Frações
P4SR Intersecção entre frações e medidas/ números decimais ligados à medidas.
P4RZ Continuo falando de fração. Também após isso, o número decimal deixa professores e alunos de cabelos em pé.
P4FB Como os conteúdos de 5º ano são uma continuação dos trabalhados no 4º ano, acredito que, se o aluno se apropriou do trabalho, não terá dificuldade no decorrer dos estudos nessa série, contudo, percebo que os conteúdos relacionados a fração (decimais), costumam demandar mais tempo de trabalho por parte dos professores.
P4AM Para mim, o professor que ensina, avalia e detém o saber, enquanto o aluno reproduz o que é ensinado pelo educador, faz com que a criança não reflita sobre seu aprendizado e, com isso, tenha dificuldades em diferentes conteúdos que, se não forem consolidados da forma correta, será uma bagagem para os anos posteriores. Portanto, seja qual for o conteúdo, deve ser sistematizado de modo que o aluno obtenha o pensamento lógico-matemático, para desenvolvê-lo em qualquer conteúdo matemático.
P4FT Eu acredito que o conteúdo mais difícil nos próximos anos seja o trabalho com ângulos.
5º ano
P5MZ Acho que são os problemas.
P5MC com base em conversas com colegas que lecionam no 6º ano, considero mais difíceis de serem trabalhados, os seguintes conteúdos: <ul style="list-style-type: none"> - comparação de fração com denominadores diferentes; - subtrair e adicionar partes (frações e números decimais).
P5CE O que me lembro de sentir dificuldade enquanto estudava eram as equações, logaritmos.

3. Pensando em sua prática, quando mencionamos o uso da tecnologia nos processos de ensino, em que aspectos a falta de uma base mais sólida em matemática do professor dos anos iniciais pode ser um empecilho?

2º ano
P2FN Pode ser um empecilho quando o professor não sabe o que está ensinando.
P2 DF Acho que empecilho é a falta de proximidade com as tecnologias em si e não pela falta de conhecimento matemático.

3º ano
P3AP É um empecilho porque é primordial estarmos bem preparados para trabalhar qualquer conteúdo e assim conseguir fazer o uso da tecnologia. A falta de base faz com que a aula seja somente explícita,
PEAS Pensando no uso da tecnologia no processo de ensino da Matemática, acho que ela sim é o meu maior empecilho e não a falta de uma base mais sólida. Isto é, conciliar a teoria com uma prática mais tecnológica.
P3JM Em relação ao uso das tecnologias digitais não acho que uma formação mais sólida em Matemática seja requisito para uso dessa prática. Conheço professores de Matemática, com um ótimo preparo e embasamento, mas que apresentam grandes dificuldades na utilização dos recursos digitais.
P3LV Lidar com tecnologia já é uma parte desafiante, já que nós não nascemos com ela e temos que nos adaptar e aprender a usar. Se o professor não dominar os conteúdos que deve ensinar, a tecnologia será um segundo problema a ser resolvido.
P3JP Quando um professor não tem uma base bem sólida de matemática, ele acaba se perdendo nos PROCEDIMENTOS. Pois a matemática é uma linguagem muito mais ampla do que somente vinculada a operações.

4º ano
P4AA Acredito que o professor precise dominar muito os conceitos de Matemática para usar a tecnologia e, no meu caso, ter apenas como desafio a tecnologia.
P4JA Se conhecêssemos mais profundamente recursos tecnológicos poderíamos enriquecer nossas aulas.
P4SR Só trabalhamos com aquilo que dominamos, ainda falta preparo e diminuição da burocracia dentro da escola para que a tecnologia seja inserida de fato.
P4RZ. Toda aprendizagem nova gera um conflito para o professor, porém a tecnologia não pode ser vista como empecilho, pois é uma maneira de nos aproximarmos da realidade dos alunos para que assim essa aprendizagem seja mais prazerosa. Já utilizei a tecnologia em matemática e posso afirmar que funciona.
P4FB Não acredito que o problema seja o conhecimento matemático e sim a falta de conhecimento/habilidade no uso da tecnologia.
P4AM Atualmente, nos vemos “presos” a livros didáticos que consomem quase todo o tempo de aula, na triste realidade de ter que cumpri-los em sua totalidade. É necessária uma qualificação do professor para o uso da tecnologia, do contrário, não será um recurso positivo e significativo. Precisamos utilizá-la como ferramenta de aprendizagem e o professor precisa conhecer e se familiarizar com tais recursos para fazer deles um instrumento eficaz no ensino da Matemática.
P4FT Eu acredito que o empecilho maior está em justamente desconhecermos as diversas atividades tecnológicas que já existem no mercado. Questão que nosso colégio vem disponibilizar com o curso de Metodologias Ativas

5º ano
P5MZ O uso da tecnologia é muito importante, pois você pode utilizar diferentes recursos para ensinar o mesmo conteúdo. Acho que se torna um empecilho para quem não se interessa em mudar, aprender novas tecnologias e outras formas de ensinar, pois os conteúdos são simples.
P5MC A falta de uma base mais sólida em matemática do professor dos anos iniciais pode ser um empecilho não apenas quando mencionamos o uso da tecnologia nos processos de ensino. A falta de base do professor pode interferir diretamente na aprendizagem do aluno. Felizmente, no colégio em que leciono, os professores podem contar com assessoria de matemática (interna e externa), além da assessoria para a pesquisa e uso da tecnologia.
P5CE Para realizar esse tipo de trabalho é necessário ter habilidade com instrumentos que podemos explorar em sala de aula. Porém, a falta de conhecimento dos mesmos pode comprometer o trabalho, além de criar mais dificuldade para os alunos. Por isso é necessário um aprofundamento anterior e um estudo dos instrumentos que serão trabalhados.

4. Quais seriam, em sua opinião, os maiores desafios relacionados ao uso de tecnologias digitais em suas aulas de Matemática? De que forma acredita que poderia se preparar melhor para fazer um bom trabalho com estes recursos?

2º ano
P2FN Acho que todo preparo parte de cursos realizados com especialistas.
P2 DF Os desafios são falta de conhecimento ligado às tecnologias, paradigmas estabelecidos pelo conflito de gerações e moldes escolares ainda muito tradicionalistas. Melhor capacitação, cursos, leituras e buscar uma reformulação em conjunto com outros educadores, para trazer novas concepções e estruturas escolares.

3º ano
P3AP O maior desafio é não ter conhecimentos com relação a sites e aplicativos que podem auxiliar nas aulas. Para ter esse conhecimento e para aprender a lidar com a tecnologia faz-se necessário participar de cursos relacionados ao assunto.
PEAS O meu maior desafio relacionado ao uso da tecnologia digital é vincular os conteúdos do 3º ano, ano que eu leciono, com a tecnologia, pois não tenho grandes conhecimentos digitais. Poderia me preparar melhor se me dedicasse mais ao mundo digital.
P3JM Os maiores desafios relacionados ao uso de tecnologias digitais é a diversidade de recursos, gadgets (aparelhos), cada um com um sistema operacional ou versões diferentes do mesmo sistema operacional. Não fazem parte de nossa prática rotineira e não conseguimos acompanhar as mudanças e as novidades na mesma velocidade em que surgem ou mudam. A solução seria realizar cursos de atualização e inserir em nossa prática de forma mais frequente.
P3LV Fazer com que os alunos não saiam do foco e busquem o que lhes é solicitado é o primeiro desafio. O preparo só melhora com a prática, então ter mais tempo para explorar os recursos, orientado por quem tem capacidade para nós direcionar seria uma opção.
P3JP Os maiores desafios são os RECURSOS, porque nem sempre são adequados a aquilo que você deseja realizar. Muitas vezes o professor não tem tempo de fazer pesquisas a sites e a trabalhos específicos da matemática, como também, a falta de um algum pré-requisito matemático. Acredito que um acompanhamento e uma formação específica que envolva a tecnologia e a matemática, seja a melhor forma do professor se preparar.

4º ano
P4AA O meu maior desafio é gostar de usar a tecnologia (rs...), mas, tirando isso acredito que os maiores desafios estão em fazer a tecnologia ser uma aliada, ser parte das aulas e não algo a mais. Sei que preciso conhecer mais recursos e todas as opções que eles oferecem e incluir o uso deles no plano de aula a fim de oportunizar o uso dos mesmos, pelos alunos, em aula (garantia de acesso a todos).
P4JA Como não fomos formados para o uso da tecnologia e com o uso da tecnologia, utilizar algumas vezes algo que não dominamos se torna difícil. Entretanto é preciso vencer esse “medo” do novo para contribuir com o novo.
P4SR O número de alunos é um empecilho e acredito que uma capacitação mais específica (com aplicativos e jogos) que realmente serão utilizados, ajude.
P4RZ. Entre os maiores desafios podemos destacar a falta de conhecimento e insegurança por parte dos educadores. Para que consiga desenvolver esse trabalho em sala de aula é necessário que o professor queira se apropriar desse mundo. Com isso já temos grande parte do caminho percorrido. Fazendo curso de capacitação e acreditando nessa maneira de ensinar fortalece o professor com esse trabalho.
P4FB Penso que o maior desafio relacionado ao uso da tecnologia digital tenha relação com uma dificuldade/conhecimento pessoal. Se eu for instruída, fazendo curso com aulas práticas, acredito que conseguiria realizar um bom trabalho.
P4AM Hoje em dia, nossos alunos fazem uso da tecnologia em vários âmbitos da sua rotina. Trazer a tecnologia para as aulas de Matemática é fazer com que tenham mais interesse e aprendam, fazendo uso daquilo que eles mais gostam. O desafio é conseguir inserir tais recursos dentro de um planejamento de aula extremamente fechado. O professor deve buscar alternativas e cursos que favoreçam essa prática, porém, é preciso repensar nossas práticas e as metodologias.
P4FT O maior desafio, após compreender melhor as tecnologias disponíveis no mercado, seria adequar o nosso tempo de aula com a criação de novos projetos com o uso de tecnologias, seja em sala de aula ou em outros espaços do colégio.

5º ano
P5MZ O maior desafio seria dominar bem as tecnologias digitais a serem utilizadas. Para estar bem preparada preciso conhecer bem o recurso a ser utilizado através de leituras, explicações de pessoas que já dominam, ou seja, explorar bem antes de utilizar.
P5MC NO COLÉGIO EM QUE LECIONO PARA ALUNOS DO FUNDAMENTAL I, O DESAFIO MAIOR É CONCILIAR A DISPONIBILIDADE DOS TABLETS COM OS DIAS MAIS ADEQUADOS PARA O DESENVOLVIMENTO DAS AULAS. COM RELAÇÃO AO PREPARO DO PROFESSOR, CONTAMOS COM ASSESSORIA DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL
P5CE A falta de conhecimento dos instrumentos usados no aprofundamento do conteúdo é o maior desafio no trabalho em sala de aula. Quando estudamos, pouco nos orientam quanto às melhores metodologias para trabalhar as disciplinas, imagina quanto à exploração de instrumentos tecnológicos. Para corrigir isso é necessário que os professores façam reciclagem e estudem, verdadeiramente, as possibilidades de trabalho desses instrumentos, que na minha opinião, são infinitos.

5. Você acredita que uma formação não específica em Matemática por parte do professor dos anos iniciais (polivalente) pode interferir no processo de aprendizagem e, em especial, na avaliação que o professor faz do aluno nesta disciplina? Justifique.

2º ano
P2FN Acho que se ela tem um suporte com assessoras da área, não interfere no processo de aprendizagem. Mas, se não há esse suporte, pode interferir.
P2 DF Não, acho que embora não sejamos matemáticos temos grande conhecimento didático, uma visão global do aluno e de suas potencialidades e isso vale muito nesse momento da escolaridade.

3º ano
P3AP Acho inviável que o professor polivalente seja especialista, porém acredito que um bom professor é aquele que busca conhecimento diariamente. Seja em uma conversa com um colega especialista, participar de cursos, assessorias, exposições etc.
PEAS Acredito que sim, pois tem conteúdos que o professor polivalente e sem formação específica em matemática, precisa estudar muito para poder, com segurança, ensinar seus alunos. Além disso, se o professor não compreende o processo de ensino-aprendizagem do aluno no estudo da disciplina, terá dificuldade de orientar os passos dele.
P3JM Acho sim, que a formação específica em Matemática, ou pelo menos um preparo melhor por parte dos professores em séries iniciais pode interferir no processo de aprendizagem dos alunos. O embasamento teórico é essencial para que o professor proponha desafios e avalie as diferentes etapas de aprendizagem. É importante dar oportunidade para que o aluno construa seu conhecimento a cerca de um conceito matemático.
P3LV Sim, com certeza! Sem a formação em fundamentos do ensino da Matemática o professor não terá a visão relativa a análise de erros e acertos, sobre lógica no raciocínio do aluno, sobre diferentes possibilidades estratégias de resolução entre outras questões.
P3JP Não é necessária uma formação específica em matemática, mas é necessário que o professor tenha preparo para conseguir TRANSFORMAR a matemática, sair do mecânico, do convencional, daquilo que já é esperado; como por exemplo as operações, deixar o aluno construir o conceito para que o conteúdo faça parte do seu repertório.

4º ano
P4AA A formação não específica em Matemática interfere muito nos professores que não gostam dessa disciplina. O gostar de Matemática torna o professor um curioso da área, que vai em busca de significados e novas maneiras de ensinar os alunos. Como há muitas crenças que afastam o professor do prazer de ensinar e aprender Matemática, acho importante cursos e assessorias que formem e informem o professor.
P4JA A formação não específica implica num esforço grande por parte do professor polivalente que precisa “conhecer um pouco de tudo”. Isso, a meu ver, interfere no processo de aprendizagem dos alunos.
P4SR A formação polivalente é muito superficial. Há necessidade de aperfeiçoamento constante para que essa superficialidade não afete no processo avaliativo do aluno.
P4RZ. O professor polivalente está capacitado a dar aula para todas as áreas, porém é necessário se aprofundar em cada conteúdo das matérias para que assim tenha mais segurança e clareza no que irá passar aos educandos.
P4FB Eu acredito que o que pode interferir na aprendizagem, não é a falta de formação específica em matemática, pois isso, o professor polivalente tem que “correr atrás” em todas as disciplinas que ministra, já que não somos especialistas. O que interfere na aprendizagem, é o professor não conhecer o conteúdo e não se interessar em se apropriar dele e não ter boa didática.
P4AM A formação no curso de Pedagogia não nos capacita para aulas específicas das séries iniciais, portanto, acredito que os cursos precisam ser repensados, no que se refere ao ensino-aprendizagem da matemática. O professor deve participar de cursos de capacitação que forneçam elementos para que sejam elaboradas novas estratégias de ensino, contribuindo na compreensão dos conteúdos e tornando as aulas proveitosas e significativas.
P4FT Eu acredito que uma formação sem os conhecimentos específicos das disciplinas interfere no processo de aprendizagem, pois a falta de uma visão geral do conteúdo impede o professor de ir além no planejamento e realizar, muitas vezes, a interdisciplinaridade entre os conteúdos. Porém, também acredito que não há necessidade do professor de Educação Fundamental realizar a graduação de cada disciplina, mas deve buscar cursos e conhecimentos que o ajude a compreender o conteúdo a ser trabalhado com maior segurança. O Colégio em que trabalhamos mostra essa preocupação promovendo momentos de estudo, trazendo cursos como o Mathema, Português, Metodologias Ativas, entre outros.

5º ano
P5MZ Acho os conteúdos das séries iniciais são simples, mas o professor deve ter domínio dos recursos utilizados e se atualizar quanto à forma de apresentar estes conteúdos buscando ter maior sucesso no processo de aprendizagem dos seus alunos.
P5MC Acredito que a formação não específica em matemática por parte do professor dos anos iniciais pode interferir negativamente no processo de aprendizagem e na avaliação que o professor faz do aluno. É fundamental o professor ter consciência das prováveis lacunas em sua formação e procurar meios para se desenvolver, estudar, pesquisar, enfim, se preparar da melhor maneira para exercer a sua profissão. Penso que a correção de avaliações, especialmente as escritas (provas), ainda é um desafio para muitos professores, inclusive para os especialistas: de que maneira cobrar os conteúdos em um momento de avaliação? Quanto considerar em cada questão? Quanto descontar em respostas equivocadas? Essas são dúvidas/discussões frequentes entre os professores no cotidiano escolar.
P5CE Eu acredito que sim. Como mencionei anteriormente, não se trabalha mais as possibilidades metodológicas com profundidade. Acredito que a experiência nos enriquece com o tempo, porém, antes disso, muitas dificuldades podem comprometer o trabalho desses professores.

6. Qual eixo da Matemática você considera mais desafiador em termos de complexidade no ensino? Justifique.

2º ano
P2FN Geometria.
P2 DF Espaço e Forma (Geometria). Acho que por falta de identificação pessoal (rs).

3º ano
P3AP Espaço e Forma. Acho desafiador relacionar o teórico com a metodologia que favoreça uma melhor aprendizagem da Geometria por parte das crianças.
PEAS Penso que o eixo da geometria seja o mais desafiador para a criança compreender e nós professores ensinar a manusear os materiais necessários (transferidor, régua, compasso etc).
P3JM Considero desafiador o eixo “Grandezas e Medidas” no que se refere à conversão de unidades (sistema métrico decimal). Nas séries iniciais faltam pré-requisitos para a compreensão das conversões.
P3LV Acho que o eixo da Geometria (figuras e formas) é o mais desafiador, pelas nomenclaturas, entre outras questões.
P3JP Acredito que não exista um eixo que seja mais desafiador, mas sim conteúdos dentro de cada eixo que são mais complexos e que exijam um preparo anterior, uma etapa anterior bem desenvolvida para que você consiga atingir seus objetivos.

4º ano
P4AA Atualmente, para mim, o eixo mais desafiador é “Grandezas e Medidas”, porque não é abordado com a mesma ênfase ao longo do ano.
P4JA Eixo de Grandezas e Medidas.
P4SR Eixo Espaço e Forma. Na verdade, não tivemos esse preparo nem quando fomos estudantes, nos cursos de graduação e pós muito menos. O que sabemos é a partir de cursos de aperfeiçoamento constante.
P4RZ. Todos os eixos são bem desafiadores. Cada um tem conteúdos mais densos e mais simples. Números e operações o aluno leva para sempre durante trajetória escolar e para a vida, então tem que ser bem passado. Espaço e forma falamos de geometria, nisso o professor tem que cativar os alunos para a aprendizagem, pois acham desnecessário. Grandezas e medidas abrange três linhas importantes da matemática, como álgebra, geometria e aritmética, então precisamos aprofundar nossos conhecimentos para que o aluno aprenda de uma maneira gostosa. Tratamento de Informações trabalha muito com probabilidades, então isso muitas vezes não tem o certo ou errado, deixando sempre um mistério para os educandos.
P4FB Números e operações acaba sendo mais desafiador ao meu ver, visto que o conteúdo é mais amplo.
P4AM Acho que o eixo “ Números e operações” é a base para os demais eixos pois, a partir dele, os alunos compreenderão o sentido numérico e é de extrema importância para que o aluno não somente tenha domínio dos algoritmos, como também saiba utilizar-se destes para representar e solucionar situações problemas contextualizadas.
P4FT O eixo da matemática mais desafiador na minha opinião é Grandezas e medidas, muitos conteúdos trabalhados nesse eixo percebo que, cada vez mais, nossos alunos possuem menos contato no dia-a-dia. Por exemplo, o uso dos cartões de crédito e débito, as pessoas manuseiam menos o dinheiro, o que acarreta maior dificuldade em compreender que envolvem cálculos monetários. A tecnologia nos traz muitas vantagens, porém é necessário que a escola não perca de vista a visão de explicar o processo que acontece por detrás dessa tecnologia.

5º ano
P5MZ O eixo “Números e Operações”, pois envolve muitos conteúdos e os problemas estão inseridos neste eixo.
,
P5CE Mais desafiador, na minha opinião são os Números e Operações pois são base para conteúdos posteriores que serão trabalhados durante toda a fase escolar e muitas vezes, os acompanharão pela universidade,

C. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) ENTREGUE AOS SUJEITOS PARTICIPANTES.

Nome do Participante _____
 Endereço: _____ Cidade _____
 Estado _____ CEP _____

Nome do Pesquisador (a): Maria Teresa Merino Ruz Mastroianni
 Instituição: Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática Pontifícia
 Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) – Doutorado em Educação Matemática

Título do Estudo: ***O processo de integração das tecnologias digitais nas aulas de Matemática dos anos iniciais: uma investigação dos conhecimentos docentes***

Propósito do estudo: "Eu sou Maria Teresa Merino Ruz Mastroianni, pesquisadora e aluna do PEPG em Educação Matemática da PUC-SP onde estou cursando o Doutorado em Educação Matemática, sob a orientação do Prof. Dr. Gerson Pastre de Oliveira. Estou desenvolvendo um estudo que tem como objetivo *trazer alguns questionamentos e fazer um levantamento a respeito das categorias de conhecimentos docentes para o ensino de matemática nos anos iniciais da educação básica, além de incorporar novos elementos a essa discussão trazendo o fenômeno da inserção da tecnologia aos processos de ensino. O quadro teórico que norteia essa pesquisa recorre às ideias de Shulman (1986, 1987) e Mishra e Koeller (2006), especialmente as que propõem uma estrutura conceitual para a tecnologia educacional.*

Procedimentos: Questionários e possíveis observações da prática docente.

Riscos ou desconfortos: Nenhum.

Benefícios: A participação é voluntária e permitirá a contribuição com um estudo voltado para os processos de integração das tecnologias digitais nas aulas de matemática, com vistas a compreender, refletir e aperfeiçoar essas práticas.

Direitos do Participante: O participante pode se retirar desse estudo a qualquer momento, sem sofrer nenhum prejuízo e tem direito de acesso, em qualquer etapa do estudo, sobre qualquer esclarecimento de eventuais dúvidas.

Compensação Financeira: Não existirão despesas ou compensações financeiras relacionadas à participação neste estudo.

Confidencialidade: A pesquisadora informa que os resultados desse estudo poderão ser publicados em jornais profissionais ou em congressos profissionais, relatórios de pesquisa, revistas científicas, sem que a identidade do participante seja revelada, sendo garantido o sigilo e o anonimato dos participantes.

Eu, Maria Teresa Merino Ruz, a pesquisadora, informo que o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é um colegiado interdisciplinar e independente, com função pública, que deve existir nas instituições que realizam pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil, criado para defender os interesses dos sujeitos da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos (Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – Res. CNS 196/96, II. 4).

Assim, declaro ao participante que tem livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências durante a pesquisa, enfim, tudo o que queira saber antes, durante e depois de sua participação.

Esclareço enfim aos participantes seus direitos como sujeito de pesquisa, voluntariamente consentindo em participar deste estudo, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, a saber: sobre o quê, como e porquê este estudo está sendo feito.

Será entregue ao participante uma cópia assinada deste formulário de CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO, na qual também constam os dados de contato deste Comitê de Ética em Pesquisa:

Endereço: Rua Ministro Godói, 969 – sala 63 C

Bairro: Perdizes CEP – 05015- 001

UF: SP Município: São Paulo

Telefone: (11) 3670 8466 Fax (11) 3670 8466 E-mail:

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Sujeito de Pesquisa