UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

ÁREA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA
MATEMÁTICA E SEUS FUNDAMENTOS FILOSÓFICO-CIENTÍFICOS

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: abordagens investigativas com calculadoras científicas e gráficas

Suellen Moura de Paiva

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
RIO CLARO - SP

2026

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

Suellen Moura de Paiva

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: abordagens investigativas com calculadoras científicas e gráficas

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Educação Matemática.

Orientadora: Profa. Assoc. Sueli Liberatti Javaroni

Rio Claro - SP
2026

P149f

Paiva, Suellen Moura de
Formação continuada de professores : abordagens investigativas com calculadoras científicas e gráficas / Suellen Moura de Paiva. -- Rio Claro, 2026
244 p. : tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientadora: Sueli Liberatti Javaroni

1. Calculadoras. 2. Tecnologia Digital. 3. Abordagem Investigativa. 4. Planos de Aula. 5. Planejamento do Ensino. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

O desenvolvimento desta pesquisa pode dialogar com alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, em especial com a ODS 4 (Educação de qualidade), ao propor reflexões sobre processos formativos voltados à melhoria das práticas docentes e à integração de tecnologias digitais no ensino de Matemática. As ações de parceria entre universidade e escola também pode ser relacionada ao ODS 17 (Parcerias e meios de implementação), uma vez que envolvem a construção conjunta de conhecimentos e o fortalecimento de vínculos institucionais que favorecem a formação continuada. De modo mais indireto, a investigação pode ainda se aproximar do ODS 10 (Redução das desigualdades), ao considerar o papel da formação de professores na ampliação das oportunidades de acesso a recursos tecnológicos e pedagógicos em contextos públicos de ensino. Assim, o impacto potencial e pedagógicos em contextos públicos de ensino. Assim, o impacto potencial desta pesquisa se inscreve em um movimento mais amplo de reflexão sobre a formação docente, as práticas colaborativas e a busca por uma educação matemática mais equitativa e significativa.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

The development of this research can engage with some of the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda, especially SDG 4 (Quality Education), by proposing reflections on training processes aimed at improving teaching practices and integrating digital technologies in mathematics education. Partnership actions between universities and schools can also be related to SDG 17 (Partnerships and means of implementation), since they involve the joint construction of knowledge and the strengthening of institutional ties that favor continuing education. More indirectly, the investigation can also approach SDG 10 (Reduced Inequalities), by considering the role of teacher training in expanding opportunities for access to technological and pedagogical resources in public education contexts. Thus, the potential impact and pedagogical aspects in public education contexts. Thus, the potential impact of this research is part of a broader movement of reflection on teacher training, collaborative practices, and the pursuit of a more equitable and meaningful mathematics education.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

SUELLEN MOURA DE PAIVA

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: abordagens investigativas com calculadoras científicas e gráficas

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Educação Matemática.

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni
FC/UNESP/ BAURU (SP)

Profa. Dra. Ana Paula dos Santos Malheiros
IGCE / UNESP/Rio Claro (SP)

Profa. Dra. Maria Raquel Miotto Morelatti
FCT/Presidente Prudente (SP)

Profa. Dra. Silvana Claudia dos Santos
UFV/Viçosa (MG)

Prof. Dr. Jhony Alexander Villa-Ochoa
Universidad de Antioquia/Medellín - Colômbia

Conceito: Aprovado

Rio Claro/SP, 12 de dezembro de 2025.

AGRADECIMENTOS

A realização desta tese foi possível a partir de um percurso formativo marcado por encontros, diálogos e aprendizados compartilhados. Nesse sentido, este trabalho não se constitui como um esforço individual, mas como resultado das contribuições de muitas pessoas e instituições que, de diferentes formas, estiveram presentes ao longo do caminho.

Agradeço à Unesp – Rio Claro/SP pelo acolhimento institucional e pelas condições oferecidas para o desenvolvimento desta pesquisa. À Casio Brasil e à Fundunesp, agradeço pelo apoio financeiro, fundamental para a viabilização deste estudo.

À minha orientadora, Sueli Liberatti Javaroni, expresso minha profunda gratidão pela escuta atenta, pelas provocações teóricas e pelo acompanhamento cuidadoso ao longo de todo o processo de pesquisa. As reflexões construídas nas orientações foram fundamentais para o amadurecimento deste trabalho e para a minha formação como pesquisadora. Para além do âmbito acadêmico, agradeço pela confiança, pela parceria e pela presença constante, expressas nas conversas que ultrapassaram os limites da pesquisa e se constituíram como espaços de acolhimento, apoio e aprendizado. A possibilidade de construir esse percurso em um ambiente marcado pela generosidade, pelo diálogo e pela amizade conferiu sentido e solidez a esta trajetória, deixando marcas que se estendem para além desta tese, nos campos profissional e pessoal.

À banca examinadora, agradeço pela leitura atenta e cuidadosa do trabalho, bem como pelas contribuições criteriosas e pelos questionamentos instigantes, que ampliaram os horizontes de análise e possibilitaram o aprofundamento das discussões desenvolvidas nesta tese. As observações e sugestões apresentadas ao longo do processo de avaliação foram fundamentais para o aprimoramento do texto e para o fortalecimento das reflexões teóricas e metodológicas que o constituem.

Aos integrantes do Projeto Casio, agradeço pela parceria construída ao longo do desenvolvimento do projeto e, de modo especial, desta pesquisa. As ações formativas, os diálogos e o trabalho coletivo foram fundamentais para a consolidação das ideias e para o aprofundamento das análises aqui apresentadas. Destaco, em especial, a amizade e parceria estabelecida com a Franciele, cuja presença desde o início do projeto foi decisiva para a construção das ideias e do

percurso da pesquisa, bem como pela companhia e pelas trocas nos eventos e nas ações desenvolvidas. Ao Bruno e à Maitê, agradeço pelo acompanhamento e pela colaboração nas ações formativas. À professora Leandra, agradeço pelas trocas e discussões que contribuíram para a compreensão do contexto da educação pública estadual paulista.

Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM), agradeço pelos espaços de formação e pelas discussões acadêmicas que possibilitaram o amadurecimento teórico e metodológico desta pesquisa ao longo do doutorado. De modo especial, ao Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM), registro meu agradecimento pelas discussões coletivas, pela leitura atenta e pelas contribuições que favoreceram o constante refinamento do projeto e da pesquisa. Os diálogos construídos nesses espaços colaborativos foram fundamentais para a problematização das escolhas realizadas, para o aprofundamento das análises e para a consolidação das ideias apresentadas nesta tese.

Um agradecimento especial às professoras e aos professores participantes da pesquisa, que, de forma generosa e comprometida, compartilharam suas experiências, práticas e reflexões, abrindo seus espaços de trabalho ao diálogo e à investigação. A disponibilidade para problematizar a própria prática e para construir reflexões de modo colaborativo foi fundamental para o desenvolvimento deste estudo. Sem essa abertura, marcada pela confiança e pela parceria, esta pesquisa não teria se concretizado, tampouco alcançado a densidade analítica que a caracteriza.

Aos amigos, agradeço pelo apoio constante, pelas conversas que acolheram as inquietações ao longo do percurso e pela compreensão diante das ausências e silêncios impostos pelas exigências do doutorado. A presença, ainda que muitas vezes discreta, foi fundamental para tornar esse caminho mais leve.

À minha família, expresso minha mais profunda gratidão pelo incentivo, pela paciência e pelo apoio incondicional que sustentaram esta trajetória. Agradeço especialmente aos meus pais, Paula e Raul, pelo amor, pela confiança e pelo estímulo permanente aos meus estudos, que sempre estiveram na base das minhas escolhas. Aos meus irmãos, Bruno e Paola, agradeço pelo carinho, pela parceria e pela presença ao longo desse caminho. Ao meu marido, Vinicius, agradeço por caminhar comigo desde a vinda para Rio Claro, compartilhando sonhos, desafios e

conquistas. Seu apoio, cuidado e confiança foram fundamentais para que eu pudesse seguir e acreditar no meu maior sonho. Aos meus enteados, Pedro e Elisabeth, agradeço pelo carinho, pela compreensão e por fazerem parte dessa trajetória, conferindo ainda mais sentido a este percurso.

Por fim, agradeço a todos que, de maneira direta ou indireta, integraram este percurso formativo e contribuíram para que este trabalho pudesse se concretizar.

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo analisar as contribuições de um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática, centrado no estudo e na análise de planos de aula envolvendo o uso de calculadoras, para a compreensão da integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas docentes. Buscamos compreender as possibilidades e desafios que surgem nas práticas pedagógicas dos docentes ao integrar essa tecnologia, a partir das interações e reflexões que ocorreram durante o curso. A pesquisa foi desenvolvida com o apoio e a colaboração da Diretoria Regional de Ensino de São Carlos/SP, envolvendo 10 professores de escolas estaduais, dos quais quatro foram acompanhados em sala de aula durante a aplicação de atividades com calculadoras. A investigação considerou diversos instrumentos para a produção dos dados, incluindo diários de campo, relatos dos encontros, planos de aula, questionários semiestruturados, videogravações e transcrições das aulas, permitindo uma análise aprofundada das interações e adaptações realizadas pelos professores. A análise evidenciou quatro eixos principais: as atividades, o desempenho dos estudantes e as adaptações realizadas; as demandas da escola, dos professores e do Currículo Paulista; o uso das calculadoras em sala de aula, suas potencialidades e limitações; e o trabalho colaborativo e a parceria universidade-escola. Os resultados indicam que a integração das calculadoras pode dinamizar o ensino ao estimular a investigação matemática e a experimentação-com-tecnologias, proporcionando um ambiente de aprendizagem interativo e reflexivo. No entanto, desafios como a necessidade de formação docente contínua, adaptações curriculares e resistências institucionais foram identificados como entraves para a efetiva incorporação dessa tecnologia. A pesquisa contribui para o debate sobre a integração de tecnologias digitais no ensino de Matemática, destacando a relevância do trabalho colaborativo entre docentes e da reflexão crítica sobre as práticas pedagógicas, visando o desenvolvimento de abordagens mais dinâmicas e alinhadas às demandas educacionais contemporâneas.

Palavras-chave: Calculadoras; Tecnologia Digital; Abordagem Investigativa; Planos de Aula; Planejamento do Ensino.

ABSTRACT

This research aims to analyze the contributions of a continuing education course for mathematics teachers, focused on the study and analysis of lesson plans involving the use of calculators, to the understanding of the integration of this technology into teaching practices. We seek to understand the possibilities and challenges that arise in teachers' pedagogical practices when integrating this technology, based on the interactions and reflections that occurred during the course. The research was developed with the support and collaboration of the Regional Directorate of Education of São Carlos/SP, involving 10 teachers from state schools, four of whom were observed in the classroom during the application of activities with calculators. The investigation considered various instruments for data production, including field diaries, meeting reports, lesson plans, semi-structured questionnaires, video recordings, and transcripts of classes, allowing for an in-depth analysis of the interactions and adaptations made by the teachers. The analysis revealed four main axes: the activities, student performance, and adaptations made; the demands of the school, teachers, and the São Paulo Curriculum; This study examines the use of calculators in the classroom, their potential and limitations; and collaborative work and university-school partnerships. The results indicate that the integration of calculators can enhance teaching by stimulating mathematical investigation and experimentation with technology, providing an interactive and reflective learning environment. However, challenges such as the need for continuous teacher training, curricular adaptations, and institutional resistance were identified as obstacles to the effective incorporation of this technology. The research contributes to the debate on the integration of digital technologies in mathematics education, highlighting the relevance of collaborative work among teachers and critical reflection on pedagogical practices, aiming at the development of more dynamic approaches aligned with contemporary educational demands.

Keywords: Calculators; Digital Technology; Continuing Education; Investigative Approach; Lesson Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Resultados obtidos com os respectivos termos de busca no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES ……...…… 28

Figura 2: Resultados obtidos com os respectivos termos de busca no Banco Digital Brasileiro de Teses e Dissertações (BDTD) 29

Figura 3: Síntese quantitativa do processo de mapeamento e seleção dos trabalhos analisados ……..30

Figura 4: Trabalhos encontrados e selecionados em cada ano …….. 33

Figura 5: Nuvem de palavras com as Tecnologias Digitais presentes das Teses e Dissertações deste mapeamento …….. 35

Figura 6: Fases do desenvolvimento tecnológico em Educação Matemática …….. 64

Figura 7: Representação do movimento realizado para a codificação dos dados . 134

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Trabalhos selecionados para a análise no mapeamento 1……... 30

Quadro 2: Objetivos de pesquisa identificados nos trabalhos …… 36

Quadro 3: Principais resultados apresentados em cada pesquisa …… 38

Quadro 4: Síntese das buscas realizadas em bases e ferramentas acadêmicas 50

Quadro 5: Trabalhos selecionados para a análise no mapeamento 2 ……..…… 51

Quadro 6: Quatro pilares da educação delineados pela UNESCO ……..... 101

Quadro 7: Princípios e Premissas Fundamentais para o Funcionamento do PEI . 101

Quadro 8: Descrição dos Professores Cursistas e Seus Nomes Fictícios ……..115

Quadro 9: Síntese dos encontros presenciais do curso com os temas abordados 122

Quadro 10: Síntese do Plano de Aula 1: elementos principais das propostas discutidas no curso ……124

Quadro 11: Recorte dos dados referentes ao uso das calculadoras ……. 133

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO…….. 16

1.1 Motivação da pesquisa…….. 20

1.2 O projeto temático “Ensino e aprendizagem de Matemática com calculadoras: possibilidades para a prática do professor”..... 21

1.3 Objetivo e pergunta de pesquisa……..…….. 24

1.4 Estrutura da tese……25

2. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO……... 27

2.1 Panorama das pesquisas brasileiras – Cursos de formação continuada com foco nas Tecnologias Digitais……..... 27

2.1.1 Mapeamento das pesquisas…….. 28

2.1.2 Trabalhos selecionados…….. 31

2.1.3 O que dizem as pesquisas……..34

2.1.4 Reflexões e implicações……..46

2.2 Pesquisas sobre o uso de calculadoras na Educação Matemática……..…….. 48

2.2.1 Estratégias de levantamento e critérios de seleção……... 49

2.2.2 Estudos mapeados: dissertações, teses e artigos……. 52

2.2.3 Contribuições e perspectivas teórico-metodológicas……. 57

2.2.4 Tendências, lacunas e desafios apontados……. 59

3. REFERENCIAL TEÓRICO E DOCUMENTOS OFICIAIS……. 62

3.1 A calculadora nas aulas de Matemática ……...……...…..... 62

3.2 Abordagem investigativa e Experimentação-com-Tecnologias ……. 71

3.3 Formação Continuada de Professores e os Saberes Docentes ……78

3.4 O processo de Imaginação Pedagógica, o diálogo e a imprevisibilidade da ação docente ……..… 85

3.5 Trabalho Colaborativo e a Parceria Universidade-Escola …….. 95

3.6 O Currículo Paulista e a Escola de Período Integral ……..100

4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA ……..**110**

4.1 Metodologia de Pesquisa Qualitativa ……110

4.2 Produção de Dados ……....113

4.2.1 O curso “Calculadoras Científicas e Gráficas: conceitos matemáticos do currículo de forma investigativa” ……...114

4.2.2 Os participantes ……..……...116

4.2.3 Os encontros ……..……...119

4.2.4 As atividades investigativas ……..... 122

4.3 Fonte de dados e procedimentos de análise ..……130

5. ANÁLISE DOS DADOS ……...137

5.1 Sobre as atividades, o desempenho dos estudantes e as adaptações realizadas……..140

5.2 As demandas da escola, dos professores e o Currículo Paulista ……...164

5.3 Sobre o uso das calculadoras em sala de aula, suas potencialidades e limitações……..……...186

5.4 O trabalho colaborativo e a parceria universidade-escola ...…..……..208

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS……..……...216

REFERÊNCIAS……223

APÊNDICES……233

APÊNDICE A – Ficha de Inscrição …….....233

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) …….....234

APÊNDICE C – Questões para discussão - Planos de Aula ……...….235

APÊNDICE D – Questionário 2 - Avaliação final do curso …..……...……..…236

APÊNDICE E – Questionário 3 - Caracterização dos professores cursistas 237

APÊNDICE F – Plano de aula 1 - Valor do Transporte Urbano ……...……238

APÊNDICE G – Plano de aula 2 - Estatística e a dengue na região de Bauru 239

APÊNDICE H – Plano de aula 3 - As propriedades da Potenciação.……...…...240

APÊNDICE I – Plano de aula 4 - Compra de um Smartphone ..…….....…….241

APÊNDICE J – Plano de aula 5 Orçamento Familiar ….……..……..……242

APÊNDICE K – Habilidades do Currículo Paulista citadas na pesquisa ……..……243

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa de doutorado insere-se no âmbito do projeto temático *"Ensino e aprendizagem de Matemática com calculadoras: possibilidades para a prática do professor"* (Projeto CASIO/GPIMEM), desenvolvido em parceria entre membros do Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM), vinculado à UNESP, e a Casio Brasil, com a participação de professores da Educação Básica. Esse projeto tem investigado, em diferentes níveis de ensino e formação, as potencialidades e desafios do uso de calculadoras no ensino de Matemática, constituindo-se como um "guarda-chuva" de diversas pesquisas, entre elas a que aqui se apresenta. Na subseção 1.2, apresentaremos mais detalhes sobre a organização e os objetivos desse projeto maior, situando-o no contexto desta investigação.

A presente investigação, portanto, vincula-se ao projeto CASIO/GPIMEM não apenas como parte integrante de suas ações, mas também como continuidade das reflexões e resultados já produzidos pelo grupo, ampliando-os a partir de um olhar situado em minha trajetória pessoal e acadêmica, o que ajuda a compreender as motivações desta pesquisa.

Minha trajetória pessoal e acadêmica também revela esse percurso de aproximação com a docência e com a pesquisa. Sou a filha mais velha de três irmãos e a primeira da família a ingressar no ensino superior. Desde a infância, fui incentivada pela família a valorizar a educação e o esporte, tendo sido atleta de natação e judô em nível competitivo, participando de campeonatos regionais, estaduais e nacionais. A disciplina adquirida no esporte se refletia no ambiente escolar, na busca por boas notas e pelo reconhecimento como uma das melhores alunas da turma. Meus pais sempre reforçaram que os estudos representavam o caminho para um futuro melhor e, durante o ensino médio, recebi prêmios de excelência acadêmica em todos os anos, distinção tradicional em minha cidade natal, Pindamonhangaba (SP).

Essas experiências iniciais consolidaram meu compromisso com a educação e criaram as bases para a escolha profissional pela docência em Matemática. Em 2013, ingressei no curso de Licenciatura em Matemática da UNESP – Ilha Solteira, onde participei do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Essa experiência possibilitou a aproximação entre teoria e prática, além de evidenciar desafios da escola pública, como a falta de recursos e as demandas

institucionais que favorecem práticas tradicionais de ensino. Nesse contexto, compreendi a relevância de metodologias investigativas e do uso de tecnologias[1], como as calculadoras, para potencializar a aprendizagem e provocar reflexões docentes sobre suas próprias práticas.

Após a conclusão da licenciatura, em 2017, retornei a Pindamonhangaba e iniciei minha atuação como professora de Matemática em escolas públicas e particulares da região, tanto como docente eventual quanto regular. Essa experiência inicial no magistério contribuiu de maneira significativa para o desenvolvimento da minha prática e para a consolidação de minha identidade docente. Em 2018, aceitei o convite de um professor da graduação e retornei a Ilha Solteira para cursar disciplinas no Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos da UNESP, marcando o reencontro com a vida acadêmica, paralelamente ao exercício da docência em aulas de reforço de Matemática em uma escola particular da cidade.

Em 2019, iniciei oficialmente o mestrado, sob orientação do Prof. Dr. Inocêncio Fernandes Balieiro Filho, na linha de pesquisa em Educação Matemática. Minha investigação concentrou-se na conceituação do pensamento geométrico, considerando aspectos históricos, filosóficos e as visões presentes em teses e dissertações produzidas no Brasil. A defesa, realizada em 25 de maio de 2021, ocorreu em formato remoto em razão da pandemia da Covid-19, e marcou a conclusão de uma etapa fundamental de minha formação. Na sequência, iniciei a atuação como professora efetiva de Matemática na rede municipal de Taubaté, lecionando para turmas do Ensino Fundamental e Médio em uma escola rural. Nesse período, fui aprovada em concurso público e efetivada como professora estatutária, permanecendo por oito meses nessa função. Entretanto, com a aprovação no doutorado e a mudança para o município de Rio Claro, optei pela exoneração e pelo retorno ao meio acadêmico, dando continuidade ao sonho de alcançar o título de doutora.

Participar do PIBID enquanto cursava a licenciatura trouxe diversos benefícios, especialmente por permitir a integração entre teoria e prática. O programa proporcionou a oportunidade de articular os conhecimentos produzidos na

[1] Nesta tese, o termo *tecnologias* refere-se especificamente às *tecnologias digitais*, compreendidas como recursos, dispositivos e ferramentas digitais que podem ser integrados ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática, tais como softwares educacionais, aplicativos, calculadoras e ambientes virtuais de aprendizagem.

universidade com a prática no ambiente escolar, favorecendo uma análise mais aprofundada das complexidades da educação básica no ensino público e de suas limitações. Além disso, essa vivência em sala de aula foi essencial para o desenvolvimento de habilidades como planejamento de aulas, gestão de turma e adaptação de estratégias de ensino conforme o perfil dos estudantes e o contexto escolar.

Outro ponto importante dessa experiência foi o fortalecimento do meu compromisso com a educação pública. Ao atuar em escolas da rede pública, pude observar de perto as dificuldades enfrentadas tanto pelos alunos quanto pelos professores, como a falta de recursos didáticos, a infraestrutura precária e as dificuldades de aprendizagem decorrentes de contextos socioeconômicos diversos. Essas vivências evidenciaram a necessidade de um ensino mais acessível e significativo, reforçando em mim o desejo de contribuir para práticas pedagógicas que tornem a Matemática mais compreensível e interessante para os estudantes, principalmente em escolas da educação básica pública.

Além disso, ao lidar com diferentes realidades escolares, compreendi a importância de adaptar estratégias de ensino às necessidades específicas dos alunos, desenvolvendo maior sensibilidade para reconhecer desafios individuais e coletivos. O contato com professores experientes me permitiu acompanhar suas práticas, perceber como dirigiam turmas heterogêneas e compreender a relevância de metodologias ativas e do planejamento flexível. Essas interações me ajudaram a consolidar minha identidade docente e a aprimorar minha abordagem pedagógica.

Dessa forma, o PIBID foi fundamental para minha formação inicial como professora, pois não apenas me preparou para enfrentar as dificuldades da educação pública, mas também me mostrou o impacto positivo que um docente comprometido pode gerar na aprendizagem dos alunos. Durante o programa, percebi a importância de o professor estar aberto a novas práticas de ensino que se contrapõem ao modelo tradicional, saindo de sua zona de conforto e adentrando uma zona de risco (Borba; Penteado, 2019), onde a imprevisibilidade faz parte das ações e propostas pedagógicas (Milani, 2015).

Ao atuar na educação básica por meio do PIBID, vivenciei um contraste entre o ensino tradicional, caracterizado pelo uso predominante de giz e lousa em aulas expositivas, e abordagens mais dinâmicas, nas quais os estudantes assumem um papel ativo no processo de aprendizagem. Essa experiência reforçou em mim a

necessidade de explorar novas alternativas que possam contribuir para práticas pedagógicas mais ricas e adaptadas às demandas contemporâneas.

No entanto, o sistema educacional muitas vezes favorece a manutenção dessas práticas tradicionais, pois muitos professores acabam recorrendo a elas como forma de lidar com as diversas demandas da profissão. Uma das professoras com quem trabalhei exemplifica essa realidade: embora demonstrasse resistência a propostas inovadoras, percebi que isso ocorria porque o ensino tradicional oferecia previsibilidade, facilitando o atendimento de exigências como a preparação de aulas, a elaboração e correção de avaliações e o foco em resultados de provas externas. Essas demandas, que vão além da rotina em sala de aula, contribuíam para que ela permanecesse em sua zona de conforto (Borba; Penteado, 2019), limitando a exploração de novas abordagens.

Por outro lado, observei que, quando o professor se permite sair dessa zona de conforto e abraçar a imprevisibilidade do ensino, os resultados podem ser bastante enriquecedores. Outra professora com quem trabalhei demonstrava estar aberta às metodologias ativas e às propostas trazidas pela universidade, encarando a imprevisibilidade como parte do seu próprio processo de aprendizagem enquanto docente em constante formação. Essa experiência reforçou a necessidade de o professor estar disposto a entrar nessa "zona de risco", conforme apontam Borba e Penteado (2019), explorando novas alternativas que possam contribuir para práticas pedagógicas mais significativas e contextualizadas.

Nesse ponto, torna-se pertinente refletir sobre as condições de formação dos professores, uma vez que a disposição em explorar novas práticas nem sempre é acompanhada por uma base sólida construída na formação inicial. A formação inicial dos professores que atuam nas escolas públicas da educação básica pode, em alguns casos, não contemplar de maneira suficientemente abrangente os conhecimentos necessários para a elaboração e o desenvolvimento de propostas que integrem tecnologias digitais no ensino. Embora muitos cursos de licenciatura busquem preparar os futuros docentes para esse desafio, ainda há situações em que a formação oferecida não abarca plenamente o uso pedagógico dessas ferramentas. Além disso, o rápido avanço das tecnologias digitais demanda que os professores se mantenham atualizados e preparados para adaptar suas práticas pedagógicas a um contexto em constante transformação.

Diante desse cenário, a formação continuada se apresenta como um caminho

importante para complementar e aprofundar os conhecimentos produzidos na formação inicial, oferecendo suporte para que os docentes explorem novas possibilidades que, embora não garantam que todos os estudantes aprendam, podem favorecer uma aprendizagem crítica, reflexiva e ativa, colocando-o no centro do processo educativo.

1.1 Motivação da pesquisa

O que foi apresentado até aqui explicita as motivações que fundamentam a pesquisa que deu origem a esta tese de doutorado. Minha trajetória pessoal e acadêmica, especialmente a experiência no PIBID e a atuação na Educação Básica, evidenciou a relevância de uma formação docente que não apenas integre tecnologias digitais, mas que também questione e amplie as práticas tradicionais de ensino. As lacunas identificadas na formação inicial, aliadas à necessidade de atualização constante dos educadores diante das novas demandas do ensino, reforçam a importância de investigar como espaços formativos podem contribuir para práticas pedagógicas alinhadas às necessidades contemporâneas, dentro de uma abordagem crítica e reflexiva por parte dos docentes.

Nesse contexto, a parceria entre universidade e escola revelou-se essencial, pois possibilitou a troca de conhecimentos e experiências, enriquecendo a formação dos professores e dos professores pesquisadores, favorecendo a construção de um ambiente educacional dinâmico e colaborativo. Foi nesse cenário que a pesquisa se estruturou, ao propor a análise das reflexões e discussões emergentes em um curso de formação continuada para professores que ensinam Matemática. O curso teve como foco o estudo e a análise de planos de aula elaborados tanto por formadores quanto pelos próprios docentes, envolvendo o uso de calculadoras como recurso pedagógico.

A investigação buscou identificar as possibilidades e desafios debatidos pelos professores em relação à integração dessa tecnologia em suas práticas pedagógicas, considerando também as demandas da escola e do Currículo Paulista (2019)[2]. Os temas discutidos ao longo do processo formativo contemplaram as atividades propostas, as adaptações realizadas, as potencialidades e limitações do

[2] Refere-se à versão do Currículo Paulista vigente à época da produção dos dados da pesquisa, cuja produção ocorreu em 2022. Desde então, o documento passou por atualizações e revisões que podem ter modificado parte de suas orientações e ênfases curriculares.

uso das calculadoras e o trabalho colaborativo entre educadores. Assim, as reflexões apresentadas fortalecem a análise crítica acerca do ensino de Matemática, em diálogo com os estudos desenvolvidos anteriormente pelo GPIMEM, colocando em evidência os papéis que as calculadoras podem desempenhar em sala de aula.

Por fim, é importante destacar que tais ações foram planejadas e desenvolvidas no âmbito do Projeto CASIO/GPIMEM, o qual orientou e sustentou as atividades analisadas nesta pesquisa. Assim, a investigação não se restringe a um estudo isolado, mas se insere em um movimento coletivo mais amplo de formação e pesquisa, comprometido com a integração das tecnologias digitais — em especial as calculadoras — nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática.

1.2 O projeto temático "Ensino e aprendizagem de Matemática com calculadoras: possibilidades para a prática do professor

O projeto temático *Ensino e aprendizagem de Matemática com calculadoras: possibilidades para a prática do professor*[3], denominado como Projeto Casio, é uma parceria entre membros do GPIMEM e a Casio Brasil Comércio de Produtos Eletrônicos Ltda. A administração do projeto é executada pela Fundação para o Desenvolvimento da Unesp (Fundunesp) e a coordenação está sob responsabilidade da Profa. Assoc. Dra. Sueli Liberatti Javaroni. O apoio financeiro para o pagamento de bolsas e verbas de custeio é fornecido pela Casio, que também disponibiliza calculadoras científicas e gráficas para o desenvolvimento das ações do projeto.

O Projeto Casio configura-se como um projeto "guarda-chuva", integrando pesquisas de diferentes níveis acadêmicos, como iniciação científica, mestrado e doutorado, que, em conjunto, compõem a investigação sobre o uso de calculadoras no ensino de Matemática. Além dos estudantes de graduação e pós-graduação, o projeto conta, desde o início, com a colaboração de professores da Educação Superior e da Educação Básica, incluindo professores especialistas em currículo (PEC) e docentes atuantes na rede pública paulista.

Durante a produção dos dados, realizada em 2022, o projeto começou a se estruturar com foco no impacto das calculadoras nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática, inicialmente em regiões como Bauru, São Carlos e

[3] Aprovado no processo no 3221/2021 – CCP – FUNDUNESP.

Jaú. Com o tempo, a equipe foi ampliada, permitindo o fortalecimento das ações e a expansão geográfica do projeto, que passou a abranger também as diretorias de ensino de São José do Rio Preto e Tupã. Essa diversidade de participantes e a ampliação territorial contribuíram para uma abordagem mais abrangente e colaborativa, favorecendo o intercâmbio de experiências entre diferentes contextos educacionais.

O objetivo principal do Projeto Casio consiste em explorar as possibilidades de uso das calculadoras no ensino de Matemática na Educação Básica, tanto na formação de professores quanto no aprendizado dos estudantes. O projeto utiliza uma abordagem metodológica qualitativa, enfatizando aspectos subjetivos e epistemológicos do uso da calculadora, e promove ações de formação inicial e continuada para professores que ensinam Matemática. Parte dessas reflexões e resultados já foram discutidos em publicações científicas, que abordam tanto as práticas pedagógicas desenvolvidas quanto os desafios e potencialidades identificados no uso dessa tecnologia em sala de aula (Paiva et. al 2023; Zampieri; Javaroni, 2023; Zampieri et. al, 2019).

Como procedimento sistemático de desenvolvimento do Projeto CASIO, a equipe se reúne quinzenalmente, na modalidade a distância, por meio da plataforma Google Meet, para definir as funções dos colaboradores e organizar ações gerais e específicas. Em algumas dessas reuniões, são discutidos documentos e materiais curriculares relacionados ao novo ensino médio do Estado de São Paulo, como o Material de Apoio ao Planejamento e Práticas de Aprofundamento (MAPPA), bem como as reformas e atualizações mais recentes, incluindo slides, materiais didáticos e propostas em circulação no período atual, além de etapas das pesquisas individuais de alguns membros do projeto.

O projeto valoriza práticas investigativas, fundamentando-se em autores como Ponte (2003; 2010), que discute a natureza exploratória das tarefas matemáticas, e em Skovsmose (2000), cujas contribuições sobre cenários para investigação oferecem um referencial teórico para repensar as práticas didáticas dos professores e a integração das calculadoras às suas abordagens pedagógicas. A diversidade de temas que o projeto abrange, como investigações sobre a inflação em países da América Latina e a produção de plásticos, pode potencialmente enriquecer o aprendizado dos estudantes e atrair o interesse de educadores de diferentes áreas, favorecendo um diálogo interdisciplinar. As atividades-piloto realizadas com os

estudantes de Iniciação Científica do grupo foram essenciais para a elaboração das propostas que seriam discutidas nas ações de formação. Essas atividades consistiram em explorar o uso de calculadoras em investigações matemáticas, permitindo testar abordagens que posteriormente seriam aplicadas na formação continuada de professores. Além de contribuírem para o aprimoramento das estratégias didáticas, essas atividades facilitaram a identificação de possíveis desafios e oportunidades na integração das calculadoras em sala de aula, o que foi fundamental para o desenvolvimento do projeto.

Além disso, para facilitar a integração das calculadoras ao contexto da sala de aula e garantir que as propostas estivessem em sintonia com as práticas pedagógicas, essas atividades se concentraram no desenvolvimento de tutoriais que auxiliam os estudantes no uso das funcionalidades desse recurso. As atividades-piloto elaboradas pelo projeto foram posteriormente aplicadas em sala de aula pela professora Leandra, colaboradora do projeto e docente da rede estadual de ensino, permitindo observar diretamente como os alunos reagiam às propostas investigativas no ambiente escolar. Essa abordagem possibilitou aprendizados importantes, que não apenas contribuíram para o aprimoramento do projeto, mas também podem servir de referência para outros educadores em suas práticas de ensino.

Os resultados e aprendizados obtidos com essas experiências em sala de aula serviram como base para a pesquisa de doutoramento relatada nesta tese. O objetivo geral desta pesquisa é analisar as contribuições de um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática, voltado ao estudo e à análise de planos de aula com o uso de calculadoras, para a compreensão da integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas docentes. De modo mais específico, a investigação busca compreender as possibilidades e os desafios que se evidenciam nas possíveis práticas pedagógicas dos professores ao integrar as calculadoras, considerando as discussões, experiências e encaminhamentos desenvolvidos ao longo do curso. Essa investigação está diretamente alinhada com os objetivos do projeto, especialmente no que diz respeito à compreensão de como os professores incorporam recursos tecnológicos de forma reflexiva e crítica em suas práticas pedagógicas.

Nesse contexto, o projeto não apenas fomentou a formação contínua de professores, mas também ampliou o uso de tecnologias digitais nas salas de aula,

em especial as calculadoras, fortalecendo tanto a prática docente quanto a aprendizagem dos alunos. Esta pesquisa de doutorado está vinculada ao Projeto Casio e compartilha seus objetivos gerais, que visam explorar as possibilidades do uso de calculadoras no ensino de Matemática na Educação Básica. A proposta de formação continuada, já desenvolvida para professores que ensinam Matemática, integrou discussões sobre metodologias investigativas e se beneficiou da análise das práticas didáticas, além da reflexão sobre a utilização de tecnologias digitais nas aulas. Assim, esta pesquisa contribui para a continuidade das ações formativas promovidas pelo projeto, reforçando o compromisso com a integração das calculadoras no ensino de Matemática nas escolas públicas como uma alternativa para o ensino e a aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

1.3 Objetivo e pergunta de pesquisa

Nesse contexto, este estudo tem como objetivo analisar as contribuições de um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática, centrado no estudo e na análise de planos de aula envolvendo o uso de calculadoras, para a compreensão da integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas docentes. De modo mais específico, busca-se compreender as possibilidades e os desafios que se evidenciam nas práticas pedagógicas dos professores, considerando as atividades desenvolvidas, as adaptações realizadas, as demandas da escola e do currículo, o uso das calculadoras em sala de aula e o trabalho colaborativo estabelecido no contexto do curso.

Assim, procuramos responder à seguinte pergunta de pesquisa: **De que maneira um curso de formação continuada voltado ao uso de calculadoras científica e gráfica contribui para a compreensão das possibilidades e dos desafios envolvidos na integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas de professores que ensinam Matemática?**

Dessa forma, ao investigar as contribuições do curso de formação continuada, tal como se manifestam nas interações, discussões e experiências vivenciadas ao longo do processo formativo, esta pesquisa busca contribuir para o debate sobre a integração de tecnologias digitais, em especial as calculadoras, no ensino da Matemática, evidenciando desafios e possibilidades observados nas práticas docentes. Em seguida, apresenta-se a organização desta tese, detalhando a

estrutura adotada para expor e analisar os resultados obtidos.

1.4 Estrutura da tese

Esta tese está organizada em seis seções e tem como propósito analisar as reflexões e discussões que emergiram em um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática, centrado no estudo e na análise de planos de aula com uso de calculadoras. Nesta seção, a primeira da tese, introduzimos o contexto da pesquisa, as motivações que a fundamentam, o projeto temático ao qual a pesquisa está vinculada, além dos objetivos e da pergunta de pesquisa.

Na Seção 2, apresentamos o levantamento bibliográfico realizado, com o intuito de situar nossa pesquisa de doutorado no contexto de estudos que investigam a formação continuada de professores que ensinam Matemática e a integração de Tecnologias Digitais. O levantamento contempla um panorama das pesquisas brasileiras sobre cursos de formação continuada voltados para o uso de tecnologias na Educação, abordado na subseção 2.1, e um mapeamento específico das pesquisas sobre o uso de calculadoras na Educação Matemática, desenvolvido na subseção 2.2. Para tanto, realizamos uma busca sistemática, orientada por critérios de seleção explicitados na subseção 2.1.2, sem delimitar recorte temporal, o que possibilitou contemplar tanto estudos mais antigos quanto os mais recentes. Essa opção permitiu observar a evolução da inserção das tecnologias nos processos formativos, destacando recursos que ganharam relevância ao longo do tempo. Assim, discutimos os trabalhos selecionados, seus resultados e contribuições, bem como as reflexões e desafios apontados pelas pesquisas.

Na Seção 3, trazemos o referencial teórico que fundamenta a pesquisa. Discutimos o uso das calculadoras nas aulas de Matemática, abordamos a importância da abordagem investigativa e da experimentação-com-tecnologias[4] no ensino. Além disso, tratamos da formação continuada de professores, explorando os saberes docentes, o processo de Imaginação Pedagógica e o Trabalho Colaborativo, especialmente a parceria entre universidade e escola, que permeia nossa investigação.

---

[4] Utilizo o hífen em expressões como *pensar-com-tecnologias* (Borba; Villarreal, 2005) e *experimentação-com-tecnologias* (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2014) para marcar a inseparabilidade entre humanos e artefatos no processo de produção de conhecimento, em consonância com a perspectiva da Organização Coletiva do Pensamento, formulado por Borba e Villarreal (2005) no livro *Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking*.

Na Seção 4, apresentamos o desenvolvimento da pesquisa, expondo a abordagem qualitativa adotada, os procedimentos de produção de dados e a descrição do curso de formação continuada que abordou o uso de calculadoras de forma investigativa, o qual compreende o cenário de nossa investigação. Descrevemos os participantes, os encontros e as atividades investigativas realizadas ao longo do curso, além dos desdobramentos em sala de aula e as parcerias com os professores cursistas.

Na Seção 5, apresentamos a análise dos dados, organizada em quatro eixos: (1) As atividades, o desempenho dos estudantes e as adaptações realizadas; (2) As demandas do professor, da escola e do Currículo Paulista; (3) O uso da calculadora, suas potencialidades e limitações; (4) O trabalho colaborativo. Para cada eixo, discutimos os achados da pesquisa, relacionando-os com o referencial teórico e com as práticas observadas no decorrer do curso.

Por fim, na Seção 6, trazemos as considerações finais, nas quais destacamos os principais resultados da pesquisa, suas implicações para o ensino de Matemática e a formação continuada de professores, além de sugerir possíveis caminhos para novas investigações na área.

Antes de detalharmos o referencial teórico e o desenvolvimento da pesquisa, apresentamos, na próxima seção, o levantamento bibliográfico, que reúne pesquisas selecionadas sobre a formação continuada de professores no uso de Tecnologias Digitais, com foco no uso de calculadoras. Esse panorama nos permite compreender o estado atual do campo, identificar lacunas e avanços, e situar nossa investigação dentro do contexto acadêmico existente.

2. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Nosso interesse de pesquisa concentra-se na formação continuada de professores de Matemática, com foco nas reflexões e discussões que emergem durante o curso que planejamos e ofertamos, especialmente no que se refere ao uso de calculadoras como recurso tecnológico. O objetivo é analisar as contribuições de um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática, centrado no estudo e na análise de planos de aula envolvendo o uso de calculadoras, para a compreensão da integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas docentes.

Conforme destacam Borba, Almeida e Gracias (2019, p. 79), “[...] o propósito do autor na revisão de literatura é localizar o problema de pesquisa, mostrando que ele é original ou como ele se diferencia dos trabalhos já desenvolvidos. Para isso, deve-se fazer uma busca de pesquisas que tratem do mesmo tema”. Nesse sentido, o levantamento bibliográfico apresentado nesta seção visa situar nossa pesquisa no contexto das investigações anteriores, articulando evidências sobre cursos de formação continuada com foco em Tecnologias Digitais (2.1) e, mais especificamente, sobre o uso de calculadoras na Educação Matemática (2.2).

Nas subseções seguintes, serão abordados: o panorama das pesquisas brasileiras sobre formação continuada e Tecnologias Digitais (2.1), incluindo mapeamento, seleção de trabalhos, principais achados e implicações; e as pesquisas sobre o uso de calculadoras (2.2), contemplando estratégias de levantamento, estudos mapeados, contribuições teórico-metodológicas, bem como tendências, lacunas e desafios identificados.

2.1 Panorama das pesquisas brasileiras – Cursos de formação continuada com foco nas Tecnologias Digitais

Assim como citado por Javaroni e Zampieri (2015), as discussões aqui trazidas não tratam da relação dicotômica entre usar e não usar as Tecnologias Digitais (TD), mas sim de considerar inevitável esse uso dentro da sociedade contemporânea. Nesse sentido, muitos programas governamentais, tanto em âmbito federal quanto estadual, foram criados com o objetivo de preparar os professores para sua utilização nas práticas pedagógicas, além de equipar os laboratórios de informática das escolas (Javaroni; Zampieri, 2015).

Diante disso, nosso objetivo de pesquisa é analisar as contribuições de um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática, centrado no estudo e na análise de planos de aula envolvendo o uso de calculadoras, para a compreensão da integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas docentes. O propósito desta revisão de literatura é localizar nosso problema de pesquisa, evidenciando sua originalidade e como ele se diferencia dos trabalhos já desenvolvidos na área.

Nesta seção, apresentamos e discutimos pesquisas produzidas em nível de Pós-Graduação no Brasil que abordam cursos de formação continuada para o uso de Tecnologias Digitais por professores que ensinam Matemática. Para esta investigação, optamos por não restringir as buscas apenas a cursos voltados para o uso de calculadoras, pois pretendemos abranger o cenário de pesquisas em Educação Matemática no Brasil, focando em ações de formação e analisando onde nossa pesquisa se situa.

Assim, o procedimento metodológico adotado foi o levantamento bibliográfico de trabalhos relacionados a cursos de formação continuada para o uso de tecnologias digitais por professores que ensinam Matemática.

Diante disso, estabelecemos algumas etapas orientadoras da análise deste material, as quais são:

1. Mapeamento das pesquisas acadêmicas brasileiras, teses e dissertações, que abordam e discutem de alguma forma cursos de formação continuada para o uso de Tecnologias Digitais por professores que ensinam Matemática;

2. Organização dos dados obtidos, embasada na realização desse mapeamento e de acordo com os temas identificados;

3. Análise e discussão dos trabalhos encontrados e selecionados.

2.1.1 Mapeamento das pesquisas

Conforme mencionado anteriormente, a revisão de literatura tem como objetivo principal discutir a produção acadêmica em uma área específica do conhecimento, visando identificar as ênfases e lacunas nessa produção, além de situar nosso problema de pesquisa nesse panorama. Geralmente, esse tipo de pesquisa utiliza como fontes de dados os catálogos de universidades, órgãos de fomento, eventos científicos, publicações periódicas, entre outros. Optamos por

utilizar como fontes de dados o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), pois esses bancos de dados proporcionam acesso aos trabalhos completos e uma ampla gama de pesquisas. Na busca, utilizamos os descritores “Formação Continuada”, “Tecnologias Digitais” e “Matemática”.

Ao acessar o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e inserir os descritores,abrangendo todos os campos (título, autor e assunto), utilizamos a seguinte expressão de busca: "FORMAÇÃO CONTINUADA" AND "TECNOLOGIAS DIGITAIS" AND "MATEMÁTICA", selecionando trabalhos de Mestrado e Doutorado, resultando em 59 trabalhos encontrados, conforme visto na Figura 1.

Figura 1 – Resultados obtidos com os respectivos termos de busca no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES

Fonte: Captura de tela do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES – 08 de junho de 2023.

Da mesma maneira, acessamos a BDTD e utilizando todos os campos de busca (título, autor e assunto), inserimos os descritores da seguinte forma: 'FORMAÇÃO CONTINUADA' AND 'TECNOLOGIAS DIGITAIS' AND 'MATEMÁTICA', resultando em 65 trabalhos encontrados, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Resultados obtidos com os respectivos termos de busca no Banco Digital Brasileiro de Teses e Dissertações (BDTD)

Fonte: Captura de tela do Banco Digital Brasileira de Teses e Dissertações – 08 de junho de 2023.

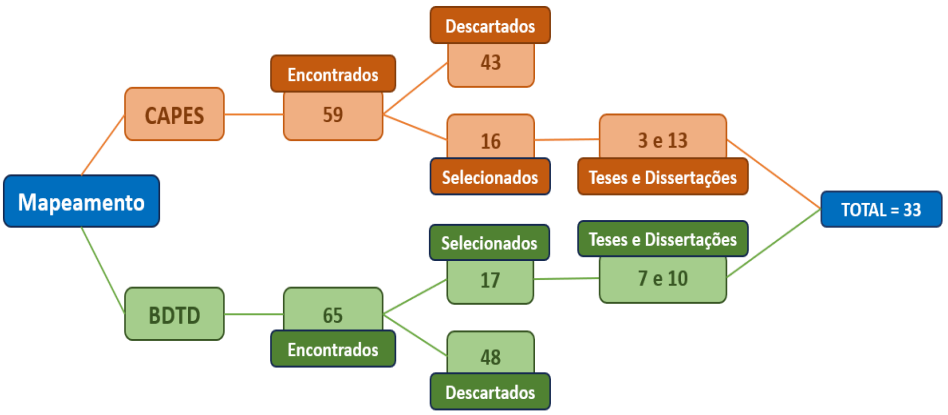
Ressalto que não foi estabelecido um período específico para a busca desses trabalhos em ambos os bancos de dados, pois o objetivo era localizar tanto o trabalho mais antigo quanto o mais recente já publicado e disponibilizado nas plataformas de busca selecionadas sobre o tema investigado.

Após a leitura inicial de todos os títulos disponíveis nos 124 trabalhos inicialmente encontrados (59 no banco de dados da CAPES e 65 no banco de dados BDTD), observamos que alguns desses estudos não se alinhavam com nosso foco de interesse. Buscamos pesquisas produzidas em nível de Pós-Graduação no Brasil que abordassem cursos de formação continuada para o uso de Tecnologias Digitais por professores que ensinam Matemática, especificamente análises e discussões sobre o desenvolvimento e participação de professores nessas ações de formação e seus impactos em suas práticas. Excluímos, portanto, trabalhos que não se enquadram nesse escopo, como aqueles relacionados aos anos iniciais (pedagogos), ao ensino de Ciências e Física. Os 124 trabalhos passaram por uma pré-análise, e após a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, identificamos 33 pesquisas, entre teses e dissertações, que poderiam vir a compor a presente revisão de literatura.

A Figura 3, apresentada a seguir, resume o processo de mapeamento e seleção dos trabalhos nos dois bancos de dados utilizados, conforme descrito

anteriormente.

Figura 3 – Síntese quantitativa do processo de mapeamento e seleção dos trabalhos analisados



Fonte: Elaborado pela autora.

2.1.2 Trabalhos selecionados

No Quadro 1, apresentamos os 33 trabalhos selecionados para análise, incluindo informações sobre o autor, título da pesquisa, nível de formação acadêmica correspondente, ano de publicação, universidade e programa de pós-graduação vinculado a essa pesquisa.

Quadro 1 – Trabalhos selecionados para a análise neste mapeamento

Nº	AUTOR	TÍTULO	ANO	UNIVERSIDADE/ PROGRAMA DE ENSINO
1	Elisabeth Matos Rocha (Doutorado)	Tecnologias Digitais e ensino de Matemática: compreender para realizar	2008	UFC/Educação
2	Ederson Luiz Locatelli (Mestrado)	A construção de Redes Sociais no processo de Formação Docente em Metaverso, no contexto do Programa Loyola	2010	UNISINOS/Educação
3	Adriana Richit (Doutorado)	Apropriação do Conhecimento Pedagógico-Tecnológico em Matemática e a Formação Continuada de Professores	2010	UNESP/Educação Matemática
4	Anna Luisa de Castro (Mestrado)	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no Ensino de Funções Quadráticas: Contribuições para a compreensão das diferentes representações	2011	UNIBAM/Educação Matemática
5	Renata Ercília Mendes Nifoci (Mestrado)	Conhecimentos revelados por professores em um curso de formação continuada para a utilização de Objetos de Aprendizagem	2013	PUC-SP/Educação Matemática

6	Rodrigo Almeida Pupo (Mestrado)	O uso das Tecnologias Digitais na Formação Continuada do Professor de Matemática	2013	UNIBAM/Educação Matemática
7	Adriana Santos Sousa (Mestrado)	Professores de Matemática e recursos didáticos digitais: contribuições de uma formação continuada online	2014	Universidade Católica de Petrópolis/ Ensino de Ciências e Matemática
8	Denice Aparecida Fontana Nisxota Menegais (Doutorado)	A Formação Continuada de Matemática: uma inserção tecnológica da plataforma *Khan Academy* na prática docente	2015	UFRGS/Informática na Educação
9	Mateus Souza de Oliveira (Mestrado)	Formação Continuada de Professores de Matemática: o ensino de funções quadráticas mediado pelas Tecnologias Digitais	2015	UESC/Educação Matemática
10	Willian Rocha Padilha (Mestrado)	Apropriação das Tecnologias Digitais Móveis para explorar funções polinomiais do 1º grau	2015	Universidade Anhanguera de São Paulo/Educação Matemática
11	Evelize Martins Kruger Peres (Mestrado)	Apropriação de Tecnologias Digitais: um Estudo de Caso sobre Formação Continuada com professores de Matemática	2015	UFRGS/Educação Matemática
12	Rejane Waiandt Schuwartz de Carvalho Faria (Doutorado)	Raciocínio Proporcional: integrando aritmética, geometria e álgebra com o Geogebra	2016	UNESP/Educação Matemática
13	Jussara Gabriel dos Santos (Mestrado)	Desenvolvimento profissional docente para as tecnologias da informação e comunicação	2016	UFTM/Educação
14	Lahis Braga Souza (Mestrado)	Tecnologias Digitais na Educação Básica: um retrato de aspectos evidenciados por professores de Matemática em Formação Continuada	2016	UNESP/Educação Matemática
15	Willians Adriano de Oliveira (Mestrado)	Tecnologias Digitais na Formação Continuada: situações de ensino articulando geometria e funções	2017	Universidade Anhanguera de São Paulo/Educação Matemática
16	José Fernandes Torres da Cunha (Mestrado)	*Blended Learning* e Multimodalidades na formação continuada de professores	2018	UEMT/Ensino de Ciências e Matemática
17	Gisele Pereira Oliveira (Mestrado)	A percepção dos professores de matemática sobre o uso pedagógico de objetos de aprendizagem na formação inicial e continuada	2018	UFC/Ensino de Ciências e Matemática
18	Rafaela Padilha (Mestrado)	O desafio da formação docente: possibilidades da gamificação aliada ao Geogebra	2018	UCS/Ensino de Ciências e Matemática
19	Vilson Teixeira da Silva (Mestrado)	O “estar junto virtual” na formação continuada de professores	2018	UEMT/Ensino de Ciências e Matemática

20	Tiago Giorgetti Chinellato (Doutorado)	Formação continuada de professores com o uso de Tecnologias Digitais: produção de atividades de conteúdos matemáticos a partir do currículo paulista	2019	UNESP/Educação Matemática
21	Neil da Rocha Canedo Júnior (Doutorado)	A participação do vídeo nas práticas de modelagem quando problema é proposto com essa mídia	2021	UNESP/Educação Matemática
22	Luana Santana Delgado (Mestrado)	Tecnologias Digitais na Formação Pedagógica a Distância *online:* um estudo com professores de Matemática	2021	UNEMAT/Ensino de Ciências e Matemática
23	Elon Marinho Gomes (Mestrado)	Estudo de Funções com o uso do *software* Graphmatica: formação continuada de professores de matemática do ensino fundamental em escolas da rede pública de Amarante do Maranhão	2021	UNIVATES/Ensino
24	Cleia Alves Nogueira (Doutorado)	Narrativas de professores de Matemática: experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa	2021	UnB/Educação
25	João Tiago Coimbra Tolentino (Mestrado)	Práticas pedagógicas para o ensino de Matemática a estudantes autistas com Tecnologias Digitais	2021	UNEMAT/Ensino de Ciências e Matemática
26	Thays Rayana Santos de Carvalho (Doutorado)	Um curso de formação continuada para o ensino de Matemática em Ambientes Virtuais durante a pandemia da Covid-19: contribuições para a formação de professores	2022	UFRJ/Ensino de Matemática
27	Nahara Morais Leite (Mestrado)	História em Quadrinhos Digital: contribuições para o ensino de geometria na Formação de Professores que ensinam matemática	2022	UFP/Educação Matemática e Tecnológica
28	Sabrina Paris de Lima (Mestrado)	Perspectivas sobre o ensino de geometria plana com livros Geogebra em uma Formação de Professores	2022	UFSM/Educação Matemática e Ensino de Física
29	Tatiana Laiz Freitas da Fonseca de Oliveira (Doutorado)	Paradigmas da complexidade na Formação Continuada do professor de Matemática: caminhos a serem trilhados para uma educação na era digital	2022	PUC-PR/Educação
30	Danielle dos Santos Rodrigues Cunha (Doutorado)	Formação Continuada de Professores de Matemática: uma investigação com metodologias ativas e tecnologias digitais sob a perspectiva do enfoque ontosemiótico do conhecimento e da instrução matemática (EOS)	2022	ULBRA/Ensino de Ciências e Matemática
31	Fábio Mendes Teófilo (Mestrado)	Desenvolvendo games de Matemática utilizando a aprendizagem baseada em jogos digitais: uma proposta de formação continuada por meio de um curso *online* aberto e massivo	2022	UTFPR/Ensino de Ciências e em Matemática
32	Edvanilson Santos de Oliveira (Doutorado)	Professoras que ensinam Matemática no contexto da Educação Especial: uma aventura formativa nas ondas da prática criadora em busca da *práxis* inclusiva	2023	UFMS/Educação Matemática

33	Jonas Evangelista Silva (Mestrado)	A Formação Continuada de Professores de Matemática no Sul da Bahia: metodologias ativas com o uso das Tecnologias Digitais	2023	UESC/Educação em Ciências e Matemática

Fonte: Elaborado pela autora.

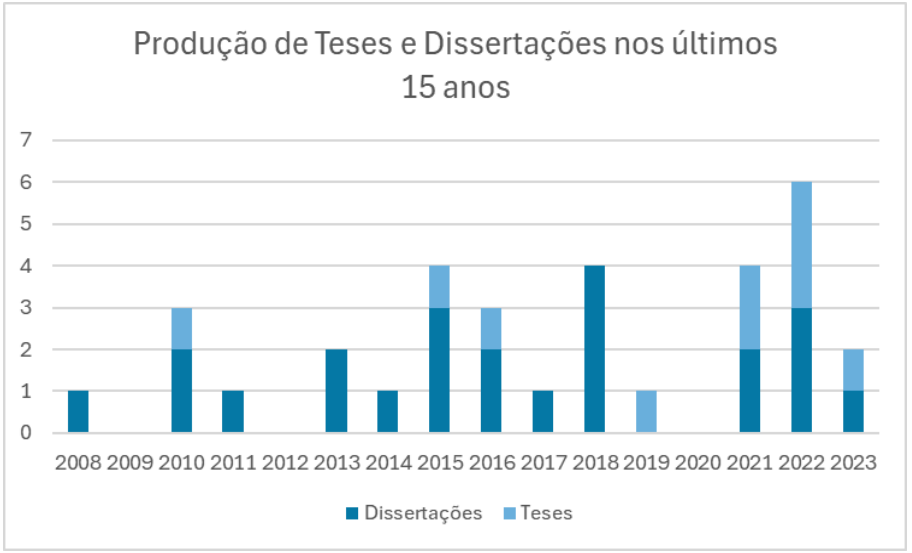
Conforme mencionado anteriormente, o propósito desta seção é apresentar e discutir pesquisas produzidas em Programas de Pós-Graduação no Brasil que abordam cursos de formação continuada para o uso de tecnologias digitais por professores que ensinam Matemática. Após a seleção dos 33 trabalhos que atendiam aos nossos critérios, iniciamos uma leitura detalhada dessas produções científicas.

Com o objetivo de embasar nossas análises, buscamos identificar, durante essa leitura, o objetivo de cada pesquisa, os participantes envolvidos, o formato do curso (presencial, semipresencial ou online), as tecnologias utilizadas no processo de formação continuada e os resultados apresentados por cada estudo. No próximo tópico, apresentamos nossa análise dessas pesquisas, utilizando as informações obtidas durante a leitura de cada trabalho.

2.1.3 O que dizem as pesquisas

Iniciamos nossa análise destacando o período de 15 anos em que essas pesquisas foram realizadas, desde a primeira pesquisa encontrada até a mais recente, como representado na Figura 4 a seguir.

Figura 4 – Trabalhos encontrados e selecionados em cada ano



Fonte: Elaborado pela autora.

Ao analisarmos a Figura 4, é possível observar um crescimento do interesse por investigações que propõem cursos de formação continuada com o uso de tecnologias nos últimos anos no Brasil. Nota-se, entretanto, a ausência de pesquisas de mestrado e doutorado voltadas para esse tema em 2020 e apenas uma pesquisa de doutorado em 2019, conforme mostrado na figura anterior. Isso não significa, necessariamente, que não houve pesquisas nesses anos, mas que não foram localizadas nos bancos de dados consultados neste mapeamento. É plausível supor que a pandemia de Covid-19 tenha influenciado esse cenário, especialmente pela necessidade de adaptação emergencial ao ensino remoto e pelas incertezas quanto ao retorno presencial no país (Borba, 2021). Essa oscilação indica que as condições externas também impactam diretamente a produção científica na área, sobretudo quando envolvem mudanças drásticas no cenário educacional.

Quanto aos programas de pós-graduação relacionados a essas pesquisas, identificamos nove programas envolvidos: Educação Matemática (12 trabalhos); Ensino de Ciências e Matemática (9 trabalhos); Educação (5 trabalhos); Ensino de Matemática (2 trabalhos); Informática na Educação, Ensino, Educação Matemática e Tecnológica, Educação Matemática e Ensino de Física, e Educação em Ciências e Matemática (1 trabalho cada). Esses programas estão distribuídos pelo Brasil, com predominância nas regiões Sudeste (12 trabalhos), Sul (9 trabalhos), Nordeste (6 trabalhos) e Centro-Oeste (6 trabalhos), não tendo sido encontrados trabalhos na região Norte do Brasil neste mapeamento. Essa distribuição regional aponta tanto para a concentração histórica de programas de pós-graduação no Sudeste e no Sul, quanto para a necessidade de maior investimento em outras regiões, de modo a contemplar realidades diversas e ampliar o alcance das pesquisas em formação continuada.

No que diz respeito à modalidade dos cursos de formação descritos nas pesquisas, observamos maior oferta na modalidade online (16 formações), seguida por nove semipresenciais e oito presenciais. Esse dado sugere um movimento de expansão da educação online nos programas de formação, tendência que se intensificou com a pandemia. Embora o formato online apresente vantagens como flexibilidade e alcance, também levanta desafios relacionados à interação, acompanhamento das práticas e infraestrutura tecnológica disponível, aspectos que precisam ser considerados em propostas futuras.

Conforme evidenciado na Figura 5, que apresenta uma nuvem de palavras com as Tecnologias Digitais presentes nas teses e dissertações analisadas no mapeamento, observa-se uma diversidade de recursos tecnológicos investigados nas pesquisas. Destaca-se, nesse conjunto, a forte predominância do software GeoGebra, presente em 13 das 33 investigações, o que se reflete no maior destaque visual atribuído a esse recurso na nuvem de palavras. Além dele, outros softwares específicos de geometria dinâmica também foram recorrentes. Esse dado evidencia a valorização de ferramentas que favorecem a visualização e manipulação de conceitos matemáticos. Contudo, o predomínio desses softwares também sugere uma lacuna: recursos amplamente disponíveis no cotidiano escolar, como as calculadoras, aparecem de maneira pouco expressiva. Isso indica que, embora o foco em softwares dinâmicos revele um consenso sobre seu potencial pedagógico, ainda há espaço para pesquisas que valorizem tecnologias mais acessíveis e igualmente promissoras para o ensino e aprendizagem de Matemática.

Figura 5 – Nuvem de palavras com as Tecnologias Digitais presentes das Teses e Dissertações deste mapeamento

Fonte: Elaborado pela autora.

Outro ponto observado nessas teses e dissertações diz respeito aos objetivos de cada pesquisador. Conforme destacado no Quadro 2, diversos foram os objetivos de pesquisa encontrados. No quadro 2 a seguir, agrupamos os trabalhos em objetivos de pesquisa que se assemelham aos dos pesquisadores, não necessariamente descritos da mesma forma apresentada na primeira coluna, mas de forma geral, com base em nossa leitura e nos resultados apresentados. Também observamos a presença de mais de um objetivo em determinados trabalhos, o que justifica a repetição das dissertações ou teses em mais de uma linha do quadro.

Quadro 2 – Objetivos de pesquisa identificados nos trabalhos

OBJETIVO IDENTIFICADO	DISSERTAÇÃO OU TESE	Nº DE TRABALHOS
Analisar as potencialidades de uma TD para o processo de ensino e aprendizagem.	Pupo (2013); Souza (2014); Oliveira (2015); Faria (2016) Leite (2022); Lima (2022); Teófilo (2022)	7
Promover a integração das TD no ensino de Matemática.	Rocha (2008); Castro (2011); Menegais (2015); Peres (2015); Padilha (2018); Silva (2023)	6
Analisar o processo de apropriação de conhecimentos pedagógicos e/ou tecnológicos do professor.	Richit (2010); Nifoci (2013); Padilha (2015); Peres (2015); Santos (2016); Oliveira (2017)	6
Analisar as concepções e/ou perspectivas dos professores para o uso de TD.	Peres (2015); Souza (2016); Oliveira (2018); Chinelatto (2019); Nogueira (2021); Oliveira (2022)	6
Analisar o desenvolvimento e/ou o uso de TD em uma ação de formação	Cunha (2018); Silva (2018); Delgado (2021); Tolentino (2021); Carvalho (2022); Cunha (2022)	6
Promover a autonomia do professor para o uso crítico das TD.	Rocha (2010), Menegais (2015); Gomes (2021); Oliveira (2022)	4
Compreender se a ação de formação pode contribuir para o uso de TD no processo de ensino de Matemática	Locatelli (2010); Padilha (2018); Gomes (2021)	3
Promover o compartilhamento de experiências e aprendizagem.	Locatelli (2010); Oliveira (2022)	2
Elaborar uma sequência didática com o uso de TD.	Peres (2015); Chinellato (2019)	2
Preocupação com as políticas públicas e seu impacto no desenvolvimento profissional docente e na realidade escolar.	Richit (2010)	1

Compreender como uma TD molda os processos de modelagem em uma ação de formação.	Canedo Júnior (2021)	1
Investigar como a prática criadora pode propiciar a práxis inclusiva	Oliveira (2023)	1

Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação aos objetivos das pesquisas, identificamos recorrência no interesse em analisar as potencialidades de Tecnologias Digitais para o ensino e a aprendizagem da Matemática, presente em boa parte dos trabalhos. Além disso, notamos que esse eixo central (a integração das TD no ensino) assume diferentes desdobramentos, que variam conforme a ênfase atribuída por cada autor. Também foram identificados objetivos mais pontuais, como preocupações com políticas públicas relacionadas à formação docente, como discutido por Richit (2010). Essa diversidade de enfoques indica que a área se organiza em torno de um eixo comum (o uso de TD na formação docente), mas que se desdobra em ênfases específicas, como modalidades formativas, conteúdos matemáticos abordados e inclusão de alunos com deficiência.

Tais diferenças revelam tanto a consolidação de certas tendências quanto lacunas ainda pouco exploradas, como a articulação entre propostas formativas e suas condições reais de implementação. Nessa mesma direção, ao observarmos os resultados alcançados pelas pesquisas, percebemos que eles dialogam com essa diversidade de objetivos, apontando efeitos que se distribuem em múltiplas dimensões.

Dentre esses, corroboramos Richit (2010) em relação a preocupação com as políticas públicas relacionadas aos cursos de formação continuada para professores da Educação Básica. Entendemos que as políticas públicas têm uma influência direta no contexto educacional e, consequentemente, no dia a dia na sala de aula desses professores. Ao evidenciar essa relação, percebemos que as pesquisas não apenas analisam práticas formativas, mas também expõem tensões entre as diretrizes institucionais e as condições reais de trabalho docente. Compreender essas políticas é importante para a promoção de ações de formação, em especial para o uso de TD, pois permite aproximar o ensino com TD às demandas atuais, promovendo cursos alinhados às necessidades e demandas dos professores e da sociedade. Pensar em políticas públicas que fomentem a formação de professores e

o uso de Tecnologias Digitais em sala de aula é algo que também consideramos em nossa pesquisa, sobretudo porque a falta de políticas consistentes pode comprometer a continuidade das ações formativas, dificultando a consolidação de novas práticas, o que pode a vir a afetar a qualidade do ensino e a realidade escolar brasileira.

Assim sendo, entendemos que os objetivos de pesquisa de cada trabalho variam, mas muitos compartilham do interesse no ensino de Matemática por meio do uso de Tecnologias Digitais e da formação continuada dos professores. As diferenças surgem nas ênfases específicas, como a modalidade da formação, o ensino de conteúdos específicos com a TD e a inclusão de alunos com deficiências por meio das tecnologias. Essa variedade, ao mesmo tempo que amplia as possibilidades de investigação, dificulta a constituição de uma agenda integrada de pesquisa que permita compreender de forma mais ampla o impacto das TD na formação docente.

Nesta direção, observamos também os principais resultados apresentados em cada pesquisa analisada, e no Quadro 3 a seguir, trouxemos uma síntese desses dados.

Quadro 3 – Principais resultados apresentados em cada pesquisa

RESULTADO IDENTIFICADO	DISSERTAÇÃO OU TESE	Nº DE TRABALHOS
Resistência dos docentes à integração de tecnologia - Indicam dificuldades iniciais em incorporar recursos digitais ao ensino, associadas à falta de familiaridade, apoio institucional e formação específica.	Rocha (2008); Nifoci (2013)	2
Compreensão e uso pedagógico das tecnologias – Apontam avanços na apropriação das tecnologias digitais, favorecendo práticas investigativas e contextualizadas no ensino de Matemática.	Locatelli (2010); Pupo (2013); Menegais (2015); Gomes (2021); Cunha (2022)	5
Formação continuada e transformação da prática docente – Evidenciam a importância de propostas formativas colaborativas que promovem reflexão, reconfiguração de concepções e aprimoramento das práticas.	Richit (2010) ; Souza (2016); Santos (2016); Padilha (2018); Carvalho (2022); Leite (2022).	6
Infraestrutura e suporte técnico nas escolas – Ressaltam a necessidade de condições materiais e apoio técnico adequados para a efetiva integração das tecnologias digitais.	Nifoci (2013); Silva (2018); Oliveira (2022)	3

Autoria e criatividade docente com o uso de tecnologias – Discutem o potencial formativo das propostas que estimulam a produção e o compartilhamento de materiais digitais.	Nogueira (2021); Lima (2022); Silva (2023)	3
Mudanças nas práticas pedagógicas – Indicam transformações graduais nas ações docentes, com uso mais dinâmico e reflexivo das tecnologias em sala de aula.	Richit (2010); Sousa (2014); Menegais (2015); Souza (2016); Cunha (2018); Leite (2022)	6
Formação online e possibilidades de desenvolvimento profissional – Destacam o papel das plataformas digitais na ampliação de oportunidades e no fortalecimento da colaboração entre docentes.	Sousa (2014); Silva (2018); Carvalho (2022)	3
Efeitos do uso das tecnologias na aprendizagem dos alunos – Apontam impactos positivos no engajamento e na compreensão dos conteúdos, quando integradas a práticas planejadas.	Castro (2011); Menegais (2015)	2
Tecnologias como fator de engajamento e motivação – Evidenciam o potencial desses recursos para ampliar o interesse dos estudantes, especialmente em atividades mediadas pelo professor.	Nifoci (2013); Chinellato (2019)	2

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao analisar o Quadro 3, identificamos nove temas dentro dos resultados apresentados por cada pesquisador em seu trabalho e, assim como na análise dos objetivos de pesquisa, observamos que os resultados compreenderam mais de um tema, o que justifica a presença dos trabalhos em mais de uma linha/tema do quadro. Essa sobreposição de temas evidencia não apenas a complexidade do fenômeno investigado, mas também a necessidade de estudos que articulem esses diferentes eixos, superando análises fragmentadas. Esses resultados identificados refletem as principais conclusões dos trabalhos, abordando a resistência inicial dos professores no uso de TD, a importância da formação continuada, a mudança nas práticas pedagógicas e o impacto na aprendizagem dos alunos.

Quanto à resistência dos docentes à integração de TD, Rocha (2008) aponta que os docentes foram os mais resistentes a admitir que o computador pode realimentar e redimensionar a prática pedagógica, evidenciando a resistência e as mudanças necessárias na organização escolar para que o uso da tecnologia fosse incorporado à prática pedagógica. Nifoci (2013) destaca a necessidade de investir na

formação do professor em relação à utilização de recursos tecnológicos, mencionando a resistência dos professores devido ao desconhecimento ou falta de habilidade diante das tecnologias. Esses trabalhos ressaltam os desafios enfrentados pelos docentes na aceitação e incorporação da tecnologia em suas práticas pedagógicas, destacando a importância de estratégias de formação que abordem essa resistência. Percebe-se, portanto, que a resistência docente constitui um dos eixos centrais nos debates sobre as Tecnologias Digitais, o que reforça a relevância de compreender como cursos de formação podem favorecer a superação dessa barreira.

Nesse cenário, investigar especificamente o uso de calculadoras em processos formativos nos permite observar de que modo elas podem integrar o cotidiano escolar, contribuindo para deslocar posturas resistentes e estimular novas práticas. Nesse sentido, pensando em nosso objetivo de pesquisa, analisar as contribuições de um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática, centrado no estudo e na análise de planos de aula envolvendo o uso de calculadoras, para a compreensão da integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas docentes, pode revelar caminhos para ressignificar práticas pedagógicas, favorecendo que os professores problematizem suas próprias concepções e encontrem alternativas para superar resistências apontadas na literatura.

A compreensão e a aplicação da tecnologia em sala de aula também apareceram entre os resultados apresentados nas pesquisas que analisaram cursos de formação continuada desenvolvidos pelos próprios autores. Locatelli (2010) identifica que os docentes que participaram desse curso de formação possuem uma compreensão satisfatória da Pedagogia Inaciana — abordagem pedagógica inspirada na tradição educativa da Companhia de Jesus, que valoriza a formação integral do sujeito — e conseguem aplicar recursos vinculados ao metaverso, entendidos como ambientes virtuais imersivos que possibilitam interação e superação da distância geográfica, buscando novas formas de ensinar e aprender. Pupo (2013) indica que, por meio da atividade de programação, o grupo de professores pôde vivenciar a espiral de aprendizagem e a reconstrução do conhecimento integrado às Tecnologias Digitais e ao conteúdo matemático. Menegais (2015) destaca que o curso de formação continuada analisado em sua pesquisa favoreceu a integração de Tecnologias Digitais no contexto escolar,

promovendo mudanças na prática docente e favorecendo a aprendizagem de conteúdos de Matemática. Gomes (2021) aponta que as Tecnologias Digitais, especialmente o software Graphmatica, facilitam o ensino de Matemática e motivam os professores a explorarem essas ferramentas em suas práticas pedagógicas. Cunha (2022) indica que a implementação do Programa de Formação Continuada em Tecnologias Digitais para o Ensino de Matemática (FORMATEC) contribuiu para que os docentes compreendessem e aplicassem Tecnologias Digitais no ensino de Matemática. Esses trabalhos evidenciam diferentes perspectivas de compreensão e aplicação da tecnologia pelos professores, destacando casos em que houve avanço nesse sentido, seja por meio de cursos de formação, atividades práticas ou programas específicos.

Sobre os cursos de Formação Continuada, Richit (2010) menciona a necessidade de uma formação contínua para a apropriação de conhecimentos pedagógico-tecnológicos. Souza (2016) evidencia a importância do uso de tecnologias para o ensino de geometria, ressaltando a necessidade de uma formação específica. Santos (2016) destaca que o curso contribuiu para pensar em um trabalho colaborativo, coletivo e compartilhado com as tecnologias, na utilização de novos materiais didáticos, na possibilidade de inclusão digital dos docentes e transformações na prática pedagógica e nas concepções de ensino-aprendizagem.

Padilha (2018) aponta que a dedicação e formação continuada possibilitam planejar e realizar estratégias de ensino, como a construção de Objetos de Aprendizagem Gamificados, promovendo a formação de professores e auxiliando estudantes e professores na construção desses objetos. Carvalho (2022) indica que a formação continuada online contribuiu para a ampliação da visão sobre o uso de Tecnologias Digitais no ensino de Matemática, destacando o impacto na prática docente e nas expectativas para práticas futuras. De modo complementar, Leite (2022) ressalta que a formação colaborativa potencializa esse impacto, ao promover o compartilhamento de experiências e o desenvolvimento conjunto de práticas pedagógicas. Esses trabalhos exploram diferentes aspectos da formação continuada de professores, desde a influência de processos internos e externos até o desenvolvimento de estratégias e a promoção de práticas colaborativas, indicando a importância desse processo para aprimorar a qualidade do ensino.

A necessidade de suporte técnico e o acesso à tecnologia por parte dos professores foi apontada por algumas pesquisas. Nifoci (2013) destaca a

necessidade de investir na formação do professor frente à utilização de recursos tecnológicos na escola, apontando a importância do suporte técnico e evidenciando que os professores se mostram receptivos a cursos para complementar sua formação inicial. Silva (2018) destaca as limitações das Tecnologias Digitais, como falhas no funcionamento do Ambiente Virtual de Aprendizagem (e-Proinfo), especialmente na ferramenta de bate-papo, ressaltando a importância de planejar formações continuadas considerando as condições e os recursos disponíveis. Oliveira (2022) aponta a necessidade de suporte técnico para professores e acesso à tecnologia para alunos carentes. Assim sendo, esses trabalhos evidenciam a importância do suporte técnico adequado e do acesso às tecnologias para garantir a integração desses recursos no ambiente educacional. Esse ponto mostra-se igualmente relevante para investigações que, como a presente, se debruçam sobre o uso pedagógico de calculadoras. Afinal, embora sejam recursos mais comuns e acessíveis, sua efetiva integração depende de condições concretas de disponibilidade, manutenção e suporte. Refletir sobre tais aspectos no contexto da formação continuada pode revelar tanto os limites quanto as potencialidades de sua utilização, ampliando o debate sobre a inserção de tecnologias no ensino de Matemática.

No que diz respeito à aprendizagem criativa e à produção de conteúdo por meio das Tecnologias Digitais, Nogueira (2021) destaca a necessidade de uma formação continuada que dê suporte ao desenvolvimento dos conhecimentos necessários para trabalhar com Tecnologias Digitais, proporcionando vivências de Aprendizagem Criativa que motivem e preparem os professores para práticas lúdicas e criativas. Lima (2022) explora a importância da produção de materiais criativos e compartilhamento desses materiais entre professores. Silva (2023) mostra que uma formação compartilhada, reflexiva e participativa permitiu a construção de conhecimento sobre metodologias ativas (MA) e a integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no contexto educacional, enfatizando o papel ativo do professor como agente de mudança na prática docente. Esses achados sugerem que, embora a criatividade e a autoria docente apareçam como elementos relevantes, ainda são pouco sistematizados nas propostas de formação analisadas, o que revela um espaço importante para investigações que explorem essa dimensão em maior profundidade.

Os trabalhos analisados também evidenciam a relação entre aprendizagem

criativa, produção de conteúdo e uso de tecnologias na formação de professores, apontando a relevância da criatividade como elemento estruturante do processo educacional. As mudanças nas práticas pedagógicas dos cursistas emergem como aspecto recorrente nos resultados. Richit (2010) destaca transformações na prática docente em função da apropriação de conhecimentos pedagógico-tecnológicos. Sousa (2014) aponta que a formação continuada a distância foi percebida como oportunidade de aperfeiçoamento profissional, com reflexos diretos na sala de aula. Menegais (2015) discute que a utilização da plataforma Khan Academy[5] impulsionou mudanças no trabalho docente. Souza (2016) aponta que professores reconheceram a necessidade de formação específica para integrar tecnologias ao ensino de Geometria. Cunha (2018) observa contradições geradas pelo uso de Tecnologias Digitais nos cursos de formação continuada, sugerindo que tais tensões podem desencadear transformações na dinâmica da formação. Leite (2022), por sua vez, mostra que a produção de Histórias em Quadrinhos Didáticas favoreceu o ensino e a aprendizagem de conteúdos geométricos, impactando diretamente a prática docente. Em conjunto, essas pesquisas indicam que a inserção de Tecnologias Digitais na formação de professores tende a repercutir em mudanças nas práticas pedagógicas, ainda que de formas distintas, o que reforça a relevância de se investigar como diferentes recursos podem suscitar reflexões e discussões nos contextos formativos.

Outro aspecto recorrente diz respeito à modalidade de oferta dos cursos de formação continuada. Souza (2014), Silva (2018), Delgado (2021) e Carvalho (2022) destacam o potencial da formação online para ampliar o acesso, flexibilizar a participação e favorecer o desenvolvimento profissional. Sousa (2014) mostra que os professores perceberam a Educação online como oportunidade de aperfeiçoamento. Silva (2018) ressalta a utilização de ferramentas como WhatsApp associadas ao AVA e-Proinfo como alternativa prática. Delgado (2021) evidencia a integração entre Tecnologias Digitais e formação a distância, enquanto Carvalho (2022) aponta que a o formato online possibilitou engajamento de cursistas e mediadores, ampliando perspectivas para além do período pandêmico. Esses achados sugerem que a formação continuada online se consolidou como espaço relevante de experimentação e desenvolvimento docente, sem substituir, mas complementando

[5] A Khan Academy é uma plataforma online gratuita de ensino, criada em 2008, que oferece videoaulas, exercícios e recursos interativos em diversas áreas do conhecimento, incluindo Matemática.

outras formas de formação.

No que se refere ao impacto das Tecnologias Digitais na aprendizagem dos alunos, Castro (2011) destaca que professores superaram dificuldades e reconstruíram seus conhecimentos sobre o ensino de Matemática, enquanto Menegais (2015) observa mudanças na prática docente que refletiram positivamente na aprendizagem de conteúdos matemáticos. Tais resultados apontam para a importância de compreender como a incorporação de tecnologias no processo formativo dos professores reverbera também nas experiências dos estudantes.

Por fim, alguns trabalhos ressaltam a dimensão motivacional associada ao uso das tecnologias no ensino de Matemática. Nifoci (2013) evidencia que a formação do professor é central para que os recursos tecnológicos atuem como fator de engajamento. Chinellato (2019) mostra que o software GeoGebra, ao possibilitar visualizações tridimensionais, foi reconhecido pelos docentes como elemento de motivação para os alunos. Esses resultados reforçam que a mediação pedagógica associada ao uso de tecnologias pode potencializar não apenas a aprendizagem, mas também o interesse dos estudantes, aspecto que dialoga com a proposta desta pesquisa de compreender as reflexões que emergem do planejamento e da análise de aulas com recursos como as calculadoras.

Considerando os resultados do mapeamento, evidencia-se a necessidade de abordagens integradas, que contemplem tanto os aspectos técnicos quanto os pedagógicos no uso das Tecnologias Digitais em processos de formação continuada. Superar a fragmentação dos estudos, articulando políticas públicas, práticas docentes e condições institucionais, mostra-se um caminho fundamental para o avanço da área. Nesse cenário, a presente pesquisa reafirma sua relevância ao propor a análise das reflexões e discussões que emergem em um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática, centrado no estudo e na análise de planos de aula envolvendo o uso de calculadoras — recurso ainda pouco explorado nos processos formativos. O enfoque adotado busca compreender não apenas o potencial pedagógico dessa tecnologia, mas também como sua integração pode favorecer transformações nas práticas docentes e nas concepções sobre o ensino de Matemática.

Cabe destacar, ainda, que a formação continuada precisa estar alinhada às demandas e necessidades dos professores, de modo a dialogar com a realidade dos contextos escolares e, assim, favorecer sua incorporação às práticas pedagógicas.

Observa-se, no entanto, que a maior parte das experiências analisadas privilegia o uso de softwares ou ambientes digitais específicos, enquanto a calculadora científica e gráfica aparece de forma marginal. Ainda que menos recorrente, trata-se de uma tecnologia que pode suscitar discussões pedagógicas relevantes, sobretudo quando articulada ao planejamento de aulas. Dessa forma, ao propor a análise de planos de aula que integrem o uso de calculadoras em um curso de formação continuada, esta pesquisa pretende explorar uma dimensão ainda pouco investigada, mas que pode se revelar tão significativa quanto outras já consolidadas no campo.

2.1.4 Reflexões e implicações

Com base no nosso objetivo de pesquisa, que visa analisar as contribuições de um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática, centrado no estudo e na análise de planos de aula envolvendo o uso de calculadoras, para a compreensão da integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas docentes, é possível identificar neste mapeamento trabalhos que se assemelham e se diferem em relação a esse objetivo. Ao analisar essas pesquisas, percebemos que elas oferecem pistas importantes sobre os desafios que professores enfrentam ao integrar tecnologias, bem como sobre as formas de apoio que a formação continuada pode oferecer, permitindo situar nossa investigação em um contexto mais amplo.

Consideramos que as pesquisas que se assemelham ao nosso objetivo são as elaboradas por Menegais (2015), Souza (2016) e Tolentino (2022). Menegais (2015) se assemelha ao nosso trabalho, pois investiga o impacto da integração de Tecnologias Digitais no ensino de Matemática e explora como os professores se sentem ao usar recursos tecnológicos em sala de aula. Essa ênfase nas percepções docentes reforça a relevância de nosso estudo em compreender não apenas a implementação da tecnologia, mas também as reflexões que emergem do uso das calculadoras. Souza (2016) também converge com o nosso objetivo, abordando o uso de Tecnologias Digitais no ensino, destacando a importância da formação específica para o uso de tecnologias e mencionando os desafios enfrentados pelos professores para o uso dessas tecnologias em sala de aula. Esses desafios identificados indicam a necessidade de ações formativas que combinam teoria e prática, algo que nosso curso de formação busca explorar com as análises dos

planos de aula. Por fim, Tolentino (2022) investiga o uso de Tecnologias Digitais no ensino de Matemática, destacando práticas pedagógicas específicas, como o uso de jogos digitais e vídeos, relacionados ao ensino de conteúdos de Matemática. Ao contrastar essas abordagens, podemos perceber lacunas em termos de tecnologias mais direcionadas, como as calculadoras científicas e gráficas, reforçando a singularidade de nossa pesquisa.

Entendemos que os trabalhos que mais se diferem são as pesquisas desenvolvidas por Oliveira (2017), Padilha (2018) e Delgado (2021). Oliveira (2017), embora relacionado ao ensino de Matemática, concentra-se em ampliar os conhecimentos dos professores em relação à função quadrática e ao uso do software GeoGebra. Ele não se concentra diretamente nas Tecnologias Digitais em sala de aula, mas sim em como a formação dos professores impacta seu conhecimento matemático. Padilha (2018) explora a gamificação no ensino de Matemática com o uso do software GeoGebra e, embora relacionado ao uso de tecnologias, enfatiza a gamificação e a criação de objetos de aprendizagem gamificados. Ainda, Delgado (2021) investiga a formação de professores online e o uso de Tecnologias Digitais na construção de conhecimento e na troca de experiências, ou seja, concentra-se mais na formação de professores online do que nas práticas em sala de aula, que é o nosso foco na pesquisa. Essas diferenças evidenciam que, embora o uso de tecnologias seja um tema recorrente, o tipo de tecnologia, o contexto de aplicação e a abordagem metodológica podem gerar desafios distintos na ações de formação continuada, sugerindo que nosso estudo tem potencial para contribuir com as discussões sobre o uso de TD em sala de aula, em especial, as calculadoras.

Em resumo, a análise das lacunas identificadas e das especificidades do nosso estudo evidencia que o foco nas calculadoras científicas e gráficas, aliado ao público-alvo específico e ao contexto de formação continuada, permite aprofundar a compreensão dos desafios e das oportunidades relacionados à integração dessas tecnologias no ensino de Matemática na Educação Básica. Além disso, nos permite discutir implicações pedagógicas, como o desenvolvimento de estratégias formativas que incentivem a reflexão crítica dos professores sobre sua prática, fortalecendo a conexão entre tecnologia, planejamento e aprendizagem.

Em outras palavras, nosso estudo oferece contribuições práticas para professores e pesquisadores interessados no uso de tecnologias no ensino de

Matemática, ao investigar de forma direcionada o papel das calculadoras científicas e gráficas em contextos específicos de aplicação. Essa investigação preenche lacunas existentes, ao mesmo tempo em que permite refletir sobre estratégias de formação continuada que promovam o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais próximas às necessidades dos professores em seus respectivos cenários e contextos. Por fim, considera-se que a originalidade desta pesquisa reside na combinação da tecnologia específica, do nível de ensino e da abordagem metodológica adotada, bem como na atenção dedicada ao planejamento do ensino de Matemática para a integração de tecnologias, em particular das calculadoras. Essa articulação oferece um olhar integrado sobre as interações, reflexões e práticas docentes, destacando o potencial do estudo como uma contribuição diferenciada para as pesquisas em Educação Matemática.

2.2 Pesquisas sobre o uso de calculadoras na Educação Matemática

As investigações sobre o uso de calculadoras na Educação Matemática têm sido desenvolvidas desde meados da década de 1970, com estudos voltados às suas potencialidades e limites na aprendizagem de conteúdos matemáticos (Silva, 1994; Fey, 1991). No contexto brasileiro, tais discussões foram incorporadas por diferentes grupos de pesquisa, entre eles o GPIMEM, que vem, desde os anos 1990, desenvolvendo trabalhos voltados ao uso das calculadoras, em especial as gráficas, em práticas educativas nos ensinos Fundamental, Médio e Superior.

Essas pesquisas foram reunidas, sistematizadas e analisadas por Paiva et al. (2023), em capítulo de livro que apresenta uma organização cronológica das dissertações, teses e investigações desenvolvidas por membros do GPIMEM. O texto menciona, por exemplo, os estudos de Borba, Meneghetti e Hermini (1997), com foco em atividades de modelagem no ensino superior; a dissertação de Souza (1996), que analisou a aprendizagem de funções quadráticas no Ensino Médio com o uso da calculadora gráfica; a tese de Scheffer (2001), que integrou sensores e movimento corporal à exploração matemática; o trabalho de Bonafini (2004), voltado à articulação entre Matemática e Física; e a pesquisa de Scucuglia (2006), que investigou o entendimento de estudantes sobre o Teorema Fundamental do Cálculo, a partir de uma abordagem fundamentada na teoria dos coletivos seres-humanos-com-mídia. Tais estudos revelam um movimento contínuo de

produção e reflexão, com ênfase em práticas investigativas, visualização, experimentação e mediação tecnológica no ensino e aprendizagem de Matemática.

Partindo, portanto, desse panorama inicial, que se insere no contexto de um grupo de pesquisa específico, busca-se neste tópico ampliar o escopo da análise por meio de um levantamento sistemático de produções acadêmicas que abordam o uso de calculadoras – científicas e gráficas – em diferentes níveis de ensino e contextos educativos. O levantamento considera tanto produções nacionais quanto internacionais, com o objetivo de identificar estratégias de uso, fundamentações teóricas, metodologias adotadas, contribuições das pesquisas e tendências que possam apontar desafios e possibilidades para a prática docente e para a pesquisa em Educação Matemática.

2.2.1 Estratégias de levantamento e critérios de seleção

No contexto do levantamento bibliográfico, a utilização de ferramentas digitais baseadas em inteligência artificial tem se configurado como uma possibilidade promissora para apoiar o processo de busca, organização e análise de publicações científicas. Nesse sentido, “as ferramentas de IA oferecem uma capacidade notável de processar rapidamente grandes volumes de publicações, identificando as mais relevantes para uma área de estudo específica, além de fornecer resumos precisos e interações entre os trabalhos” (Sampaio; Sabbatini; Limongi, 2024, p. 28).

Essa potencialidade se manifesta em diferentes ferramentas disponíveis no contexto acadêmico, entre as quais se destaca o *Semantic Scholar*[6], que tem se consolidado como um mecanismo de busca acadêmica com recursos semânticos que vão além da simples correspondência por palavras-chave. Sua base inclui dados provenientes de fontes como PubMed Central, arXiv, DOAJ, CrossRef e outros repositórios de acesso aberto, além de metadados fornecidos por editoras científicas em parceria. A interface permite localizar artigos a partir de descritores amplos ou específicos, visualizar o impacto e a frequência de citação dos trabalhos, bem como acessar informações úteis para a triagem inicial de publicações.

[6] Semantic Scholar (Allen Institute for AI) é uma ferramenta de busca com IA não generativa, utilizada exclusivamente para localizar publicações e organizar metadados. O uso observou os termos de serviço e políticas de privacidade da plataforma, sem o envio de dados pessoais.

Complementando esse processo, a ferramenta *SciSpace*[7] tem sido empregada como apoio à leitura e à análise de textos, especialmente no que se refere à compreensão de conceitos, extração de informações metodológicas e identificação de elementos-chave nos artigos. A plataforma combina acesso a repositórios como OpenAlex, arXiv e PubMed, com a possibilidade de o próprio usuário carregar artigos em PDF para análise. Sua funcionalidade interativa, o Copilot, utiliza modelos de linguagem para oferecer explicações automáticas, responder a perguntas sobre o conteúdo dos textos e gerar resumos, o que pode favorecer a leitura crítica de estudos, sobretudo em áreas interdisciplinares ou de difícil acesso terminológico.

Importante destacar que o uso dessas ferramentas foi concebido como apoio à sistematização e à organização do material coletado, sem prejuízo das etapas manuais de busca, que incluíram a consulta direta a bases de dados acadêmicas de acesso aberto, como SciELO, Google Scholar, o Banco de Teses e Dissertações da CAPES e a BDTD. Nessas buscas, foram aplicados descritores previamente definidos, bem como operadores booleanos (AND, OR e NOT). Os filtros aplicados foram comuns a todas as bases consultadas: delimitação da área de estudo em Educação e Matemática, recorte temporal dos últimos dez anos e seleção de publicações em acesso aberto (PDF disponível). A leitura integral dos textos selecionados e a análise crítica do conteúdo permaneceram como etapas centrais do processo. Assim, busca-se integrar os recursos tecnológicos disponíveis ao rigor metodológico exigido na condução de pesquisas de pós-graduação, reconhecendo os limites e as potencialidades de cada ferramenta no processo de mapeamento dos trabalhos.

Para conduzir a busca e seleção dos materiais, adotou-se inicialmente a realização de pesquisas no *Semantic Scholar* e *SciSpace*, onde descritores e operadores booleanos foram aplicados para localizar publicações relevantes sobre o tema. Paralelamente, foram realizadas buscas manuais em bases acadêmicas de acesso aberto, como SciELO, Google Scholar, Banco de Teses e Dissertações da CAPES e BDTD, utilizando descritores previamente definidos e filtros específicos.

[7] SciSpace (Typeset Inc.) é uma ferramenta de IA generativa, empregada apenas para apoio à leitura e compreensão textual, por meio do recurso Copilot. As respostas e resumos automáticos foram avaliados criticamente pelo autor, em conformidade com o Art. 5º da Portaria Unesp nº 125/2025.

As buscas ocorreram entre os dias 05 e 11 de maio de 2025, sendo registradas de forma sistemática quanto a datas, descritores, filtros aplicados e número de resultados obtidos. Para garantir precisão e objetividade, essas informações são apresentadas no Quadro 4 a seguir.

Quadro 4: Síntese das buscas realizadas em bases e ferramentas acadêmicas

BASE/FERRAMENTA	DATA(S)	DESCRITORES UTILIZADOS	RESULTADOS
Semantic Scholar	05/05/25	“mathematics education” AND “calculator use”	2
	07/05/25	“Educação Matemática” AND “Calculadora”	3
SciSpace	09/05/25	“mathematics education” AND “calculator use”	7
SciELO	10/05/25	“Educação Matemática” AND “Calculadora”	1
Google Scholar	10/05/25	“Educação Matemática” AND “Calculadora”	6
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)	11/05/25	“Educação Matemática” AND “Calculadora”	2
Catálogo de Teses e Dissertações (CAPES)	11/05/25	“Educação Matemática” AND “Calculadora”	0
TOTAL DE TRABALHOS MAPEADOS			**21**

Fonte: Elaborado pela autora

A apresentação em quadro sintetiza os registros de forma objetiva e facilita a verificação dos critérios empregados, reforçando a transparência e a reprodutibilidade do levantamento bibliográfico. Esse fluxo integrado entre ferramentas automatizadas e procedimentos tradicionais buscou garantir o rigor metodológico, ao mesmo tempo em que ampliou a abrangência e a qualidade da revisão bibliográfica, preservando o papel crítico e analítico do pesquisador.

Para a seleção dos trabalhos, estabeleceu-se o critério de inclusão voltado à Educação Básica, com ênfase no Ensino Fundamental (anos finais) e no Ensino Médio, considerando a faixa etária escolar de interesse para o estudo. Essa delimitação buscou garantir a relevância dos conteúdos para o contexto educacional e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes dessas etapas, alinhando-se ao foco nas práticas pedagógicas em Educação Matemática. Além disso, optou-se por restringir a

busca aos últimos dez anos, período que permite capturar as produções mais recentes e atualizadas, refletindo os avanços e debates contemporâneos na área. Essa escolha temporal contribui para a construção de um referencial teórico alinhado às demandas atuais do ensino e às transformações nas metodologias e tecnologias educacionais, assegurando, assim, a pertinência e a contemporaneidade do levantamento bibliográfico.

Cabe ressaltar que, ainda que as buscas tenham sido realizadas anteriormente à publicação da Portaria Unesp nº 125/2025, suas diretrizes foram adotadas como referência de boas práticas para a descrição e transparência do uso de ferramentas de inteligência artificial neste trabalho.

2.2.2 Estudos mapeados: dissertações, teses e artigos

A partir das estratégias de levantamento e critérios de seleção descritos na subseção anterior, foram identificados e selecionados 19 trabalhos que atendem aos recortes definidos para esta busca. Destaca-se que a maior parte dessas publicações é proveniente de contextos internacionais, o que sugere tanto a relevância global do tema quanto possíveis lacunas ou oportunidades para investigações no cenário nacional. Esses estudos contemplam dois tipos de produção acadêmica — artigos e dissertações — e apresentam abordagens diversas sobre o tema investigado, oferecendo subsídios relevantes para o mapeamento das perspectivas teóricas, metodológicas e dos desafios discutidos na área.

Com o objetivo de organizar essas informações de maneira sintética, apresenta-se, a seguir, o Quadro 5 com os principais dados de cada trabalho: autoria e tipo de publicação, título, ano, objetivo e país de origem. A análise detalhada das contribuições, tendências e lacunas evidenciadas por esses trabalhos será desenvolvida nas subseções subsequentes (2.2.3 e 2.2.4).

Quadro 5: Trabalhos selecionados para a análise no mapeamento 2

Nº	AUTOR E TIPO	TÍTULO	ANO	OBJETIVO	PAIS DE ORIGEM
1	David BOORMAN ARTIGO	SHOULD PRIMARY SCHOOL CHILDREN BE ‘CALCULATOR AWARE’ OR ‘CALCULATOR BEWARE’? / "As crianças do ensino primário devem ser	2015	Este estudo tem como objetivo examinar, a partir da literatura existente, os benefícios e desafios do uso de calculadoras no ensino primário, discutindo as crenças docentes sobre habilidades	Reino Unido (Inglaterra)

		'conscientes do uso da calculadora' ou 'cautelosas com a calculadora'?"		matemáticas e a necessidade de estratégias formativas para promover um uso pedagógico efetivo, diante do contexto de proibição na Inglaterra.	
2	Barry KISSANE ARTIGO	LEARNING WITH CALCULATORS: DOING MORE WITH LESS / "Aprendendo com calculadoras: fazendo mais com menos"	2015	Este artigo tem como objetivo apresentar e exemplificar um modelo composto por quatro dimensões (representação, cálculo, exploração e confirmação) para analisar o potencial educacional das calculadoras no desenvolvimento da compreensão matemática, superando a visão de que elas se limitam a dispositivos de obtenção de respostas.	Austrália
3	Barry KISSANE, Ng Wee LENG e GT SPRINGER ARTIGO	Graphics calculators and the school mathematics curriculum: Perspectives and issues from three countries / “Calculadoras gráficas e o currículo de matemática escolar: perspectivas e questões de três países”	2015	Este trabalho tem como objetivo analisar a incorporação das calculadoras gráficas no ensino, aprendizagem e avaliação da matemática escolar em três países (Austrália, Singapura e Estados Unidos), destacando questões críticas para sua implementação efetiva e apontando perspectivas para usos futuros.	Austrália, Singapura e Estados Unidos
4	Ilisandro PESENTE DISSERTAÇÃO	FORMAÇÃO CONTINUADA: A CALCULADORA COMO UM RECURSO DIDÁTICO EM SALA DE AULA	2015	Esta dissertação tem como objetivo investigar se cursos de formação continuada, com atividades didáticas voltadas ao uso da calculadora, possibilitam que professores de Matemática do Ensino Fundamental incorporem esse recurso ao planejamento curricular, analisando concepções docentes, potencialidades e limitações do uso da calculadora, bem como o papel de ambientes online no processo formativo.	Brasil
5	Samanta Margarida MILANI ARTIGO	CALCULADORA: UMA FERRAMENTA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA	2016	Este trabalho tem como objetivo analisar o uso da calculadora como ferramenta mediadora no ensino e aprendizagem de conceitos básicos de Matemática, propondo uma metodologia que favoreça a autonomia do aluno e a mediação docente na construção de significados, em contraposição aos métodos tradicionais.	Brasil
6	Sydney HECKES PÔSTER	Graphing Calculators in the Secondary Mathematics Classroom / “Calculadoras gráficas na sala de aula de matemática do ensino secundário”	2017	Este projeto tem como objetivo investigar os efeitos do uso de calculadoras gráficas na sala de aula de Matemática do Ensino Secundário e comparar os resultados obtidos com a experiência pessoal do autor na utilização e análise dos benefícios desse recurso.	Estados Unidos
7	Luan Costa de LUNA e Liliane	CALCULADORA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO	2017	Este artigo tem como objetivo analisar como pesquisas em	Brasil

	Maria Teixeira Lima de Carvalho ARTIGO	FUNDAMENTAL: REFLEXÕES A PARTIR DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA		Educação Matemática abordam o uso da calculadora nos anos finais do Ensino Fundamental, a partir de uma revisão sistemática da literatura em periódicos e eventos nacionais, identificando tendências, lacunas e limitações nas concepções presentes.	
8	Luan Costa de LUNA e Abigail Fregni LINS ARTIGO	O NÃO USO DE CALCULADORAS EM AULAS DE MATEMÁTICA: UMA QUESTÃO DE FORMAÇÃO	2017	Este estudo tem como objetivo identificar os saberes docentes relacionados ao uso da calculadora nas aulas de Matemática, analisando como quatro professores da Educação Básica articulam (ou não) saberes de formação inicial, curriculares, disciplinares e experienciais, a partir de uma abordagem qualitativa.	Brasil
9	Nayara Katherine Duarte PINTO e Keli Cristina CONTI ARTIGO	USO DE CALCULADORA: LEVANTAMENTO DE TRABALHOS PUBLICADOS NOS ENCONTROS MINEIROS DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	2018	Este trabalho tem como objetivo sistematizar e analisar produções sobre o uso da calculadora em aulas de Matemática, a partir de um estudo documental dos Anais dos Encontros Mineiros de Educação Matemática (1997–2015), identificando a frequência e as características das pesquisas sobre essa temática.	Brasil
10	Mehmet Ali KANDEMIR e Pelin Demirbağ-KESKIN ARTIGO	Effect of Graphing Calculator Program Supported Problem Solving Instruction on Mathematical Achievement and Attitude / Efeito da instrução de resolução de problemas apoiada por programa de calculadora gráfica sobre o desempenho matemático e a atitude	2019	Esta pesquisa tem como objetivo investigar os efeitos da instrução de resolução de problemas apoiada por um programa de calculadora gráfica sobre o desempenho matemático e a atitude de estudantes do 7º ano no tópico de Geometria das Transformações, comparando resultados com um grupo que não utilizou tecnologia.	Turquia
11	Tiew Mee CHIEN ARTIGO	Using Graphic Calculators in Teaching and Learning Functions and Graphs Topic / Uso de calculadoras gráficas no ensino e aprendizagem de funções e gráficos	2019	Este estudo tem como objetivo investigar o desempenho e as percepções de estudantes de nível básico em relação à adoção da calculadora gráfica como ferramenta para melhorar a compreensão do tópico Funções e Gráficos, comparando resultados entre um grupo que utilizou a tecnologia e outro que seguiu o método tradicional.	Malásia
12	Jalman LIMA e Yuriko Yamamoto BALDIN ARTIGO	A abordagem TPACK para a integração da calculadora científica na prática docente através da metodologia Lesson Study	2019	Este trabalho tem como objetivo discutir a integração da calculadora científica na prática docente, fundamentada no modelo TPACK e articulada ao desenvolvimento profissional por meio da metodologia Lesson Study, analisando sua contribuição para práticas reflexivas e para a aprendizagem efetiva dos	Brasil

				alunos.	
13	Luan Costa de Luna DISSERTAÇÃO	O USO DA CALCULADORA EM LIVROS DIDÁTICOS DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: análise à luz da educação matemática crítica	2019	Este estudo tem como objetivo analisar, sob a perspectiva da Educação Matemática Crítica, a distribuição e características das atividades com calculadora presentes nas coleções de livros didáticos aprovados para os anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano), identificando limitações e incoerências na proposta didática para o uso efetivo da calculadora em sala de aula.	Brasil
14	José Edivam Braz SANTANA e Kátia Maria de MEDEIROS ARTIGO	O uso da calculadora científica nas aulas de Matemática do Ensino Médio: explorando a resolução de problemas	2019	Esta pesquisa tem como objetivo investigar a influência do uso da calculadora científica no processo de resolução de problemas matemáticos em uma turma do 3º ano do Ensino Médio, considerando percepções dos alunos e práticas docentes relacionadas ao uso desse recurso em sala de aula.	Brasil
15	Iaqchan Ryokiti Homa-AGOSTINHO e Claudia Lisete Oliveira–GROENWALD ARTIGO	As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação como um recurso didático no Currículo de Matemática	2020	Este artigo tem como objetivo analisar as possibilidades didáticas das tecnologias digitais, incluindo calculadoras, para a Educação Matemática na educação básica e no ensino superior, explorando seu potencial pedagógico por meio do desenvolvimento e aplicação de recursos digitais e sequências didáticas.	Brasil
16	Marcos Poleti ALVES, Ana Cristina SCHIRLO, Adriane Aparecida LORBIETE, Andresa Oliveira de PAULA e Denise Nascimento de OLIVEIRA	Uma experiência envolvendo a calculadora no cotidiano de um 6º ano sob a visão da matemática crítica	2020	Este artigo tem como objetivo analisar uma experiência com o uso da calculadora em atividades de educação financeira no contexto de compras em supermercado, articulando prática e teoria para evidenciar a aplicabilidade da Matemática na vida cotidiana de estudantes do 6º ano.	Brasil
17	Barry KISSANE ARTIGO	Integrating technology into learning mathematics: the special place of the scientific calculator / Uso de calculadoras gráficas no ensino e aprendizagem do tópico funções e gráficos	2020	Este artigo tem como objetivo discutir o potencial educacional das calculadoras científicas para o ensino de Matemática em países da ASEAN (Associação das Nações do Sudeste Asiático), apresentando um modelo com quatro dimensões (representação, computação, exploração e confirmação) e analisando condições para a integração efetiva da tecnologia no currículo, na formação docente e nas práticas avaliativas.	Austrália

18	George Benvindo de ALMEIDA, Creyton Borges ROCHA, André Francisco Coelho CASTRO e André Luiz Ferreira de Carvalho MELO ARTIGO	O EMPREGO DE CALCULADORAS CIENTÍFICAS NO CONTEXTO DO ENSINO DE MATEMÁTICA, UMA REVISÃO SISTEMÁTICA	2023	Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sistemática sobre o uso da calculadora científica no ensino de Matemática, mapeando pesquisas publicadas em bases internacionais, identificando tendências, áreas de estudo e lacunas existentes na produção científica sobre a temática.	Brasil
19	Franciele Santos TEIXEIRA DISSERTAÇÃO	Uma disciplina eletiva com calculadoras: um espaço para a Educação Financeira de estudantes do Ensino Médio	2023	Esta pesquisa tem como objetivo compreender as interações de estudantes do Ensino Médio em atividades relacionadas à Educação Financeira, utilizando calculadoras no contexto de uma disciplina eletiva, analisando como a abordagem investigativa e o trabalho colaborativo contribuem para promover reflexões críticas e significativas sobre a realidade dos alunos.	Brasil
20	Marcelo Vianello PINTO, Heraldo Márcio de AGUIAR e Marcio Eugen Klingenschmid Lopes dos SANTOS	Matemática crítica: reflexões sobre o uso de calculadoras no ensino fundamental II à luz da aprendizagem significativa	2024	Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma proposta de orientação em 10 etapas para refletir sobre o uso de calculadoras no processo de ensino-aprendizagem no Ensino Fundamental II, fundamentada na Educação Matemática Crítica e na Teoria da Aprendizagem Significativa, visando promover autonomia, aprendizagem significativa e integração consciente da calculadora à prática pedagógica.	Brasil
21	Floriano VISEU, Ana Paula AIRES e Sara CRUZ	Using a graphic calculator to promote a preservice teacher's didactic knowledge of functions / Uso de uma calculadora gráfica para promover o conhecimento didático sobre funções de um professor em formação inicial	2025	Este estudo tem como objetivo compreender a contribuição da calculadora gráfica, conforme as orientações do Ministério da Educação de Portugal, para o desenvolvimento do conhecimento didático de uma professora em formação inicial no ensino de funções no 11º ano, analisando práticas e reflexões durante o estágio supervisionado.	Portugal

Fonte: elaborado pela autora.

A apresentação sintetizada dos estudos selecionados, sistematizados no Quadro 5, evidencia a diversidade de contextos e enfoques investigativos, com destaque para a predominância de pesquisas internacionais. Esse panorama contribui para uma visão ampliada sobre as possibilidades, limitações e sentidos atribuídos ao uso da calculadora no ensino da Matemática. A partir desse

mapeamento, aprofunda-se, nas seções seguintes, a leitura crítica das contribuições teóricos metodológicas emergentes (2.2.3), bem como das tendências, lacunas e desafios ainda presentes na literatura (2.2.4).

2.2.3 Contribuições e perspectivas teórico-metodológicas

O mapeamento dos estudos selecionados revela algumas convergências importantes em relação ao uso de calculadoras na Educação Matemática. De modo geral, observa-se que a maioria dos trabalhos (Boorman, 2015; Kissane, 2015; Kissane, Leng, Springer, 2015; Milani, 2016; Hecker, 2017; Kandemir, Kenshin, 2019; Chien, 2019; Santana, Medeiros, 2019; Agostinho, Groenwald, 2020; Kissane, 2020; Almeida, Rocha, Castro, Melo, 2023) se dedicam a investigar o potencial pedagógico desse recurso, buscando compreender de que forma ele pode favorecer a aprendizagem de conceitos matemáticos. Essas pesquisas discutem como a calculadora pode contribuir para a compreensão de conteúdos matemáticos, abordando dimensões como representação, exploração e resolução de problemas, bem como seu papel no currículo. Nessa perspectiva, a calculadora é explorada não apenas como instrumento de automatização de cálculos, mas também como recurso de apoio à construção de significados, à resolução de problemas e ao desenvolvimento do raciocínio matemático.

Outro aspecto recorrente nos estudos refere-se à valorização da formação docente, tanto inicial (Lima, Baldin, 2019; Viseu, Aires, Cruz; 2025) quanto continuada (Pesente, 2015; Luma, Lins, 2017). Nesses casos, a integração da calculadora em sala de aula é analisada como um processo formativo que envolve reflexão sobre a prática (Pesente, 2015; Luma, Lins, 2017; Lima, Baldin, 2019; Pinto, Aguiar, Santos, 2024; Viseu, Aires, Cruz; 2025), apropriação crítica dos recursos tecnológicos (Luna, 2019; Alves, Schirlo *et al.,* 2020; Teixeira, 2023; Viseu, Aires, Cruz; 2025) e desenvolvimento de novas estratégias de ensino (Kissane, 2015; Milani, 2016; Kandemir, Kenshin, 2019; Santana, Medeiros, 2019; Kissane, 2020). Além disso, nota-se a presença de diferentes níveis de ensino nos trabalhos considerados, como foco predominante nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio (Luna, Carvalho, 2017; Kandemir, Kenshin, 2019; Chien, 2019; Luna, 2019; Santana, Medeiros, 2019; Alves, Schirlo *et al.,* 2020, Teixeira, 2023; Pinto, Aguiar, Santos, 2024), mas também como experiências voltadas à formação de

professores e ao ensino superior (Pesente, 2015; Luna, Lins, 2017; Lima, Baldin, 2019; Agostinho, Groenwald, 2020; Almeida *et al.,* 2023; Viseu, Aires, Cruz, 2025).

Apesar dessas aproximações, os estudos apresentam diferenças relevantes quanto aos contextos investigativos, objetivos específicos e abordagens adotadas. A diversidade geográfica das pesquisas (abrangendo países como Brasil, Portugal, Reino Unido, Austrália, Malásia, Turquia e Estados Unidos) evidencia distintos cenários educacionais, políticas públicas e culturas escolares (Boorman, 2015; Kissane, Leng, Springer, 2015; Luna, Carvalho, 2017; Luna, 2019; Kissane, 2020) no que se refere ao uso da tecnologia. Também se observa a adoção de enfoques variados, que vão desde a exploração e análise de materiais didáticos (Luna, 2019; Alves *et al.* 2020), passando por experiências formativas (Pesente, 2015; Luna, Lins, 2017; Lima, Baldin, 2019; Viseu, Aires, Cruz, 2025), desenvolvimento de ambientes digitais (Pesente, 2015; Agostinho, Groenwald, 2020) e investigação sobre percepções de professores e estudantes (Pesente, 2015; Heckes, 2017; Lins, 2017; Keskin, 2019; Chien, 2019; Santana e Medeiros, 2019; Teixeira, 2023; Viseu, Aires e Cruz, 2025).

Essas contribuições apontam para a consolidação de perspectivas teórico-metodológicas que reconhecem a calculadora como parte integrante de propostas pedagógicas investigativas, valorizando a mediação tecnológica no processo de aprendizagem e promovendo práticas reflexivas e colaborativas no contexto da formação docente. A partir da leitura completa dos estudos encontrados, observamos uma convergência em torno do reconhecimento da calculadora como um recurso que pode enriquecer a aprendizagem e a compreensão conceitual, ultrapassando seu uso restrito como mero instrumento de cálculo. As pesquisas enfatizam a importância da formação continuada e do desenvolvimento profissional docente, muitas vezes pautadas em referenciais teóricos como TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge - Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo), a Educação Matemática Crítica e a Teoria da Aprendizagem Significativa (Lima, Baldin, 2019; Luna, 2019; Alves, 2020; Kissane, 2020; Pinto, Aguiar, Santos, 2024), os quais contribuem para orientar práticas reflexivas e integradoras, viabilizando a integração da calculadora na prática pedagógica. Destaca-se ainda a diversidade metodológica, predominantemente qualitativa, que privilegia a compreensão das interações, percepções e concepções

dos sujeitos envolvidos, conforme evidenciado por investigações que exploram tanto dimensões cognitivas quanto socioculturais do uso da calculadora.

Em conjunto, essas contribuições evidenciam que, embora as experiências analisadas se desenvolvam em contextos variados e sob diferentes referenciais teóricos, há um movimento comum de ampliação das possibilidades pedagógicas associadas ao uso da calculadora. Essa diversidade de abordagens e cenários sugere que o potencial desse recurso se constrói justamente na articulação entre práticas contextualizadas, fundamentação teórica consistente e reflexão crítica sobre seu papel no ensino e na aprendizagem da Matemática. Assim, as perspectivas teórico-metodológicas identificadas oferecem subsídios para aprofundar investigações e delinear propostas formativas que considerem, de modo integrado, as dimensões tecnológicas, pedagógicas e conceituais envolvidas.

2.2.4 Tendências, lacunas e desafios apontados

No que se refere às tendências mais evidentes, destaca-se o interesse crescente pela utilização da calculadora como recurso de investigação e experimentação matemática. Nesse contexto, a experimentação matemática pode ser entendida como a exploração de situações em que os estudantes formulam hipóteses, testam estratégias e analisam resultados, construindo significados a partir desse processo (Borba; Villareal, 2005; Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2014). Muitos trabalhos apontam para a importância de práticas pedagógicas que favoreçam a exploração ativa dos recursos da calculadora (Kissane, 2015; Milani, 2015; Kandemir; Kenshin, 2019; Chien, 2019; Santana; Medeiros, 2019; Kissane, 2020), uma vez que esses estudos apresentam metodologias que utilizam a calculadora de forma exploratória e investigativa, promovendo a interação do recurso e o desenvolvimento do raciocínio matemático.

Nesse sentido, tais práticas incentivam a formulação de hipóteses, a identificação de regularidades e a construção de argumentos, evidenciando processos de argumentação apoiados no uso da calculadora, como a análise de padrões. Em vários estudos, esse movimento é articulado à adoção de tecnologias complementares, como softwares educativos e ambientes virtuais (Pesente, 2015; Agostinho, Groenwald, 2020; Kissane, 2020), relatando o uso integrado de calculadoras com outras tecnologias digitais, ampliando as possibilidades de

interação com os objetos matemáticos, o que pode vir a potencializar a aprendizagem e a exploração conceitual. Além disso, alguns autores têm direcionado suas propostas para temas transversais, como Educação Financeira, reconhecendo o potencial da calculadora na abordagem de conteúdos contextualizados e socialmente relevantes (Agostinho, Groenwald, 2020; Teixeira, 2023), desenvolvendo atividades que aproximam o ensino de situações do cotidiano, favorecendo uma aprendizagem contextualizada e significativa para os estudantes.

Por outro lado, os trabalhos também evidenciam lacunas e desafios importantes a serem enfrentados. Em muitos contextos, ainda são perceptíveis concepções restritas sobre o papel da calculadora na aprendizagem, associada a uma cultura escolar que privilegia métodos tradicionais e valoriza predominantemente o cálculo manual (Boorman, 2025; Luna, Carvalho, 2017; Luna, Lins, 2017; Luna, 2019), evidenciando crenças limitadoras e resistências ao uso da calculadora, vinculadas a tradições pedagógicas centradas no cálculo manual. A resistência ao uso da tecnologia, por parte de professores e gestores, aparece como um entrave à sua integração nas práticas pedagógicas, assim como também apresentado em Almeida *et al.* (2024), onde discutem barreiras institucionais, falta de alinhamento curricular e lacunas na formação docente que dificultam o uso pedagógico da calculadora. Soma-se a isso a constatação de que, em alguns casos, há pouca articulação entre os materiais didáticos, os currículos oficiais e as propostas de formação docente no que se refere ao uso da calculadora, como discutido e apresentado por estes autores em seus respectivos estudos. Nota-se também, a necessidade de maior atenção às práticas avaliativas, uma vez que nem sempre as formas de avaliação acompanham as inovações tecnológicas, como sugerido pelos autores Kissane, Leng, Springer, (2015) e Kissane, 2020, sinalizando a necessidade de adequar os processos avaliativos em atividades mediadas por calculadoras, de modo a contribuir ainda mais para práticas pedagógicas que integram recursos tecnológicos.

Assim, ainda que os estudos apontem avanços no reconhecimento do potencial pedagógico da calculadora, persistem aspectos que demandam maior atenção para sua integração de forma mais consistente ao ensino, especialmente no que diz respeito ao alinhamento entre práticas pedagógicas, currículos e materiais didáticos. Entre as lacunas identificadas, destacam-se a reduzida presença de investigações voltadas ao Ensino Fundamental II e à formação inicial de professores,

bem como a limitada exploração de abordagens que relacionem o uso da calculadora ao desenvolvimento de competências críticas e investigativas. Diante desse cenário, o fortalecimento de propostas formativas que articulem teoria, prática e avaliação pode representar um caminho promissor para ampliar possibilidades de uso da tecnologia na Educação Matemática, favorecendo perspectivas pedagógicas mais contextualizadas e reflexivas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO E DOCUMENTOS OFICIAIS

Esta seção de Referencial Teórico apresenta as bases que sustentam a pesquisa sobre o que emerge de um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática no uso de calculadoras em sala de aula. Para isso, iniciamos com a discussão sobre a inserção das calculadoras nas aulas de Matemática e as possíveis contribuições para o ensino. Em seguida, destacam-se as práticas investigativas e a experimentação-com-tecnologias, que favorecem o desenvolvimento de abordagens pedagógicas exploratórias. A formação continuada de professores e os saberes docentes são considerados, seguidos pelo processo de Imaginação Pedagógica, que abre possibilidades para adaptações no ensino e, especialmente, nos planos de aula. A importância do diálogo no ensino também é mencionada, com ênfase em sua imprevisibilidade e no papel que desempenha em práticas pedagógicas dinâmicas construídas coletivamente. Por fim, explora-se o trabalho colaborativo entre universidade e escola, assim como entre os próprios professores em suas práticas, à luz das diretrizes do Currículo Paulista e das escolas de período integral, situando o estudo no contexto educacional atual.

3.1 A calculadora nas aulas de Matemática

Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020) classificam a relação entre Tecnologias Digitais (TD) e a Educação Matemática em quatro fases evolutivas. Na primeira fase, mencionam o software LOGO como destaque e assinalam que, já nos anos 1985, o uso de “[...] calculadoras simples e científicas e de computadores já era discutido em educação matemática” (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020, p. 26). Nesse período, surgem também as expressões “tecnologias informáticas” ou tecnologias computacionais, que passam a designar o uso do computador e de softwares (grifo dos autores).

A segunda fase tem início na primeira metade dos anos 1990, a partir da acessibilidade e popularização do uso de computadores pessoais. Essa fase é caracterizada pela presença de softwares de geometria dinâmica, como o Cabri Géomètre, e ferramentas de representação múltipla e computação algébrica, como o Winplot, além das calculadoras gráficas (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020). Nesse

contexto, a exploração, visualização e construção de objetos matemáticos por meio da geometria dinâmica[8] ganham importância.

A terceira fase tem início por volta de 1999 com o advento da internet. Nesta fase a internet passa a ser utilizada como "[...] fonte de informações e como meio de comunicação entre professores e estudantes e para a realização de cursos a distância para a formação continuada de professores via e-mails, chats e fóruns de discussões, por exemplo" (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020, p. 39). Termos como "tecnologias da informação" e "tecnologias da informação e comunicação" também se consolidam (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020).

Atualmente, vivenciamos a quarta fase do uso de tecnologias na educação matemática, iniciada por volta de 2004 com o surgimento da internet de alta velocidade. A partir desse momento, "a qualidade de conexão, a quantidade e o tipo de recursos com acesso à internet têm sido aprimorados, transformando a comunicação online" (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020, p. 42). Tecnologias como GeoGebra, WolframAlpha e redes sociais, como o Facebook, se destacam nessa fase.

Contudo, considerando o avanço da Internet das Coisas[9], da robótica, de aplicativos como Google Meet e Classroom e a crescente integração da inteligência artificial no cotidiano, levanta-se a questão sobre em que medida tais transformações poderiam indicar uma nova fase no uso de tecnologias na educação matemática. Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020) destacam que "uma nova fase surge quando inovações tecnológicas possibilitam a constituição de cenários qualitativamente diferenciados de investigação matemática; quando o uso pedagógico de um novo recurso tecnológico traz originalidade ao pensar-com-tecnologias" (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020, p. 44). À luz dessa definição, as recentes inovações podem ser vistas como indícios de uma transição ou ampliação da quarta fase. No entanto, os próprios autores ressaltam que esses avanços estão associados a diferentes fatores, como "a elaboração de novos tipos de problemas, o uso de diferentes terminologias, o surgimento ou aprimoramento de

[8] Entende-se por geometria dinâmica o uso de softwares que permitem a manipulação interativa de construções geométricas, possibilitando explorar propriedades e relações entre figuras em tempo real.

[9] A expressão Internet das Coisas (IoT, da sigla em inglês) refere-se à conexão de objetos físicos à internet, por meio de sensores e softwares, permitindo coleta e troca de dados. Essa integração possibilita automação de tarefas e criação de ambientes inteligentes, com aplicações em diferentes setores, inclusive na educação.

perspectivas teóricas, novas possibilidades ou reorganização de dinâmicas em sala de aula, dentre outros" (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020, p. 44).

Os autores também enfatizam que "o surgimento de cada fase não exclui ou substitui a anterior. Há certa 'sobreposição' entre as fases e elas vão se integrando" (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020, p. 45, grifos dos autores). Esse entendimento é fundamental para analisar o cenário atual, pois, embora muitos elementos das fases anteriores continuam presentes e relevantes, o rápido desenvolvimento tecnológico tem reconfigurado o campo da Educação Matemática, trazendo desafios e possibilidades que ainda se encontram em processo de consolidação. Além disso, "[...] diversas perguntas que surgiram nas fases anteriores estão ainda em aberto. Problemas ou atividades têm sido reestruturados ou apenas adaptados ao uso de TD" (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020, p. 45).

Diante desse cenário, pode-se argumentar que as Tecnologias Digitais estão ingressando em uma quinta fase, impulsionada pelo avanço da inteligência artificial, da realidade aumentada e virtual, da Internet das Coisas (IoT) e da automação educacional, um contexto que vem influenciando as pesquisas e práticas em Educação Matemática. Tecnologias como assistentes baseados em IA (por exemplo, ChatGPT e Gemini), plataformas de ensino adaptativo (como Khan Academy e sistemas de tutoria inteligente) e a integração da IoT em ambientes de aprendizagem ampliam as possibilidades de interação entre alunos, professores e conhecimento matemático. Além disso, a crescente difusão da realidade virtual e aumentada tem possibilitado experiências imersivas, permitindo a manipulação de objetos matemáticos tridimensionais de forma interativa e abrindo novas perspectivas para a exploração conceitual. Paralelamente, o uso do *blockchain*[10] na certificação educacional e a incorporação gradual de *chatbots* (programas baseados em inteligência artificial que simulam interações com os usuários) em processos avaliativos podem sinalizar tendências de descentralização e personalização da aprendizagem matemática.

Seguindo a lógica proposta por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), essas inovações não substituem as fases anteriores, mas ampliam o escopo de possibilidades ao criar novos cenários para o ensino e aprendizagem da

[10] *Blockchain* é uma tecnologia de registro digital em blocos encadeados e seguros, sem necessidade de autoridade central. Na educação, pode ser usada para certificar diplomas e registros acadêmicos com autenticidade e transparência.

Matemática. Assim, a quinta fase pode estar associada à convergência dessas tecnologias emergentes, contribuindo para novas formas de pensar-com-tecnologias, conforme discutido por Borba e Villarreal (2005). A figura 6 a seguir ilustra essa possível ampliação das fases anteriormente descritas, evidenciando a integração de tecnologias emergentes na evolução histórica das Tecnologias Digitais na Educação Matemática.

Figura 6 – Evolução das Tecnologias Digitais na Educação Matemática: uma possível quinta fase

Fonte: Adaptado de Brum *et al.* (2019).

A figura 6 ilustra as quatro fases das tecnologias digitais na Educação Matemática, conforme descritas por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020). Organizada em círculos concêntricos, ela destaca a evolução histórica e conceitual dessas tecnologias, desde a introdução das calculadoras e softwares iniciais, como o LOGO, na primeira fase, até o uso de ferramentas contemporâneas, como

GeoGebra e redes sociais, na quarta fase. A disposição dos círculos também sugere a coexistência e sobreposição das fases, evidenciando que práticas pedagógicas das fases anteriores permanecem relevantes, mesmo em contextos mais avançados. A quinta fase, no entanto, surge como uma convergência das tecnologias emergentes, ampliando ainda mais as possibilidades de ensino e aprendizagem matemática, como ilustrado na figura, e apresentando um novo horizonte de integração entre Inteligência Artificial, realidade aumentada, IoT (Internet das Coisas) e automação educacional.

A terminologia utilizada por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020) acompanha o avanço tecnológico em cada fase. No primeiro estágio, o termo “Tecnologias Informáticas” (TI) predomina, considerando que os softwares eram usados quase exclusivamente em computadores. Com a internet, na segunda e terceira fases, o conceito de “Tecnologias da Informação e Comunicação” (TIC) se popularizou, especialmente devido à produção de conteúdos como vídeos e à rápida conexão. Já na quarta fase, consolida-se o termo “Tecnologias Digitais” (TD), agora com ênfase na qualidade de conexão e na diversidade de recursos acessíveis online. Do ponto de vista técnico, Cunha (2018) entende TD como um conjunto de tecnologias que traduzem a linguagem binária em formas visíveis, como imagens e textos, em dispositivos digitais.

No âmbito educacional, as TD são vistas como recursos que, quando articulados a abordagens pedagógicas, incentivam os alunos a desenvolverem conjecturas e a realizarem experimentações com o suporte do *feedback* tecnológico (Borba; Villarreal, 2005). Assim, ganham destaque as atividades “[...] que pressupõem o desenvolvimento de práticas que explorem as possibilidades oferecidas por essas novas mídias e interfaces” (Borba; Chiari, 2014, p. 133). Portanto, ao considerarmos a calculadora como uma TD, entendemos que ela pode incentivar a experimentação em sala de aula, uma vez que “a exploração conceitual com uso da calculadora tem sido cada vez mais recomendada, pois permite que os alunos se concentrem nas regularidades e na análise dos resultados, e não apenas no algoritmo” (Selva; Borba, 2010, p. 55).

Selva e Borba (2010) observam que, embora as calculadoras sejam amplamente utilizadas no cotidiano, sua adoção no ambiente escolar ainda encontra resistência. Para alguns docentes, o uso da calculadora pode dificultar discussões conceituais e afetar o aprendizado de algoritmos. No entanto, as autoras

argumentam que “a calculadora não resolve por si só o problema, não determina a operação, nem como deve ser digitada no teclado e tampouco interpreta o resultado obtido. Todas essas tarefas devem ser realizadas pelo aluno, que é o ser pensante na aprendizagem” (Selva; Borba, 2010, p. 46).

Apesar do reconhecimento de muitos educadores sobre o potencial da calculadora como recurso didático, há receios quanto ao seu uso no desenvolvimento de habilidades fundamentais de cálculo. De acordo com Cardozo et al. (2018), alguns docentes temem que o uso excessivo da calculadora possa prejudicar a aprendizagem de conceitos básicos.

Quando incorporada a práticas pedagógicas que incentivam a investigação e a reflexão, a calculadora pode oferecer mais do que apoio ao cálculo, abrindo espaço para a exploração de ideias matemáticas e o levantamento de hipóteses (Selva; Borba, 2010). Nessa perspectiva, seu uso pode ir além da mecanização dos cálculos, promovendo um ambiente de aprendizado onde os alunos são incentivados a investigar problemas e a experimentar novas abordagens. Como Sousa (2007, p. 2-3) ressalta, “a escola deve adaptar-se à vida atual, modernizar-se e adequar seus alunos à sociedade em que vivem [...].” Assim, ao integrar tecnologias como a calculadora, a educação pode acompanhar as transformações do mundo contemporâneo, proporcionando aos estudantes ferramentas que os preparem para os desafios e inovações da sociedade atual.

Considerando a presença cotidiana desse recurso, assim como seu custo relativamente acessível, a calculadora pode ser uma tecnologia viável para apoiar o aprendizado nas aulas de Matemática, auxiliando na compreensão de conceitos e algoritmos. A facilidade de uso e a portabilidade são destacadas há bastante tempo por Silva (1991, p. 31) como características que favorecem seu uso no ambiente escolar: “[...] além de se tratar de uma máquina de fácil utilização [e] portátil [...], nos seus modelos mais simples estão ao alcance das possibilidades econômicas da maioria dos alunos e de qualquer escola”. Contudo, apesar desses potenciais benefícios, a integração efetiva da calculadora e de outras tecnologias ainda é limitada, especialmente em escolas públicas. Pinheiro e Campiol (2005) afirmam que, embora a calculadora seja comum no cotidiano dos alunos, muitos educadores ignoram seu uso, criando uma realidade desconectada, o que gera inconformidade na escola. Para eles, “apesar deste artefato estar presente na vida da maioria de nossos alunos e nossas alunas, muitas vezes ignoramos esse fato e inventamos

uma nova realidade, da qual a calculadora não faz parte, o que nos parece muito cômodo, mas, na verdade, causa uma inconformidade na nossa vida escolar" (Pinheiro; Campiol, 2005, p. 132).

Borba e Penteado (2019) ressaltam que a simples presença da tecnologia não transforma a prática pedagógica. Para que isso ocorra, é essencial repensar o currículo e definir o papel do professor. A experimentação-com-tecnologias surge como uma estratégia para introduzir TD na educação, oferecendo apoio ao estudo conceitual e à exploração matemática (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020).

Nesse contexto, destaca-se a calculadora como um recurso digital presente no debate sobre o ensino de Matemática, o que nos leva a explorar seu papel específico nas práticas pedagógicas e as reflexões que seu uso provoca entre os educadores. Há mais de duas décadas, diversos estudos indicam que o uso da calculadora pode contribuir para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos, como discutido em Oliveira (1999), Guinther (2009), Ruthven (2009), Selva e Borba (2010), Cardozo et al. (2018), Santana e Medeiros (2019).

Pesquisas recentes, como a de Javaroni e Zampieri (2019), apontam que o uso de tecnologias digitais, incluindo a calculadora, ainda é discreto em escolas públicas de São Paulo. As autoras identificaram que um dos motivos para essa realidade é a formação inicial dos professores, que muitas vezes não abrange o uso de recursos tecnológicos no ensino de Matemática. Lorente (2008) reforça essa visão ao apontar que muitos docentes, mesmo quando permitem a utilização da calculadora, ainda enfrentam dificuldades para integrar a tecnologia em suas práticas, devido à falta de experiência prática e à ausência de orientação específica durante sua formação. Esses fatores limitam a confiança e a frequência no uso da calculadora em sala de aula, restringindo, portanto, seu potencial pedagógico.

Essa falta de preparo contribui para uma insegurança entre os professores quanto ao impacto do uso da calculadora no desenvolvimento das habilidades de cálculo dos alunos. Cursos de formação continuada, nesse sentido, são apontados como uma estratégia essencial para fortalecer a confiança dos professores e aprimorar suas práticas no uso de tecnologias em sala de aula (Rubio, 2003; Cunha, 2019; Cardozo, 2018; Scucuglia, 2006).

Desde a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no final da década de 1990, o uso de tecnologias no ensino de Matemática é incentivado como uma forma de ampliar as possibilidades de aprendizagem. A calculadora, em

particular, é destacada como uma ferramenta para apoio em autoavaliações, identificação de erros e desenvolvimento de estratégias na resolução de problemas, pois “a calculadora favorece a busca e percepção de regularidades matemáticas e o desenvolvimento de estratégias de resolução de situações-problema” (Brasil, 1998, p. 45). Em consonância com os PCN, o Currículo Paulista (2019) reforça essa perspectiva ao indicar que a calculadora pode auxiliar os estudantes a se concentrarem em aspectos que não podem ser delegados às máquinas, como o desenvolvimento de projetos e a reflexão sobre valores educacionais (São Paulo, 2019).

Ainda assim, o uso da calculadora em sala de aula nem sempre é uma prática consolidada. Alguns professores, conforme observado por Cardozo et al. (2018), apresentam resistência à sua adoção, muitas vezes motivados por preocupações de que ela prejudique o aprendizado das habilidades básicas de cálculo. Contudo, Giraldo, Caetano e Mattos (2012) argumentam que a integração de tecnologias no ensino é cada vez mais indispensável, dado o impacto crescente das tecnologias digitais em praticamente todos os aspectos da atividade humana. Esse cenário exige que as práticas educacionais sejam continuamente repensadas, incluindo reflexões sobre o papel da calculadora como aliada no ensino de Matemática.

Para tornar o conteúdo matemático mais acessível e envolvente, os professores são incentivados a considerar as vivências cotidianas dos alunos, promovendo o desenvolvimento do raciocínio lógico e indo além da mera execução de cálculos. Smole, Chica e Ishihara (2019) destacam que a introdução da calculadora em sala de aula deve estar vinculada a um processo de apropriação, no qual o professor utiliza esse recurso didático de forma intencional, considerando tanto suas práticas pedagógicas quanto às necessidades de aprendizagem dos alunos.

Entretanto, para que a introdução da calculadora em sala de aula contribua de forma significativa para os processos de ensino e aprendizagem, é fundamental que haja um planejamento adequado para sua integração nas atividades. Oliveira, Garofali e Becher (2020) reforçam que, para que a calculadora contribua efetivamente para o aprendizado, o professor deve organizar metodologias e práticas que explorem ao máximo o potencial dessa ferramenta. Nesse sentido, Santana e Medeiros (2019) destacam que a calculadora pode favorecer a investigação de propriedades matemáticas e o desenvolvimento de uma postura

investigativa por parte dos alunos, estimulando decisões e soluções criativas em diferentes contextos.

Além disso, Oliveira (1999) observa que a calculadora pode auxiliar o professor a fomentar discussões e reflexões em sala de aula, incentivando os alunos a compartilharem estratégias e desenvolverem uma visão crítica das atividades. Ao explorar suas funcionalidades, a calculadora, enquanto tecnologia digital, pode ampliar as investigações matemáticas e ajudar os alunos a desenvolverem habilidades como cálculo mental e estimativa, fortalecendo a compreensão dos conceitos. Como apontam Smole, Chica e Ishihara (2019), atividades investigativas com o uso da calculadora permitem que os estudantes explorem propriedades matemáticas, reconheçam padrões e validem resultados, promovendo uma atitude investigativa. Nesse contexto, Cardozo et al. (2018) sugerem ainda que a calculadora possibilita a formulação de hipóteses e a aplicação de generalizações, o que contribui para que os alunos enfrentem novos desafios de aprendizagem com maior autonomia.

Ademais, ao promover um uso investigativo e reflexivo da calculadora, a prática pedagógica pode estimular uma reflexão mais aprofundada sobre os resultados obtidos, ajudando os alunos a desenvolverem mais confiança em suas respostas. O registro das etapas e estratégias utilizadas na resolução de problemas permite que os estudantes reflitam sobre possíveis ajustes e aprimorem seus processos de resolução, contribuindo para um aprendizado mais significativo (Smole; Chica; Ishihara, 2019).

Para que o uso da calculadora possa contribuir com os processos de ensino e aprendizagem, é essencial que o professor a encare como um recurso didático com potencial, sem tratá-la como uma imposição pedagógica ou curricular. Nesse contexto, já há mais de 15 anos, Selva e Borba (2010) destacavam a importância de explorar diferentes formas de utilização da calculadora, compreendendo seus princípios e propriedades, e organizando atividades com base em experiências práticas. Já no final da década de 1980, Ponte (1989) destacava o potencial da calculadora para ampliar as possibilidades do ensino de Matemática, favorecendo a exploração de novos conceitos, o levantamento de conjecturas e o desenvolvimento de estratégias para a resolução de problemas. Apesar de reflexões como essa não serem recentes, ainda hoje observa-se que o uso da calculadora nas aulas de Matemática no Brasil permanece limitado. O autor também aponta que o recurso

pode favorecer métodos como tentativa e erro e permitir discussões matemáticas mais amplas e contextualizadas, sem a necessidade de realizar cálculos longos e repetitivos.

No entanto, para que a calculadora seja mais do que uma ferramenta meramente utilitária, seu uso precisa envolver um caráter instigador e interpretativo, pois “[...] se a calculadora for utilizada apenas para fazer cálculos, sem ter o aspecto instigador e interpretativo, ela será apenas uma ferramenta para facilitar cálculos e não como auxiliar no processo de construção de conhecimentos” (Quartieri; Dullius; Giongo, 2013, p. 27). Nesse contexto, para o professor, adotar a calculadora na prática pedagógica pode ser uma oportunidade de realizar uma abordagem mais ampla em torno do conceito, evidenciando seu significado e a análise de diferentes situações nas quais ele pode ser aplicado, dessa forma:

> Para o professor, adotar a calculadora na prática pedagógica pode ser uma oportunidade de realizar uma abordagem mais ampla em torno do conceito, evidenciando o seu significado e a análise de diferentes situações em que ele – o conceito – pode ser aplicado. Neste contexto, seu uso permite que o aluno pense e desenvolva estratégias diferenciadas de resolução sobre a situação/problema, uma vez que não precisa despender tempo apenas “fazendo contas” (Quartieri; Dullius; Giongo, 2013, p. 30).

Dessa forma, ao considerar a calculadora como um recurso com potencial para apoiar o ensino e contribuir para o aprendizado, abre-se a possibilidade de que práticas investigativas e experimentais venham a enriquecer as dinâmicas em sala de aula. A experimentação-com-tecnologias, quando aliada a abordagens investigativas, pode oferecer aos professores e alunos oportunidades para explorar questões matemáticas de maneira mais ampla, favorecendo o desenvolvimento de estratégias variadas. Esse processo pode estimular o engajamento do pensamento matemático de maneira construtiva e reflexiva, além de contribuir para a criação de um ambiente de aprendizado mais dinâmico e investigativo.

3.2 Abordagem investigativa e experimentação-com-tecnologias

Ponte (2010, p. 1) destaca que “ensinar Matemática como um produto acabado tem-se revelado problemático para sucessivas gerações de professores”. Essa constatação pode abrir espaço para reflexões sobre a necessidade de práticas pedagógicas que favoreçam a investigação e a reflexão no aprendizado matemático.

Nesse sentido, Corradi (2011) sugere que aulas investigativas podem apresentar desafios enriquecedores para professores e estudantes, com potencial para promover mudanças na dinâmica das aulas e incentivar novas posturas no ensino de Matemática. Apesar dessas possibilidades, ainda persistem mitos que podem restringir a adoção de práticas investigativas no ensino. Como aponta Ponte (2003, p. 1, grifos do autor):

> Investigar é uma actividade transcendente, que envolve o uso de metodologias sofisticadas, requerendo recursos especiais e uma longa preparação prévia. Investigar é uma actividade reservada a um grupo especial de pessoas, os 'investigadores profissionais'. Ensinar e investigar são duas actividades contraditórias, que não se conseguem fazer em simultâneo sem comprometer a qualidade de uma ou outra" (Ponte, 2003, p. 1).

Contrapondo essas percepções, o autor também indica que investigar em Matemática pode ser uma atividade mais acessível e dinâmica, envolvendo "a formulação de questões, que frequentemente evoluem à medida que o trabalho avança, a produção, a análise e o refinamento de conjecturas" (Ponte, 2010, p. 3). Esses elementos sugerem que a investigação, quando incorporada ao ensino, pode enriquecer a experiência pedagógica.

Investigar em Matemática pode ser compreendido como uma prática dinâmica e em constante evolução, que envolve a formulação e o refinamento de questões e conjecturas. Ponte, Brocardo e Oliveira (2019, p. 9) destacam que "investigar em Matemática assume características muito próprias, conduzindo rapidamente à formulação de conjecturas que se procuram testar e provar, se for o caso". Isso implica que a investigação em Matemática não é apenas uma busca pela solução de um problema, mas um processo de descoberta e validação de novas ideias, que se alinha com a proposta de práticas investigativas em sala de aula. Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) sugerem ainda que a investigação pode ser vista como um meio de gerar novas hipóteses e explicações, que podem ser testadas e refinadas ao longo do processo, promovendo uma maior autonomia dos alunos no desenvolvimento do raciocínio matemático.

Nesse cenário, as Tecnologias Digitais (TD) podem contribuir para a introdução de práticas investigativas, especialmente por meio da experimentação-com-tecnologia. Essa abordagem, conforme descrita por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), envolve o uso de ferramentas digitais com o objetivo de explorar conceitos matemáticos, oferecendo possibilidades para que estudantes

elaborem conjecturas e experimentem diferentes estratégias de resolução. Os autores descrevem essas atividades como oportunidades para “[...] a exploração de diferentes estratégias de resolução, a elaboração de conjecturas a respeito de diversas partes que compõem o problema [...]” (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020, p. 55).

A experimentação-com-tecnologias, conforme Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), é entendida como o uso de tecnologias digitais para investigar conceitos e problemas matemáticos. Essa abordagem vai além da simples aplicação instrumental e se alinha com o que Ponte, Brocardo e Oliveira (2019, p. 16) sugerem sobre a investigação matemática, que “desenvolve-se usualmente em torno de um ou mais problemas”. A formulação de problemas, conforme afirmam os autores, é o primeiro grande passo da investigação, destacando a importância de definir claramente o que se busca resolver. A experimentação-com-tecnologias permite, assim, a construção e exploração de problemas de forma dinâmica e interativa, favorecendo a formulação e a validação de conjecturas.

Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) enfatizam que a formulação de problemas deve ser vista como um processo contínuo e colaborativo, onde tanto os professores quanto os alunos podem contribuir para a evolução das questões matemáticas, favorecendo um ambiente de aprendizado mais colaborativo e reflexivo. No contexto do curso de formação continuada, cenário de investigação desta pesquisa, a experimentação-com-tecnologias foi proposta como um caminho para orientar a elaboração de planos de aula, considerando o potencial da calculadora para ir além do simples cálculo. Assim, buscou-se explorar possibilidades mais investigativas e reflexivas no uso da tecnologia, alinhadas às características da experimentação matemática.

Essa concepção de experimentação-com-tecnologias também pode ser compreendida como a exploração das potencialidades específicas das ferramentas digitais no processo de investigação matemática (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020). Nessa perspectiva, supera-se a aplicação meramente instrumental, integrando processos de descoberta, criatividade e manipulação dinâmica no ensino e na aprendizagem de Matemática. É nesse cenário que recursos como LOGO, Geometricks, Winplot, Geogebra, Scratch e calculadoras se destacam, ao possibilitar a exploração de problemas de diferentes maneiras e a construção de múltiplas soluções (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020).

Autores como Dazzi e Dullius (2013), Dullius (2012) e Pastre e Araújo (2012, 2013), mencionados por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), reforçam essa perspectiva ao defenderem o uso de problemas abertos que incentivem diferentes estratégias de resolução e promovam o surgimento de novos questionamentos. Esse tipo de atividade, conforme os autores, deve envolver a criação de modelos matemáticos, a geração de conjecturas, a exploração de múltiplas formas de solução, a manipulação dinâmica de objetos e a realização de testes em grande escala para verificar hipóteses. Ao criar um ambiente propício ao “convencimento sobre a veracidade de conjecturas” e à “elaboração de novos tipos de problemas e construções matemáticas” (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020), a experimentação com-tecnologias fomenta uma aprendizagem ativa e reflexiva.

Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) destacam ainda a importância da colaboração entre professores e alunos na construção de problemas, considerando que as diferentes perspectivas podem gerar soluções diferentes entre si, além de fortalecer o processo de aprendizagem coletiva. Além disso, a experimentação-com-tecnologias tem o potencial de favorecer uma abordagem visual, dinâmica e manipulativa dos objetos matemáticos, o que pode estimular o uso de raciocínios intuitivo, indutivo, abdutivo e dedutivo. Nesse processo, “o envolvimento ativo do aluno é uma condição fundamental da aprendizagem" (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2019, p. 23), pois a aprendizagem ocorre quando o aluno mobiliza seus recursos cognitivos e afetivos para atingir um objetivo. A experimentação-com-tecnologias, ao requerer a participação ativa dos estudantes na formulação das questões a estudar, favorece esse tipo de engajamento.

Essa perspectiva sugere a criação de atividades matemáticas chamadas de “abertas controladas”, termo utilizado por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020) para designar propostas que, embora possuam uma direcionalidade bem definida em relação aos seus objetivos, também permitem diferentes caminhos e estratégias de resolução. Ao oferecer alternativas ao ensino tradicional, as tecnologias podem ampliar as oportunidades de compreensão de conceitos e de exploração do rigor matemático, além de possibilitar o uso de linguagens informáticas e novas formas de notação e representação. Esses recursos ainda favorecem maior envolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem, integrando criatividade, conectividade e interação tecnológica às práticas educacionais.

Sob uma perspectiva heurística, a experimentação-com-tecnologias pode ser compreendida como uma possibilidade para a produção de conhecimento matemático, ao favorecer a descoberta e a identificação de padrões ou singularidades entre representações. Como destacam Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020, grifos do autor), essa dimensão “empírica” do pensamento matemático tem o potencial de contribuir para a construção de sentidos e para estimular o envolvimento ativo dos estudantes no processo de aprendizagem. Esse ponto se alinha diretamente com a visão de Ponte (2010, 2003), que considera a investigação como um processo que evolui através da formulação de questões, análise e refinamento de conjecturas. A experimentação-com-tecnologias propicia esse ambiente investigativo, ao permitir que os estudantes explorem e testem suas próprias conjecturas de maneira mais dinâmica.

No entanto, para ampliar a compreensão dessa abordagem, pode-se considerar que a experimentação-com-tecnologias apresenta potencial para estimular o raciocínio matemático, especialmente ao favorecer a formulação e a validação de conjecturas em diferentes representações. Conforme Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), a experimentação matemática pode englobar raciocínios intuitivo, indutivo e analógico, os quais são fundamentais para a formulação e avaliação de conjecturas, generalizações e conclusões baseadas na experiência. Nesse contexto, as tecnologias digitais parecem adicionar uma dimensão diferenciada ao processo, possibilitando a formulação, o teste e a prova de conjecturas por meio de sua dinamicidade visual e caráter de simulação (Borba; Villarreal, 2005; Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020). Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) também enfatizam que as tecnologias oferecem um meio para que o raciocínio matemático seja visual e interativo, o que pode facilitar o processo investigativo e permitir uma experimentação mais concreta e menos abstrata, aproximando o estudante do conceito matemático em questão.

De acordo com Borba e Villarreal (2005), as tecnologias oferecem alternativas para testar conjecturas, seja por meio do uso de grandes quantidades de exemplos, repetição de experimentos ou a adoção de modos alternativos de teste. Essa abordagem parece possibilitar a aplicação de tentativas e processos para gerar conjecturas, descobrir novas perspectivas matemáticas, explorar diferentes representações e ampliar as formas de aprender Matemática. Nesse contexto, a visualização assume um papel central, uma vez que a informação dinâmica

oferecida pelas tecnologias pode impactar tanto de maneira positiva quanto desafiadora o raciocínio matemático dos estudantes. A visualização de gráficos, por exemplo, pode viabilizar a resolução de problemas que, de outra forma, seriam tradicionalmente tratados de maneira algébrica, além de permitir a elaboração e refutação de conjecturas sem recorrer imediatamente a soluções algébricas (Borba; Villarreal, 2005).

A experimentação matemática, especialmente quando mediada por tecnologias, converge com as abordagens investigativas destacadas por Ponte (2010, 2003), na medida em que ambas promovem um processo ativo e reflexivo de aprendizagem. Para Ponte (2010), investigar em Matemática envolve a formulação de questões que evoluem ao longo do trabalho, bem como a produção, análise e refinamento de conjecturas. Essas características se alinham diretamente à experimentação-com-tecnologias, que facilita a exploração e validação de conjecturas por meio de representações numéricas, visuais ou gráficas, ampliando as possibilidades de investigação além das abordagens tradicionais.

Além disso, ao articular as ideias de Ponte (2003), podemos superar os mitos que restringem a investigação em sala de aula, como a crença de que investigar exige metodologias complexas ou é uma atividade reservada a especialistas. A experimentação-com-tecnologias, ao contrário, democratiza a investigação, permitindo que professores e estudantes explorem questões matemáticas por meio de simulações, representações dinâmicas e análises interativas, acessíveis mesmo sem preparo técnico avançado. Entendemos aqui a investigação como um processo de levantamento de questões, formulação de hipóteses e análise de estratégias de resolução, no qual professores e estudantes constroem significados matemáticos. Nesse movimento, a experimentação-com-tecnologias pode ser vista como uma possibilidade que se articula à investigação, ao introduzir recursos digitais — em especial a calculadora, foco desta pesquisa — que permitem simulações, representações dinâmicas e análises interativas, favorecendo a exploração de ideias matemáticas.

Como afirmam Borba e Villarreal (2005), essa prática amplia as estratégias de resolução e possibilita a descoberta de resultados matemáticos inéditos, promovendo novas formas de pensar e aprender Matemática. Portanto, a experimentação-com-tecnologias e as abordagens investigativas têm em comum o objetivo de transformar o ensino de Matemática em um processo dinâmico e

reflexivo, no qual se destacam tanto a formulação e análise de problemas quanto a exploração das potencialidades oferecidas pelas tecnologias, em particular a calculadora. Essa articulação sugere um possível avanço teórico desta tese, ao aproximar dois referenciais que nem sempre são discutidos em conjunto.

A integração das tecnologias ao contexto educacional não só diversifica as formas de compreender e aplicar conceitos matemáticos, mas também conecta o aprendizado a contextos reais e fomenta práticas colaborativas. Nesse cenário, a experimentação-com-tecnologias não apenas complementa, mas enriquece a dinâmica do ensino de Matemática, ampliando as possibilidades de compreensão por meio das ferramentas digitais, criando uma experiência educacional completa e integrada. Como destacado por Silva e Rosa (2024), a experimentação também está associada às etapas da modelagem matemática, incluindo interação, matematização, resolução e validação, podendo envolver diferentes softwares, como GeoGebra e Tracker, ou ainda a própria calculadora, que assume papel central nesta investigação. Esses recursos ajudam a transformar dados experimentais em representações visuais, contribuindo para o entendimento e promovendo conexões entre a matemática e outras áreas.

Em continuidade a essa proposta, a experimentação-com-tecnologias no ensino da Matemática, conforme discutido por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), amplia as formas de interação com conceitos matemáticos e evidencia o papel constitutivo dos recursos tecnológicos, como as calculadoras, nesse processo investigativo. A integração da calculadora como uma ferramenta para a formulação e validação de conjecturas, associada às potencialidades das tecnologias digitais em promover uma aprendizagem ativa, pode tornar o ensino de Matemática dinâmico e interativo. Ao proporcionar um ambiente rico em possibilidades investigativas, a experimentação possibilita que os alunos não apenas apliquem fórmulas, mas também se aprofundem na exploração e compreensão de conceitos matemáticos de maneira concreta e contextualizada. Essa prática, como observado por Silva e Rosa (2024), também parece ampliar a participação dos estudantes, incentivando a formulação de conjecturas, a busca por diferentes soluções e a construção de um ambiente de aprendizagem flexível, onde o erro é compreendido como parte do processo investigativo.

3.3 Formação continuada de professores e os Saberes Docentes

Maurice Tardif, em sua obra *Saberes docentes e formação profissional* (2002), oferece uma análise abrangente sobre os saberes docentes, destacando sua centralidade para o exercício da docência e para a construção da identidade profissional dos professores. Segundo o autor, esses saberes são múltiplos, dinâmicos e resultam de diferentes fontes, sendo fundamentais para que os docentes articulem teoria e prática em suas rotinas pedagógicas. Para organizar essa multiplicidade, Tardif classifica os saberes docentes em quatro categorias principais, que se complementam e dialogam entre si: os saberes da formação profissional, os saberes disciplinares, os saberes da experiência e os saberes curriculares.

Os saberes da formação profissional, uma das categorias identificadas por Tardif (2002), são produzidos por meio de cursos formais de formação inicial e continuada. Esses saberes incluem conteúdos pedagógicos, psicopedagógicos e metodológicos, proporcionando uma base teórica e sistematizada que serve como alicerce para o exercício da docência. Contudo, Tardif (2002) ressalta que, isoladamente, eles não atendem plenamente às demandas da sala de aula, sendo necessária sua articulação com outros tipos de saberes.

Nesse contexto, percebe-se que os saberes da formação profissional, embora essenciais, precisam ser integrados a experiências concretas e a outros conhecimentos para que a prática docente cumpra com seu propósito de promover a aprendizagem. A articulação desses saberes com os da experiência e os pedagógicos pode contribuir para uma abordagem mais ajustada às realidades da sala de aula, favorecendo a construção de uma prática docente reflexiva e contextualizada.

Complementando essa análise, Tardif (2002) explora os saberes disciplinares, que se referem ao domínio dos conteúdos específicos de cada área de atuação do professor, como matemática, ciências ou literatura. Adquiridos tanto na formação inicial quanto ao longo da carreira, por meio de estudo contínuo e autônomo, esses saberes oferecem a base técnica e conceitual essencial para o ensino. No entanto, o autor destaca que, para se tornarem efetivos na prática pedagógica, esses conhecimentos devem ser articulados com os demais saberes do professor, garantindo sua aplicabilidade no contexto da sala de aula.

Outro aspecto fundamental discutido por Tardif (2002) refere-se aos saberes da experiência, que emergem das práticas cotidianas do professor e das interações estabelecidas no ambiente escolar. Esses saberes refletem a vivência docente, sendo profundamente enraizados no contexto em que o professor atua. Tardif destaca ainda que eles possuem um caráter dinâmico e cumulativo, reelaborados constantemente com base nas situações enfrentadas no dia a dia.

Adicionalmente, os saberes curriculares formam outra categoria importante, abrangendo as prescrições institucionais, programas e diretrizes educacionais que regulam o trabalho docente. Embora idealmente devessem ser construídos em diálogo com as políticas públicas e as exigências institucionais, muitas vezes esses saberes são impostos de forma centralizada, desconsiderando o contexto específico das escolas, das regiões ou das particularidades do trabalho no chão da sala de aula. Ainda assim, representam uma dimensão essencial do conhecimento que os professores precisam mobilizar em sua prática.

Tardif (2002) enfatiza que esses diferentes saberes não atuam de maneira isolada, mas interagem entre si ao longo das trajetórias profissionais dos docentes. A habilidade de articular esses saberes pode favorecer o desenvolvimento de uma prática pedagógica reflexiva, capaz de se adaptar às necessidades dos alunos, às condições concretas de trabalho e às mudanças nas demandas educacionais.

Na mesma direção, António Nóvoa, em sua obra *Formação de Professores e Profissão Docente* (1995), destaca três pilares essenciais: a construção da identidade docente, a formação articulada e contextualizada, e a valorização do professor como profissional reflexivo. Para o autor, a construção da identidade docente é um processo contínuo, moldado pelas vivências pessoais, experiências profissionais e interações no ambiente escolar. Ele enfatiza que a formação de professores deve proporcionar espaços de reflexão sobre as práticas, concepções de ensino e desafios enfrentados no cotidiano escolar, fortalecendo o autoconhecimento e a identidade profissional dos educadores.

Complementando essa visão, o pesquisador destaca a importância da socialização profissional na construção da identidade docente. Esse processo envolve tanto a interação entre os professores, favorecendo a colaboração e a troca de saberes, quanto o enfrentamento dos desafios institucionais e sociais que marcam a profissão. Segundo o autor, é essencial criar espaços coletivos de aprendizagem e apoio mútuo. Outro aspecto central discutido por Nóvoa (1995) é a

necessidade de uma formação articulada com a realidade social, cultural e institucional do docente. Nesse sentido, o autor questiona os modelos de formação que se concentram excessivamente em aspectos teóricos ou técnicos, muitas vezes desconsiderando o contexto prático do ensino. A formação inicial e continuada, portanto, deve ser concebida como um processo integrado e permanente, promovendo a articulação entre teoria e prática e valorizando as experiências prévias dos professores.

Além disso, Nóvoa ressalta que o professor deve ser um profissional reflexivo, capaz de analisar criticamente sua prática pedagógica e tomar decisões fundamentadas em princípios éticos, pedagógicos e sociais. Inspirado pela obra *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*, de Donald Schön (1983), Nóvoa (1995) defende uma formação que estimule o desenvolvimento de uma atitude investigativa e crítica, promovendo a autonomia profissional e valorizando o trabalho colaborativo.

Após a apresentação das concepções de António Nóvoa (1995) e Maurice Tardif (2002) sobre a formação continuada de professores, é possível observar tanto pontos de convergência quanto de divergência em suas abordagens. Ambos os autores reconhecem a importância da experiência docente e da reflexão contínua como elementos-chave para o desenvolvimento profissional. No entanto, suas ênfases diferem em relação à construção da identidade docente e ao papel da formação, o que revela nuances distintas em suas visões sobre os processos de ensino e aprendizagem. Embora os autores abordem questões convergentes, suas análises apresentam nuances distintas. Tardif (2002) concentra-se na origem e na articulação dos saberes docentes, enquanto Nóvoa (1995) direciona seu foco para a construção identitária e a valorização social e política da profissão. Apesar dessas diferenças, ambos atribuem à experiência e à reflexividade um papel central na formação e prática docente.

Tanto Nóvoa quanto Tardif destacam a relevância da experiência na constituição da identidade e do saber docente. Para Tardif (2002), os saberes da experiência são fundamentais, uma vez que se formam no cotidiano da profissão e refletem as interações com alunos, colegas e o contexto escolar. De forma semelhante, Nóvoa reconhece que a experiência desempenha um papel importante na construção da identidade profissional do professor, sendo indispensável para o desenvolvimento de uma prática pedagógica reflexiva.

A identidade docente é apresentada pelos autores como um processo em constante construção. Para Tardif (2002), esse desenvolvimento se fundamenta na diversidade de saberes adquiridos ao longo da trajetória profissional, que inclui formação, experiência e contextos específicos. Já Nóvoa (1995) defende que a identidade profissional é continuamente moldada por vivências individuais e coletivas, destacando a necessidade de uma formação continuada que esteja em sintonia com as práticas pedagógicas diárias.

No que diz respeito à formação continuada, os autores também convergem, ao defenderem sua importância para o desenvolvimento profissional do docente. Nóvoa (1995) enfatiza o professor como um profissional reflexivo, capaz de analisar criticamente sua prática e de construir conhecimentos a partir dela. Em complemento a essa perspectiva, Tardif (2002) ressalta a necessidade de uma formação que articule diferentes saberes, promovendo uma prática pedagógica reflexiva e contextualizada.

Outra convergência entre os dois teóricos está na crítica aos modelos de formação docente que priorizam conteúdos técnicos ou prescrições universais, desconsiderando o contexto e a subjetividade do professor. Para Nóvoa (1995), a formação deve ser integrada ao contexto escolar e à experiência do docente, enquanto Tardif (2002) defende que ela deve respeitar e dialogar com os saberes da prática e as realidades do trabalho docente.

Apesar dessas conexões, existem diferenças significativas entre as abordagens de Nóvoa e Tardif. A principal distinção está no enfoque analítico. Tardif (2002) concentra-se na origem, natureza e articulação dos diferentes saberes docentes, com destaque para as dimensões epistemológicas e práticas do trabalho do professor. Já Nóvoa (1995) direciona seu foco para a construção da identidade profissional e para os processos de socialização e desenvolvimento da profissão docente, com maior atenção aos aspectos subjetivos e coletivos da docência.

Além disso, Tardif (2002) adota uma abordagem predominantemente sociológica, analisando as condições sociais, históricas e institucionais que moldam os saberes e a profissão docente. Em contraste, Nóvoa (1995) adota uma perspectiva humanista, centrada na individualidade e subjetividade do professor, enfatizando o papel da experiência pessoal e da socialização no desenvolvimento da identidade docente.

Em relação à valorização da docência, os enfoques dos autores apresentam perspectivas complementares. Nóvoa (1995) enfatiza a dimensão social e política da profissão docente, destacando a importância de políticas públicas que não apenas dignifiquem a carreira, mas também promovam condições que favoreçam o trabalho colaborativo entre professores. Para ele, a valorização da docência passa pela construção de uma identidade coletiva, fundamentada na troca de experiências e no fortalecimento do papel do professor como agente de transformação social. Por sua vez, Tardif (2002) direciona seu olhar para os aspectos internos da prática docente, analisando os saberes que constituem o exercício da profissão. Ele argumenta que a valorização do trabalho docente está intrinsecamente ligada ao reconhecimento da complexidade e da pluralidade de saberes envolvidos, como os saberes pedagógicos, disciplinares e experienciais. Tardif (2002) também aponta para a necessidade de considerar as condições reais de trabalho, as interações no ambiente escolar e os desafios cotidianos enfrentados pelos professores como elementos centrais no processo de valorização da profissão.

Assim, enquanto Nóvoa (1995) propõe uma abordagem que busca integrar a docência a um projeto coletivo de valorização social, Tardif (2002) convida à reflexão sobre os saberes e dinâmicas que estruturam o cotidiano do professor, ambos contribuindo para uma visão mais ampla e integrada da valorização profissional.

Em síntese, a integração das perspectivas de Tardif (2002) e Nóvoa (1995) permite uma compreensão mais abrangente e profunda dos desafios e potencialidades que permeiam a docência. A abordagem de Tardif (2002) destaca a importância de reconhecer a pluralidade de saberes docentes, oriundos de múltiplas fontes, como a formação inicial, a experiência cotidiana e as interações no ambiente escolar. Esse entendimento convida à valorização das práticas pedagógicas no contexto real, considerando as especificidades de cada espaço educativo e as demandas que os professores enfrentam. Por outro lado, Nóvoa (1995) contribui com uma visão que sublinha a construção da identidade profissional como um processo dinâmico e coletivo, enfatizando o papel das políticas públicas e da colaboração entre pares na consolidação de uma profissão docente que seja social e politicamente valorizada. Ele reforça a necessidade de uma formação continuada que dialogue constantemente com a prática, permitindo que os professores se reconheçam como protagonistas no desenvolvimento de suas trajetórias profissionais e na transformação do contexto escolar.

Dessa forma, a complementaridade entre os saberes docentes e a construção da identidade profissional, conforme apontado por Tardif (2002) e Nóvoa (1995), evidencia a relevância de uma formação que integre teoria e prática, reconhecendo tanto a experiência quanto o trabalho colaborativo como elementos transformadores. Essas perspectivas oferecem uma base sólida e integrada para repensar a formação, a valorização e o fortalecimento da profissão docente em suas diversas dimensões.

Essa base teórica, que integra os saberes docentes e a construção da identidade profissional, aponta diretamente para a necessidade de uma formação continuada que dialogue com as práticas reais dos professores. Nesse sentido, a formação continuada de professores emerge como um tema central nas discussões sobre a qualidade da educação matemática, especialmente em um contexto em que o uso de tecnologias, como as calculadoras, se torna cada vez mais presente. Essa formação pode ser compreendida como um processo contínuo, que envolve uma série de práticas e experiências, com o objetivo de promover a construção e a atualização dos saberes docentes. A teoria de Tardif (2002) sobre saberes profissionais destaca a importância de considerar não apenas o conhecimento teórico, mas também as experiências práticas que moldam a prática pedagógica do professor.

A relevância da formação continuada se intensifica quando se consideram as relações estabelecidas entre as tecnologias digitais e os processos de ensino e aprendizagem, especialmente no âmbito da Educação Matemática. Nesse contexto, o uso de calculadoras destaca-se como um exemplo emblemático, demandando dos educadores não apenas o domínio técnico dessas ferramentas, mas também uma reflexão crítica sobre sua integração nas práticas pedagógicas. A formação continuada pode oferecer aos professores oportunidades para explorar as funcionalidades desses dispositivos e discutir possibilidades de incorporá-los às práticas de ensino de forma a enriquecer as interações em sala de aula. Essa reflexão é essencial para que os docentes reconheçam tanto as potencialidades quanto às limitações das calculadoras, considerando seus usos como complementares ao desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem.

Ao se alinhar à perspectiva de Tardif (2002), essa abordagem reforça a importância de integrar os saberes da experiência ao uso de tecnologias, promovendo um diálogo entre o conhecimento técnico e o cotidiano escolar. Além

disso, em consonância com Nóvoa (1995), essa reflexão incentiva a construção de uma identidade profissional que valorize o papel do professor como agente crítico e capaz de adaptar as ferramentas tecnológicas às necessidades específicas de seus alunos e contextos de ensino. Dessa forma, as calculadoras podem ser vistas não como soluções prontas, mas como instrumentos que dialogam com a prática docente em constante construção.

Essa perspectiva ressoa com a concepção de Tardif (2002), que valoriza a importância da experiência prática na formação docente, onde a tecnologia é vista como um elemento que se integra ao saber pedagógico. Além disso, ao considerar a visão de Nóvoa (1995), que destaca a construção contínua da identidade profissional, o uso reflexivo das tecnologias pode ser entendido como parte desse processo dinâmico, em que o professor se reconhece não apenas como um transmissor de conteúdos, mas como um mediador que adapta as ferramentas disponíveis às necessidades do seu contexto.

Nesse cenário, a pesquisa em andamento sobre o uso de calculadoras em sala de aula sugere que a implementação dessas ferramentas pode não ser um processo isolado, mas sim parte de um movimento mais amplo de transformação pedagógica. A formação continuada, ao abordar questões como a adaptação do currículo, às necessidades dos alunos e às demandas do contexto escolar, pode estar alinhada com a ideia de que esses elementos são fundamentais para a construção dos saberes docentes, conforme indicado por Tardif (2002). Nesse sentido, é relevante que as atividades de formação ofereçam espaço para que os professores experimentem o uso das calculadoras em situações práticas, criando uma ponte entre teoria e prática.

Além disso, ao refletirem sobre a integração das tecnologias em suas aulas, os professores podem mobilizar os processos de imaginação pedagógica descritos por Milani (2015), que envolvem a criação de cenários possíveis e a antecipação de desafios e soluções no contexto das práticas docentes. Esses processos favorecem a elaboração de planos de aula mais ajustados às realidades dos professores, considerando as especificidades dos alunos e dos contextos escolares. Ademais, as práticas de formação continuada precisam considerar as necessidades e experiências dos diferentes grupos de professores. Conforme aponta Tardif (2002), cada docente mobiliza um conjunto singular de saberes construídos ao longo de sua trajetória profissional, os quais influenciam diretamente suas escolhas pedagógicas.

Um enfoque contextualizado tende, assim, a favorecer maior engajamento dos professores em processos formativos que dialoguem com suas demandas concretas.

Nessa perspectiva, a formação continuada também deve ser compreendida como um compromisso coletivo das escolas e das instituições que as apoiam, criando espaços de aprendizagem colaborativa. Conforme enfatiza Nóvoa (1995), é no diálogo entre pares, na troca de experiências e na reflexão conjunta sobre a prática que se fortalecem processos de desenvolvimento profissional mais significativos, inclusive no que se refere ao uso das calculadoras em sala de aula.

É nesse contexto que se insere o presente estudo, que analisa as reflexões e discussões emergentes em um curso de formação continuada para professores de Matemática, centrado no estudo e na análise de planos de aula com uso de calculadoras. A pesquisa busca compreender de que modo essas interações contribuem para a integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas docentes, articulando saberes experienciais, processos reflexivos e dimensões colaborativas do desenvolvimento profissional.

Além disso, a imaginação pedagógica, conforme proposta por Milani (2015), amplia a compreensão do processo formativo ao dialogar com a valorização da experiência docente, defendida por Tardif (2002), e com a dimensão colaborativa do desenvolvimento profissional, enfatizada por Nóvoa (1995). Nesse movimento, os professores são convidados a construir coletivamente leituras sobre suas práticas, projetando cenários possíveis para o ensino e antecipando desafios e encaminhamentos a partir das especificidades de seus contextos de atuação. A seguir, apresenta-se o entendimento adotado neste estudo acerca do processo de imaginação pedagógica, refletindo sobre o papel do diálogo, da imprevisibilidade da ação docente e sobre como esses elementos se articulam ao processo formativo.

3.4 O processo de imaginação pedagógica, o diálogo e a imprevisibilidade da ação docente

Raquel Milani (2015) explora a imprevisibilidade inerente ao diálogo na Educação Matemática, destacando que as interações dialógicas entre professores e estudantes não podem ser completamente antecipadas. Durante um debate com Alrø, Johnsen-Høines e Ole Skovsmose, a autora reflete sobre como o planejamento

de atividades pode prever certos aspectos, mas não os resultados das interações, já que esses dependem de múltiplos fatores, como dúvidas, estratégias e intenções dos alunos e professores. Milani (2015) também enfatiza que as respostas e ações emergem de um processo coletivo de investigação e reflexão, reforçando a natureza dinâmica e não-linear das práticas pedagógicas dialógicas. Nesse sentido, a autora destaca:

> Se pudéssemos, no entanto, imaginar quais seriam as falas dos alunos, ficaria mais fácil de pensar no que falaríamos como professores. Ou melhor, se pudéssemos criar uma situação, uma atividade, em que soubéssemos que os alunos estariam envolvidos em grupo e dialogando sobre o que foi proposto, sobre suas dúvidas e perspectivas, poderíamos imaginar quais seriam suas falas e, assim, também o que o professor poderia falar (Milani, 2015, p. 106).

A autora aponta que, embora o diálogo seja em grande parte imprevisível, ele pode ser, em certa medida, imaginado por quem participa dele. Em um cenário hipotético, a previsibilidade do diálogo pode ser maior, uma vez que as interações entre os envolvidos podem ser planejadas com base nas expectativas sobre as falas e os questionamentos que surgem. No entanto, ao compararmos esse cenário com a realidade de uma aula de Matemática, é possível observar que o grau de previsibilidade e imprevisibilidade do diálogo se altera constantemente, dependendo das condições da sala de aula, das dinâmicas de interação e das questões que emergem durante os processos de ensino e aprendizagem. É justamente sobre esse jogo entre o imaginado e o real que este estudo se debruça, defendendo a relevância da imaginação pedagógica no processo de ensinar e aprender a dialogar em Educação Matemática, como um meio de explorar diferentes possibilidades pedagógicas, como apresentado por Milani (2015).

O conceito de diálogo, adotado nesta pesquisa, fundamenta-se na abordagem apresentada por Milani (2015), que, por sua vez, se baseia na perspectiva de Alrø e Skovsmose (2004). Para esses autores, o diálogo é uma forma de comunicação que ocorre tanto entre professores e alunos quanto entre os próprios alunos, especialmente em cenários para investigação (Skovsmose, 2000). Milani (2015) destaca que essa interação é caracterizada pelos atos dialógicos que compõem o Modelo de Cooperação Investigativa: estabelecer contato, perceber, reconhecer, posicionar-se, pensar alto, reformular, desafiar e avaliar. Essa perspectiva do diálogo, que também adotamos em nossa pesquisa, é essencial para compreender

os processos comunicativos e colaborativos que emergem em práticas pedagógicas voltadas ao uso de tecnologias, como as calculadoras, no ensino de Matemática.

Na elaboração dos planos de aula com uma abordagem investigativa, as atividades foram propostas e imaginadas considerando a mediação dos possíveis diálogos entre professor e alunos, aproximando-se do contexto planejado. Nessa construção, houve especial atenção às perguntas que o professor poderia fazer e às possíveis respostas dos estudantes, buscando prever como esses diálogos poderiam se desenvolver. Nesse ponto, as ideias de Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) sugerem que a postura interrogativa do professor pode ser uma ferramenta importante para lidar com a imprevisibilidade do diálogo. Eles afirmam que o professor deve estar atento ao processo investigativo, sendo flexível para ajustar suas perguntas conforme o que emerge da interação com os alunos. Ao colocar questões abertas, o professor não só conduz o debate, mas também estimula a reflexão dos alunos sobre suas próprias descobertas e conjecturas. Nesse sentido, o conceito de diálogo diretivo, apresentado por Milani (2015), se mostra particularmente interessante. Esse modelo de diálogo é caracterizado por um discurso intencional e estruturado pelo professor, que conduz o pensamento dos alunos de um ponto inicial para outro, previamente planejado.

Nesse processo, o professor elabora perguntas que integram os conhecimentos prévios dos alunos, direcionando-os de maneira a alcançar um objetivo específico. Milani (2015) esclarece que, embora as respostas esperadas sejam previsíveis para o professor, isso não implica desvalorização das contribuições dos alunos. Pelo contrário, "no diálogo o professor valoriza as respostas dos alunos e as incorpora em suas novas perguntas" (Milani, 2015, p. 111). Essa abordagem, também apoiada em nossa pesquisa, destaca a intencionalidade do professor em direcionar o aprendizado, ao mesmo tempo em que considera e articula as contribuições dos estudantes, construindo um caminho reflexivo e colaborativo rumo aos objetivos de ensino. Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) acrescentam que, ao adotar uma postura interrogativa, o professor pode também incentivar os alunos a refletirem sobre o processo de investigação em si, questionando não apenas as respostas, mas os métodos e estratégias que estão sendo usados. Esse tipo de questionamento estimula os alunos a assumirem a responsabilidade pelo próprio aprendizado e contribui para uma maior autonomia no processo investigativo.

O conceito de imaginação pedagógica, apresentado por Skovsmose (2009) e Skovsmose e Borba (2004), fundamenta-se na ideia de que os professores, ao se colocarem no cenário de sala de aula, antecipam práticas docentes, criam situações e imaginam possibilidades para o diálogo e a interação entre professor e alunos. Esse processo, como descrito por Milani (2015), envolve não apenas a criação de um cenário fictício, mas a consideração de elementos concretos, como as tarefas específicas, as experiências docentes, o conhecimento sobre práticas pedagógicas e o histórico de interações com os estudantes.

Segundo Skovsmose e Borba (2004, p. 216, tradução nossa), o conceito de imaginação pedagógica "[...] oferece possibilidades de mudança, pois a existência de alternativas mostra que a situação atual não é 'uma necessidade'". Essa perspectiva reforça que a imaginação pedagógica possibilita mudanças na prática docente ao revelar alternativas que desafiam a ideia de imutabilidade nas situações de ensino.

Em sua análise, Milani (2015) destaca que, embora a imaginação pedagógica seja flexível e que possibilita diversas criações, ela não é totalmente livre, já que esse processo de criação do diálogo imaginário é influenciado por fatores que orientam a prática docente, como por exemplo, suas intenções, expectativas e conhecimento prévio acerca da dinâmica da sala de aula. No entanto, como ressalta Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), a flexibilidade do professor é um fator importante para lidar com o inesperado em sala de aula. Ao antecipar possibilidades, o professor também precisa estar preparado para ajustes rápidos, adaptando-se à dinâmica da aula à medida que ela se desenrola. Nesse sentido, Milani (2015) também ressalta que "[...] a previsibilidade do diálogo imaginário está ligada à possibilidade de imaginá-lo e criá-lo e ao conhecimento próprio da sala de aula de matemática que os professores possuem a partir de suas experiências anteriores" (Milani, 2015, p. 116). Ao considerar essas dinâmicas, é possível observar que a imaginação pedagógica não apenas antecipa possibilidades, mas também orienta as práticas docentes, ajudando a articular teoria e prática, ao mesmo tempo em que reconhece a necessidade de adaptação às realidades emergentes em sala de aula. Neste ponto, a postura flexível, associada ao questionamento contínuo, favorece a adaptação do professor às situações imprevisíveis que podem surgir, facilitando um aprendizado mais reflexivo e colaborativo, como enfatizado por Ponte, Brocardo e Oliveira (2019).

Esse processo, que também orienta esta pesquisa, destaca o papel da imaginação pedagógica na articulação entre teoria e prática. Ela não apenas antecipa possibilidades de interação, mas também reconhece a necessidade de adaptação às dinâmicas reais que emergem em sala de aula. Ao aprofundar as reflexões sobre os conceitos de imaginação pedagógica e diálogo, conforme discutidos por Milani (2015), percebe-se que a prática docente se configura como um campo de tensão constante entre previsibilidade e imprevisibilidade. O planejamento de aulas e atividades possibilita antecipar, em certa medida, os rumos das interações pedagógicas, mas não elimina a incerteza gerada pelas respostas, estratégias e dúvidas dos estudantes. Essa dinâmica desafia os professores a adotar uma postura que integre planejamento e flexibilidade, reconhecendo o inesperado como uma oportunidade para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, se faz importante que o professor seja um facilitador da reflexão dos alunos, gerenciando o processo de aprendizagem de forma que as questões não sejam apenas direções fixas, mas aberturas para a investigação, em um espaço de construção coletiva (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2019).

Nesse sentido, a imaginação pedagógica é apresentada como uma estratégia reflexiva que apoia os professores na antecipação de cenários pedagógicos e na construção de um espaço onde as interações podem ser imaginadas e, ao mesmo tempo, acolhidas em sua imprevisibilidade. Milani (2015) argumenta que a capacidade de imaginar possíveis diálogos e criar atividades que fomentem a colaboração entre alunos é um elemento essencial para tornar as interações mais significativas. Essa abordagem permite ao professor elaborar perguntas que direcionam os estudantes ao aprendizado, sem impor caminhos fixos, mas conduzindo reflexões que valorizem as contribuições dos envolvidos. Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) complementam essa ideia ao enfatizarem que o professor deve ser capaz de gerir as questões de modo a permitir que os alunos explorem diferentes perspectivas, promovendo uma investigação contínua e colaborativa. O questionamento do professor, assim, deve ser visto não como um método único, mas como um convite para a reflexão coletiva e para o desenvolvimento de soluções colaborativas.

Por outro lado, a relação entre as expectativas criadas no planejamento e a prática vivida na sala de aula evidencia que o diálogo pedagógico raramente se desenvolve de forma linear. As contribuições dos alunos, marcadas por suas

percepções, experiências e questionamentos, frequentemente ultrapassam o que foi antecipado. Assim, a prática docente requer do professor não apenas a capacidade de imaginar cenários, mas também a habilidade de adaptar suas ações diante do inesperado. Esse equilíbrio é central para que as interações em sala de aula mantenham-se significativas e alinhadas aos objetivos pedagógicos. Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) destacam que, nesse contexto, a gestão didática do professor deve ser flexível o suficiente para dar vazão às contribuições inesperadas dos alunos, sem perder o foco nos objetivos da aula. Isso exige uma postura que combine planejamento e adaptação, para que a sala de aula se torne um espaço de aprendizado investigativo e aberto.

No contexto desta pesquisa, que investiga como o uso de tecnologias, como as calculadoras, pode mediar as interações pedagógicas, os conceitos de imaginação pedagógica e diálogo se apresentam como elementos essenciais. Esses conceitos são fundamentais para compreender como os professores, ao elaborar planos de aula, podem antecipar possíveis respostas dos alunos e, ao mesmo tempo, reagir às situações concretas que surgem no ambiente de ensino. Durante o curso de formação continuada, essa abordagem orientou as discussões sobre a importância de planejar não apenas o conteúdo, mas também as possíveis interações que poderiam ocorrer em sala de aula. Dessa forma, o planejamento de aula, mediado pela imaginação pedagógica, não é visto como um processo técnico isolado, mas como um exercício reflexivo que integra teoria, prática e interação com os estudantes, permitindo aos docentes se prepararem para as imprevisibilidades que surgem durante o ensino. Neste contexto, é necessário que o planejamento seja pensado não apenas em termos de conteúdos e metodologias, mas também como um espaço de reflexão crítica sobre as possíveis interações com os alunos, ajustando-se a cada momento para promover a aprendizagem investigativa (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2019).

Assim sendo, imaginação pedagógica, conforme proposta por Milani (2015), destaca-se como um processo que permite ao professor antecipar e refletir sobre os possíveis diálogos que emergem nas situações de ensino e aprendizagem, ainda que haja imprevisibilidade no processo. Milani (2015) afirma que o diálogo imaginário se faz importante no processo de formação docente por ser capaz de proporcionar ao educador a oportunidade de explorar diferentes possibilidades e refletir sobre diversos cenários antes de interagir diretamente com os alunos. Como

destaca Milani, “imaginar-se professor em diálogo implica em tomar decisões e fazer escolhas. Uma vez sendo concretizado, escrito e apresentado, o diálogo imaginário pode ser foco de reflexão e, nesse momento, pode-se entender o que o autor do diálogo quer e qual sua postura ao dialogar” (Milani, 2015, p. 121). Esse processo de antecipação transcende o planejamento, tornando-se uma oportunidade de reflexão que prepara o docente para enfrentar as incertezas e a imprevisibilidade do ambiente escolar, onde as respostas ou comportamentos dos alunos frequentemente divergem das expectativas inicialmente formuladas. A habilidade de tomar decisões e refletir sobre elas, conforme destacam Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), é importante para que o professor, durante o processo investigativo, consiga ajustar sua prática e, ao mesmo tempo, garantir que os alunos possam explorar suas próprias hipóteses e ideias de maneira crítica.

Milani (2015) discute a relevância de refletir sobre os imprevistos que podem surgir no processo de ensino, destacando o papel do “imprevisível” no contexto da ação docente. A autora propõe o uso da pergunta “E se?” como um recurso para explorar diferentes possibilidades que podem emergir durante o desenvolvimento de uma aula. Para os professores, essa abordagem é essencial, pois favorece a flexibilidade na prática docente, permitindo adaptações contínuas às dinâmicas da sala de aula e reconhecendo que o processo de ensino ultrapassa o planejamento, integrando a gestão de imprevistos. Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) ressaltam que essa flexibilidade também exige do professor a habilidade de cultivar uma postura investigativa, ouvindo e refletindo sobre os imprevistos que surgem, adaptando sua ação pedagógica para transformar esses imprevistos em novas oportunidades de aprendizado.

Um exemplo concreto dessa reflexão pode ser encontrado na criação de um diálogo imaginário entre as estagiárias Isabela e Lyriel, descrito por Milani (2015). Elas enfrentaram o desafio de construir um diálogo idealizado, baseado nas expectativas e diretrizes fornecidas pelas professoras orientadoras. No entanto, esse diálogo, embora formulado no contexto da imaginação pedagógica, não foi implementado diretamente durante os estágios nas escolas. Milani (2015) explica que, ao refletirem sobre o que poderia acontecer em sala de aula, as estagiárias levantaram questões como “E se ninguém lembrar que o volume do cubo é lado ao cubo?” e “E se ninguém souber?” (Milani, 2015, p.122). Essas indagações, originadas da dúvida e da imprevisibilidade, abrem espaço para alternativas

pedagógicas, como a repetição de perguntas ou a formulação de novas questões, permitindo que o professor adote uma postura adaptativa diante das respostas inesperadas dos alunos. Essas situações exemplificam a prática pedagógica que Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) chamam de gestão da didática, onde o professor deve, a partir do imprevisto, guiar a sala de aula para novas possibilidades de entendimento e aprendizagem, sem perder o foco na reflexão investigativa dos alunos.

Além disso, Milani (2015) enfatiza que o processo de imaginação pedagógica é enriquecido pela criação de diferentes possibilidades de diálogo e ação. No exemplo das estagiárias, ao elaborar o diálogo imaginário, elas consideraram várias possibilidades para o desenvolvimento de uma atividade investigativa com os alunos. Ao discutir as dificuldades que os alunos poderiam enfrentar, como a falta de compreensão das dimensões em um problema, Milani (2015) explica que “as perguntas iniciadas por ‘e se’ surgiram e explicitaram novos encaminhamentos na atividade” (Milani, 2015, p. 123). Esse tipo de reflexão amplia as estratégias do professor, permitindo que diferentes caminhos sejam explorados para atingir os objetivos de aprendizagem de forma mais concreta.

Por fim, Milani (2015) sublinha que a imaginação pedagógica não se restringe à construção de diálogos, mas também envolve uma crítica construtiva do que já está dado, incentivando uma postura reflexiva e aberta à adaptação durante a ação docente. Explorar possibilidades exige adotar uma postura crítica diante de uma situação específica, entendendo que “ [...] a crítica pode significar uma exploração de possibilidades que não necessariamente estejam relacionadas a mudanças sociopolíticas em geral” (Skovsmose, 2011, p. 22, tradução nossa), mas também conectado a situações cotidianas vivenciadas pelos estudantes, professores e no ambiente da sala de aula, ou seja, ser crítico “[...] significa reconhecer que o que parece ser dado pode ser contingente: poderia ser diferente.” (Skovsmose, 2011, p. 23, tradução nossa). A crítica, portanto, não é uma rejeição, mas uma abertura para o que pode ser diferente, permitindo que o professor ajuste suas práticas em resposta às situações imprevisíveis que surgem em sala de aula.

Dessa forma, a imaginação pedagógica, como apresentada por Milani (2015), vai além de auxiliar no planejamento docente, oferecendo um campo fértil para a reflexão contínua sobre a prática educacional. Nesse processo, o professor é incentivado a considerar múltiplas possibilidades e a se adaptar às demandas e

imprevistos que surgem no contexto de ensino, ampliando sua capacidade de agir com flexibilidade e criatividade em diferentes situações pedagógicas.

No contexto da imaginação pedagógica, a discussão dos planos de aula com o uso de calculadoras foi uma oportunidade para antecipar e projetar possíveis cenários educativos. Esse processo, realizado antes da prática docente e durante o curso de formação continuada, envolveu a criação de diálogos imaginários e a reflexão sobre a imprevisibilidade inerente às interações em sala de aula. O que pode ser apreendido sobre a prática docente a partir dessa experiência vai além do planejamento técnico, incorporando elementos de criticidade e criatividade que são fundamentais na formação de professores.

Milani (2015) argumenta que essa abordagem permite ao professor não apenas organizar suas ações, mas também refletir sobre o reflexo de suas escolhas pedagógicas, considerando diferentes perspectivas e explorando caminhos alternativos. A prática de projetar e discutir diálogos imaginários, por exemplo, destaca como o docente pode antecipar desafios e, ao mesmo tempo, estar preparado para acolher as surpresas do cotidiano escolar.

Milani (2015) enfatiza que o processo de imaginação pedagógica desempenha um papel importante na preparação docente, particularmente ao possibilitar a antecipação de diálogos e a criação de cenários que simulam interações futuras em sala de aula. Essa prática permite que professores em formação reflitam sobre decisões e estratégias, favorecendo o desenvolvimento do diálogo como um recurso pedagógico. Skovsmose e Borba (2004, p. 213, tradução nossa) compartilham dessa ideia quando afirmam que a imaginação “pode estar relacionada com a expectativa e a esperança do professor” sobre os possíveis desdobramentos.

Relatos de participantes da pesquisa conduzida por Milani (2015) corroboram essas observações. Uma das participantes, Isabela, afirmou que, no planejamento inicial, sua dupla explorou apenas um caminho, mas reconheceu que outros questionamentos surgiram durante a apresentação. Outra integrante da equipe, Lyriel, destacou a importância de captar as ideias dos alunos para guiar os próximos passos da aula, reforçando a necessidade de escutar os estudantes e integrar suas contribuições no diálogo.

O estudo aponta que o diálogo, conforme discutido por Milani (2015), vai além de uma simples interação, tornando-se um elemento central na promoção da

aprendizagem matemática. A imprevisibilidade, longe de ser um desafio a ser eliminado, deve ser compreendida como parte integrante do processo de ensino. A imaginação pedagógica, ao antecipar e avaliar cenários de ensino, contribui para a formação de professores mais críticos, capazes de repensar práticas e explorar novas possibilidades no contexto educacional.

Nesse cenário, essa pesquisa de doutorado buscou compreender o que emerge das dinâmicas e discussões promovidas em um curso de formação continuada para professores que ensinam Matemática, com foco no uso de calculadoras em sala de aula. Inspirada pelo conceito de imaginação pedagógica de Milani (2015), a investigação considera a criação de diálogos imaginários e a projeção de possíveis cenários educativos como estratégias para explorar a integração dessa tecnologia nas práticas pedagógicas. Esse processo, realizado em momentos anteriores à prática docente, reflete não apenas a antecipação de desafios e possibilidades, mas também a valorização da criticidade e da criatividade na formação de professores.

A partir da pergunta central da pesquisa – “De que maneira um curso de formação continuada voltado ao uso de calculadoras científica e gráfica contribui para a compreensão das possibilidades e dos desafios envolvidos na integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas de professores que ensinam Matemática?” –, busca-se identificar as experiências, os desafios e as oportunidades que surgem ao incorporar esse recurso didático em sala de aula. Nesse contexto, a discussão dos planos de aula com o uso de calculadoras emerge como uma oportunidade para projetar e refletir sobre cenários educativos, antecipando possíveis desafios e explorando abordagens pedagógicas criativas. A análise das interações e reflexões dos professores cursistas propicia evidenciar como a imaginação pedagógica e a reflexão sobre a imprevisibilidade inerente à prática docente podem influenciar suas percepções e práticas, especialmente ao integrar tecnologias em sala de aula. Dessa forma, o estudo contribui para ampliar o debate sobre a articulação entre planejamento, prática reflexiva e o uso de tecnologias no ensino de Matemática, alinhando-se às necessidades de uma formação docente crítica e contextualizada.

3.5 Trabalho Colaborativo e a parceria universidade-escola

A constituição de ambientes colaborativos de aprendizagem, segundo Zampieri e Javaroni (2018), ocorre por meio de práticas pedagógicas que promovem a colaboração e a reflexão entre professores e, eventualmente, alunos. Segundo as autoras, esses ambientes são potencializados pelo uso de tecnologias digitais, como por exemplo, o software GeoGebra, cuja flexibilidade e dinamicidade oferecem múltiplas possibilidades de promover o aprendizado colaborativo. Essa potencialidade decorre das características das tecnologias digitais, que permitem explorar diferentes abordagens pedagógicas e incentivar interações entre professores e alunos. Zampieri e Javaroni (2018) enfatizam que, ao integrar esse software às práticas educacionais, criam-se condições favoráveis para o trabalho colaborativo, possibilitando que os envolvidos reflitam, compartilhem ideias e desenvolvam juntos novos conhecimentos matemáticos.

Além disso, as autoras ressaltam a importância de atividades que integrem as potencialidades do software GeoGebra às interações entre professores e alunos. Nesse contexto, destacam que a colaboração mútua, aliada ao planejamento pedagógico, pode criar oportunidades valiosas para o desenvolvimento conjunto do conhecimento matemático. Nesse contexto, as autoras afirmam que,

> [...] se houver colaboração entre alunos e professores, por meio de atividades, cuja abordagem tenha uma sinergia com as potencialidades de tal software, então, no cerne desse trabalho, há possibilidades para a ocorrência de uma aprendizagem mútua entre os envolvidos (Zampieri; Javaroni, 2018, p. 381).

Essa perspectiva de colaboração mediada pelo uso de tecnologias digitais destaca a relevância do planejamento de atividades, que é essencial para que os professores possam estimular reflexões e discussões ao longo do processo educativo. As autoras afirmam que a interação mediada por atividades planejadas oferece aos educadores a oportunidade de organizar e ajustar as práticas pedagógicas conforme as necessidades dos alunos, favorecendo o desenvolvimento de práticas colaborativas. Para as autoras, essas atividades não apenas promovem o aprendizado conjunto, mas também incentivam a troca de experiências entre os professores, criando um ambiente propício para o aprofundamento das discussões e a inovação pedagógica. A colaboração, nesse contexto, vai além da simples execução de tarefas, sendo uma ferramenta para a construção compartilhada do conhecimento.

Um aspecto destacado por Zampieri e Javaroni (2018) é o papel da exploração conjunta do software pelos professores, especialmente no contexto de adaptação e criação de novos materiais pedagógicos. As autoras apontam que, ao identificarem a necessidade de ajustes para atender a demandas específicas de conteúdos, os educadores colaboram entre si para explorar as funcionalidades do GeoGebra. Elas explicam que “os professores começaram a explorar as funcionalidades do software para tentar fazer as alterações que consideravam necessárias. Ou seja, eles estavam explorando e aprendendo uns com os outros sobre tais funcionalidades” (Zampieri; Javaroni, 2018, p. 382). Esse processo de exploração, em que o aprendizado mútuo desempenha um papel central, não só aprimora as competências dos professores, mas também favorece o desenvolvimento de inovações pedagógicas, contribuindo para o enriquecimento das práticas de ensino.

A continuidade dessas práticas colaborativas pode ser ampliada pela interação entre os professores, que oferecem um espaço para reflexão e troca de experiências. As autoras destacam que essas interações permitem ao educador “vislumbrar diferentes modos de potencializar os processos de ensino e aprendizagem da Matemática dentro dos distintos contextos em que atuam” (Zampieri; Javaroni, 2018, p. 393). Mesmo em situações de divergência, tais trocas favorecem o desenvolvimento de estratégias diversificadas, ampliando o repertório pedagógico dos educadores e fortalecendo o aprendizado mútuo.

Outro ponto destacado pelas autoras é a importância das dinâmicas flexíveis e do engajamento dos professores nas atividades propostas. Para as autoras, “as dinâmicas flexíveis que as permeiam, junto ao engajamento e à postura colaborativa dos professores ao estudarem e se aprofundarem nas funcionalidades do software dentro das atividades propostas, culminaram na constituição de ambientes colaborativos de aprendizagem” (Zampieri; Javaroni, 2018, p. 393). Esse processo de exploração e adaptação do GeoGebra pelos professores permite que eles ampliem suas perspectivas sobre o uso da tecnologia, ajustando-a para atender aos contextos específicos de ensino e ao perfil dos estudantes, e alinhando-a às necessidades curriculares.

Dessa forma, observa-se que a constituição de ambientes colaborativos de aprendizagem envolve múltiplos fatores interconectados, refletindo a complexidade do processo formativo dos educadores. Como apontado pelas autoras, a formação

de tais ambientes depende de um conjunto de fatores interligados, destacando-se o engajamento ativo dos professores, a postura colaborativa dos participantes, a flexibilidade nas dinâmicas de trabalho e a exploração das potencialidades das tecnologias digitais em atividades pedagógicas. As autoras sublinham a importância de proporcionar aos professores oportunidades de estudar e explorar ferramentas como o GeoGebra, aproveitando sua flexibilidade para otimizar o processo de aprendizagem (Zampieri; Javaroni, 2018). Esses elementos indicam a relevância de espaços de formação continuada que incentivem a troca de experiências, o aprofundamento no uso das tecnologias digitais e a construção colaborativa de práticas pedagógicas, o que pode contribuir para o aprimoramento das práticas de ensino.

Nesse contexto, o trabalho colaborativo surge como uma possibilidade para integrar professores e pesquisadores em torno de objetivos comuns, potencializando a interação entre saberes práticos e teóricos. A parceria entre universidade e escola, por exemplo, desponta como uma prática capaz de favorecer novas formas de interação e valorização mútua. Para Foerste (2004, p. 3), “[...] os profissionais do ensino da universidade e da escola básica construíram novas possibilidades de trabalho integrado, favorecido por práticas de cooperação”. A partir dessa perspectiva, ações reflexivas no âmbito da formação continuada podem contribuir para a construção de epistemologias mais flexíveis, pautadas no diálogo e na valorização de sujeitos e saberes que, muitas vezes, são pouco considerados no contexto formativo.

Historicamente, a relação entre universidade e escola nem sempre priorizou a horizontalidade, e o saber acadêmico frequentemente teve maior destaque em relação aos saberes práticos dos professores da Educação Básica (Foerste, 2004). Nesse contexto, a valorização do professor reflexivo e as discussões sobre profissionalização do ensino trazem indícios de que parcerias horizontais podem ser caminhos promissores para integrar diferentes tipos de saberes. Foerste (2004, p. 5) sugere que “a valorização de diferentes saberes, muitas vezes pouco prestigiados pela academia, como os saberes práticos”, pode ser uma estratégia relevante para tornar o diálogo entre universidade e escola mais produtivo e conectado às realidades educativas.

Essa interação colaborativa pode, ainda, abrir possibilidades para lidar com desafios complexos, como as políticas públicas, os currículos rígidos e as dinâmicas

das salas de aula. D'Ambrosio e Lopes (2015, p. 8) trazem o conceito de "insubordinação criativa" como uma postura ética que busca responder de forma reflexiva às limitações impostas pelos contextos escolares e acadêmicos:

> [...] o nosso incômodo como educadores matemáticos decorre de nossa leitura crítica sobre: as diretrizes estabelecidas pelas políticas públicas; a desprofissionalização do professor; o confronto com os dilemas e as dificuldades de nossos alunos; e os contextos diferenciados e diversos de nossas salas de aula.

Nesse sentido, a insubordinação criativa pode ser entendida como uma alternativa que desafia modelos preestabelecidos, promovendo a construção de práticas alinhadas às demandas específicas do contexto escolar. Para D'Ambrosio e Lopes (2015), essa perspectiva colaborativa possibilita que os educadores matemáticos explorem e desenvolvam práticas que dialoguem com as realidades dos professores e estudantes, ao invés de replicar modelos genéricos.

Uma característica importante dessa colaboração seria a superação de relações hierárquicas, promovendo a co-responsabilidade entre os envolvidos. Fiorentini (2004, p. 56, grifo do autor) sugere que "na colaboração, as relações, portanto, tendem a ser não hierárquicas, havendo liderança compartilhada e 'co-responsabilidade' pela condução das ações". Essa abordagem pressupõe uma redistribuição do poder, em que saberes acadêmicos e práticos podem ser reconhecidos como complementares.

Além disso, os desafios enfrentados pelos professores em suas práticas cotidianas também podem ser uma oportunidade para novas reflexões e experimentações pedagógicas. Borba e Penteado (2019) discutem a ideia de "zona de risco" como um espaço de incerteza e criação, no qual práticas tradicionais podem ser questionadas e transformadas. Para que isso aconteça, a escuta ativa e a compreensão do contexto do professor são aspectos fundamentais, como argumenta Foerste (2004). Ouvir as necessidades e dificuldades reais das salas de aula pode abrir caminhos para ações mais conectadas às realidades locais.

O contexto escolar, no entanto, apresenta limitações estruturais que desafiam essas iniciativas colaborativas. D'Ambrosio e Lopes (2015, p. 5) indicam que:

> Essa importante reflexão refere-se ao fato de que nós, professores e pesquisadores, em muitos momentos carecemos de autonomia e controle sobre o nosso trabalho, porque somos cerceados pela filosofia da escola e pelo estatuto da universidade, pelos programas de curso preestabelecidos, pelas propostas curriculares elaboradas

> por teóricos, pelas diretrizes expressas pelos gestores e pelas políticas públicas.

Nesse cenário, pensar em parcerias colaborativas requer considerar as limitações institucionais, buscando formas de superá-las por meio de ações dialogadas e flexíveis. Como Foerste (2004, p. 3) pontua, isso pode envolver “uma postura epistemológica diferenciada, pautada na flexibilização curricular e ação dialógica”, promovendo a integração de sujeitos, saberes e perspectivas diversas no processo educativo.

Assim, ao considerar parcerias entre universidade e escola como uma possibilidade, podemos vislumbrar caminhos que fomentem um diálogo mais equilibrado e transformador. Esse movimento, ainda que desafiador, pode ajudar a integrar saberes práticos e acadêmicos, contribuindo para uma formação docente sensível às demandas reais da prática escolar.

Um possível caminho para avançar com práticas colaborativas e parcerias entre universidade e escola é a construção de espaços de diálogo que respeitem as especificidades de cada contexto, criando oportunidades para que saberes acadêmicos e práticos se complementem de forma harmônica. Embora existam desafios, como as limitações institucionais e a necessidade de adaptação das práticas pedagógicas, é possível vislumbrar essas parcerias como uma forma de aproximar os professores das realidades e necessidades da sala de aula. Nesse sentido, ações flexíveis e baseadas na escuta ativa podem contribuir para o aprimoramento das práticas docentes, promovendo um processo formativo dinâmico e conectado com as demandas contemporâneas da educação. O fortalecimento de tais parcerias pode, assim, ser uma via para fomentar uma prática pedagógica reflexiva e colaborativa, sem que isso implique em soluções prontas ou definitivas, mas como uma possibilidade em construção.

Partindo do contexto de formação continuada de professores, no âmbito da pesquisa que deu origem a essa tese de doutorado, é fundamental considerar as diretrizes do Currículo Paulista e suas implicações na prática pedagógica nas escolas de período integral. Esses documentos fornecem uma base estruturada para o desenvolvimento das atividades em sala de aula, permitindo que os professores ajustem suas práticas de ensino de acordo com as necessidades dos alunos e as exigências curriculares. O Currículo Paulista visa integrar conteúdos e habilidades essenciais ao processo educativo, influenciando diretamente as ações pedagógicas

para favorecer a aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, é importante analisar como a formação continuada pode apoiar os professores na adaptação dessas diretrizes, considerando as especificidades de cada contexto escolar e criando um ambiente de aprendizagem alinhado às expectativas curriculares e às necessidades dos alunos.

A seguir, discutiremos a relação entre o Currículo Paulista (2019) e o modelo de Escola de Período Integral, no qual os professores cursistas, participantes da pesquisa, estão inseridos. Essa análise será importante para entender como a integração das calculadoras e as práticas pedagógicas são influenciadas por esses dois elementos, especialmente durante o curso de formação continuada.

3.6 O Currículo Paulista e a Escola de Período Integral

No que diz respeito ao Currículo Paulista (2019) e ao modelo de Escola de Período Integral, exploraremos como esses documentos orientam as práticas pedagógicas dos professores no contexto da formação continuada. O Currículo Paulista (2019), como diretriz para as ações educacionais, e o modelo de Escola de Período Integral, onde os professores cursistas atuam, desempenham um papel importante na definição das estratégias de ensino e aprendizagem. Ao entender a relação entre esses dois elementos, será possível perceber como eles influenciam a adaptação das práticas pedagógicas e a integração de tecnologias, como as calculadoras, no processo educativo.

Em continuidade, será analisado o funcionamento das escolas do Programa Ensino Integral (PEI), destacando como suas premissas e diretrizes se articulam com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Currículo Paulista (2019). A BNCC, homologada em 2018, estabelece os direitos de aprendizagem essenciais para a Educação Básica no Brasil, abrangendo a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio. Sua função primordial é orientar a construção dos currículos das redes de ensino, oferecendo diretrizes que respeitam as particularidades locais e garantindo que as aprendizagens se concretizem mediante decisões que caracterizam o currículo em ação (Brasil, 2018).

A análise se concentra no contexto da formação continuada de professores, enfatizando elementos-chave da proposta pedagógica do PEI, como o Projeto de Vida (PV) e as disciplinas eletivas, que são fundamentais na definição das práticas

educacionais e na promoção de uma formação integral dos estudantes. O Programa Ensino Integral (PEI) foi instituído em 2012 pela Lei Complementar nº 1.164, e posteriormente alterado pela Lei Complementar nº 1.191, com o objetivo de estabelecer um regime de dedicação plena e integral para os profissionais da educação. Atualmente, o programa é regulamentado pelo Decreto nº 66.799, de 31 de maio de 2022, que amplia a participação das escolas na iniciativa e fortalece suas diretrizes pedagógicas. Essa estrutura legal e normativa, ao lado do Currículo Paulista e da BNCC, fundamenta as práticas pedagógicas nas escolas do PEI, orientando a implementação de estratégias que envolvem, entre outros aspectos, a formação continuada dos professores e a integração de novas tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem (São Paulo, 2023). Dessa forma, o PEI, ao se alicerçar nessas orientações, contribui para a definição de um modelo educacional que visa promover o desenvolvimento integral dos estudantes, ao mesmo tempo em que visa se ajustar às demandas da educação contemporânea.

Inspirado no modelo do Ginásio Pernambucano, que foi reinaugurado como Centro de Ensino Experimental (CEE) em 2004, o PEI adota a lógica da Escola de Tempo Integral (ETI), consolidando princípios educacionais que visam o desenvolvimento integral dos estudantes (São Paulo, 2014). Nesse contexto, o PEI não só busca garantir o acesso à educação para todos os estudantes, abordando a perspectiva quantitativa, mas também foca no desenvolvimento de múltiplas dimensões da formação discente, alinhando-se à perspectiva qualitativa de uma educação abrangente e profunda (São Paulo, 2014). Assim, o PEI contribui para a construção de uma proposta pedagógica que integra os objetivos de ensino e aprendizagem com os princípios que orientam as políticas educacionais mais amplas, promovendo uma educação que favorece o crescimento global dos estudantes, tanto nas dimensões cognitivas quanto socioemocionais.

Para apoiar a implementação de sua proposta pedagógica, o PEI adota os quatro pilares da educação delineados pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO): aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. Esses pilares são fundamentais para a construção de um modelo educacional que favorece o desenvolvimento integral dos estudantes, alinhando-se aos objetivos de formação mais amplos do programa. Ao integrar essas diretrizes com as práticas pedagógicas no contexto da Escola de Período Integral, o PEI busca não apenas promover o acesso à educação de

qualidade, mas também incentivar o desenvolvimento das competências necessárias para a formação de indivíduos críticos, autônomos e socialmente responsáveis. No Quadro 6, apresentamos a descrição de cada um desses pilares.

Quadro 6: Quatro pilares da educação delineados pela UNESCO

Quatro pilares da educação	
Aprender a conhecer	Refere-se à competência cognitiva, que envolve o domínio da leitura, escrita, expressão oral, cálculo e solução de problemas, além da compreensão da realidade e do desenvolvimento do senso crítico.
Aprender a fazer	Diz respeito à competência produtiva, que implica a capacidade de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, agir sobre o meio, habilitar-se para o mundo do trabalho e adquirir uma profissão ou ocupação.
Aprender a conviver	Envolve a competência social e relacional, associada à capacidade de comunicar-se, interagir, participar, cooperar, gerir e resolver conflitos, respeitar e valorizar as diferenças.
Aprender a ser	Abrange a competência pessoal, que inclui a autonomia, a solidariedade, o discernimento e a responsabilidade, bem como o desenvolvimento da personalidade e da autoestima, construindo o Projeto de Vida dos estudantes (São Paulo, 2023)

Fonte: Autoria própria.

Além dos quatro pilares da educação delineados pela UNESCO, que orientam a base pedagógica do PEI, o programa também define premissas e princípios para o seu funcionamento. Esses elementos são importantes para a implementação do modelo de tempo integral e para a organização das práticas pedagógicas nas escolas. Eles buscam contribuir para o desenvolvimento integral dos estudantes, alinhando-se aos objetivos educacionais do PEI e promovendo uma educação que atenda às diferentes necessidades dos alunos. A seguir, apresentaremos o Quadro 7 que descreve as premissas e princípios que orientam o funcionamento do PEI:

Quadro 7: Princípios e Premissas Fundamentais para o Funcionamento do PEI

Premissas e princípios que orientam o funcionamento do PEI	
Pedagogia da Presença	Destaca a importância da presença intencional e deliberada do educador. Segundo o documento, o professor deve se aproximar dos estudantes com alegria e estimulá-los a agir com liberdade e responsabilidade, promovendo o protagonismo juvenil.
Educação Interdimensional	Visa o desenvolvimento pleno do estudante, integrando as dimensões racionalidade, afetividade, corporeidade e

	transcendência. Essa perspectiva busca valorizar aspectos como sensibilidade, criatividade e subjetividade na formação discente.
Protagonismo Juvenil	Os estudantes deixam de ser meros receptores de conhecimento para se tornarem sujeitos ativos, com autonomia para participar e influenciar o processo de ensino e aprendizagem.
Formação Continuada	A formação dos docentes é contínua e colaborativa, sendo estruturada por meio de ações de aperfeiçoamento profissional que são acompanhadas pelo Modelo de Gestão de Desempenho do programa.
Corresponsabilidade	A responsabilidade pelo processo de aprendizagem não recai apenas sobre o professor, mas também sobre os gestores, pais e toda a comunidade escolar.
Excelência em Gestão	Propõe a adoção de estratégias de gestão voltadas à melhoria dos indicadores de aprendizagem e ao cumprimento das metas previstas no Plano de Ação escolar.
Replicabilidade	Incentiva a troca de experiências bem-sucedidas entre as escolas participantes do programa, fortalecendo a cultura de colaboração entre as unidades escolares.

Fonte: Autoria própria. Adaptado de São Paulo (2023).

O objetivo central do PEI é proporcionar uma educação integral que promova o desenvolvimento dos estudantes de forma interdimensional. Para isso, o programa busca articular os componentes obrigatórios da BNCC com as propostas da Parte Diversificada do Currículo Paulista, tendo como eixo central o Projeto de Vida dos educandos. De acordo com o documento oficial, o propósito do PEI é “[...] proporcionar a formação de sujeitos autônomos, solidários e competentes, considerando as dimensões pessoal, social e profissional, por meio da organização do currículo e dos tempos e espaços adequados para a consolidação de conhecimentos, valores e hábitos” (São Paulo, 2023, p. 6).

Nesse contexto, destaca-se o papel estratégico do Projeto de Vida, das disciplinas eletivas e dos componentes curriculares da Parte Diversificada. Esses elementos são considerados essenciais para promover o protagonismo juvenil e a autonomia discente. O PV tem o objetivo de auxiliar os estudantes a refletirem sobre suas escolhas pessoais, acadêmicas e profissionais, preparando-os para o futuro. Segundo São Paulo (2014), o PEI foi pensado para que os jovens pudessem discutir e refletir sobre seu futuro, sendo protagonistas de suas trajetórias.

No entanto, algumas críticas ao modelo também são registradas. Girotto e Cássio (2018) destacam que a ampliação da jornada escolar pode não garantir o acesso amplo a todos os estudantes, sendo possível observar mudanças no perfil

socioeconômico dos alunos matriculados nas escolas do PEI e o aumento na evasão escolar. O Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (TCE-SP) também questionou a eficácia das escolas do PEI, evidenciando a necessidade de uma análise crítica sobre as implicações desse modelo.

Apesar dessas ponderações, o PEI é apresentado pelo governo de São Paulo como uma alternativa para a formação de estudantes autônomos, solidários e competentes, com o intuito de oferecer uma educação que vá além da mera transmissão de conteúdos. O modelo propõe “[...] ampliar as perspectivas de autorrealização e exercício de uma cidadania autônoma, solidária e competente” (São Paulo, 2014, p. 6), ao buscar a integração de aspectos cognitivos, sociais e emocionais no processo educativo. A ênfase na formação integral dos estudantes reflete o objetivo de prepará-los não apenas para o mercado de trabalho, mas também para o exercício pleno da cidadania, considerando suas escolhas pessoais, profissionais e acadêmicas. Além disso, o PEI visa criar um ambiente de aprendizagem que estimule a reflexão crítica, a solidariedade e o compromisso com o bem comum, fatores essenciais para a construção de uma sociedade mais justa e participativa. Nesse sentido, o modelo tem a intenção de contribuir para o desenvolvimento de jovens que possam atuar de maneira consciente e responsável nos diferentes contextos sociais e culturais em que estão inseridos.

Os componentes Projeto de Vida e as disciplinas eletivas são considerados elementos centrais no currículo do Programa Ensino Integral (PEI), ao lado de componentes como Tecnologia e Inovação, Práticas Experimentais, Orientação de Estudos e Protagonismo Juvenil (São Paulo, 2023). Esse arranjo curricular busca integrar uma formação que articule a construção e a mobilização de conhecimentos essenciais com o desenvolvimento de competências mais amplas, como a autonomia, a reflexão crítica e o protagonismo juvenil. Ao incorporar disciplinas que favorecem a prática, a inovação e a reflexão sobre o futuro, como o PV, o PEI almeja expandir as perspectivas dos estudantes, promovendo não só a formação acadêmica, mas também a cidadania ativa e solidária. Nesse contexto, o currículo do PEI é estruturado para proporcionar aos jovens uma educação que os prepare de forma integral, abordando não apenas suas competências cognitivas, mas também suas capacidades sociais e emocionais, alinhando-se à proposta de uma educação que visa a autorrealização e o exercício de uma cidadania competente e consciente.

Os componentes PV e as disciplinas eletivas são considerados elementos centrais no currículo do PEI. O PV Vida, em particular, busca apoiar os estudantes na construção de suas trajetórias pessoais, acadêmicas e profissionais. De acordo com o Currículo Paulista (2023), o PV é uma ferramenta fundamental para a "promoção do protagonismo juvenil, permitindo aos estudantes refletirem sobre suas escolhas e ações, planejar suas futuras decisões e vivenciar, de forma prática, seu processo de autoconhecimento e desenvolvimento" (São Paulo, 2023, p. 35). Esse componente visa ajudar os alunos a se projetarem no futuro, alinhando seus interesses e aptidões com suas perspectivas de vida e carreira.

Por outro lado, as disciplinas eletivas são uma parte essencial da Parte Diversificada do currículo do PEI. Elas oferecem aos alunos a possibilidade de escolher, de maneira democrática, temas que se alinhem aos seus interesses, permitindo uma educação mais personalizada e conectada às suas preferências. Como destacado no próprio Currículo Paulista (2023), as disciplinas eletivas "têm como propósito valorizar a diversidade de interesses dos estudantes, proporcionando-lhes a autonomia necessária para decidir sobre seus caminhos e aprofundar conhecimentos em áreas de seu interesse" (São Paulo, 2023, p. 47).

Ambos os componentes têm o protagonismo juvenil como eixo condutor, proporcionando aos estudantes um espaço de decisão e autonomia em relação à sua educação. Isso favorece a construção de uma trajetória escolar mais alinhada às suas vivências e aspirações, e fortalece seu papel ativo no processo de aprendizagem. Dessa forma, o PEI promove uma educação que respeita e valoriza as escolhas individuais dos alunos, ao mesmo tempo em que os prepara para se tornarem cidadãos conscientes, autônomos e responsáveis por suas decisões.

Para garantir que essas escolhas e a autonomia dos alunos se concretizem, a gestão das ações pedagógicas do PEI é estruturada com base no ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), um modelo que organiza de forma sistemática o planejamento, execução, monitoramento e reavaliação das metas escolares. Esse processo visa não apenas assegurar a continuidade da valorização do protagonismo juvenil, mas também promover a melhoria contínua da qualidade do ensino. De acordo com o Currículo Paulista (2023), "a utilização do ciclo PDCA permite uma gestão educacional mais dinâmica e reflexiva, ao integrar a avaliação contínua das práticas pedagógicas e possibilitar ajustes durante o processo de ensino-aprendizagem" (São Paulo, 2023, p. 20). Assim, o ciclo PDCA se apresenta como uma ferramenta

fundamental para alinhar as práticas pedagógicas com as necessidades e desafios do contexto escolar, garantindo que as ações educacionais sejam sempre adaptativas e voltadas à promoção do sucesso dos estudantes.

O Projeto de Vida é considerado o eixo central dos currículos das escolas públicas da rede paulista, tanto para os Anos Finais do Ensino Fundamental quanto para o Ensino Médio. Esse componente promove atividades que visam ao desenvolvimento do autoconhecimento dos estudantes e à prática de gestão de projetos pessoais, acadêmicos e profissionais. Dessa forma, o PV possibilita a ampliação da visão de mundo e incentiva a valorização dos estudos (São Paulo, 2023). Além disso, ele se configura como o foco principal das ações educativas da escola, sendo construído com base na excelência acadêmica, na formação de valores e na preparação para o mundo do trabalho (São Paulo, 2014).

Nos Anos Finais do Ensino Fundamental, o PV instiga os estudantes a tomar decisões relacionadas à continuidade dos estudos. No Ensino Médio, o foco recai sobre a capacidade de escolha de caminhos que impactam o presente e o futuro dos alunos, como o ingresso no ensino superior ou a inserção no mercado de trabalho (São Paulo, 2023). A BNCC orienta o PV por meio da competência geral 6, que prevê a valorização da diversidade de saberes e vivências culturais e o fortalecimento da autonomia, da consciência crítica e da responsabilidade dos estudantes em relação ao seu projeto de vida (Brasil, 2018). O PV é considerado nas elaborações do Plano de Ação e do Procedimento Passo a Passo (PPP) da escola, sendo parte importante do planejamento das disciplinas eletivas. As disciplinas eletivas estão presentes nos currículos das escolas públicas de São Paulo nos Anos Finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, sendo fundamentadas no artigo 2.615 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Essas disciplinas são elaboradas a partir dos Projetos de Vida dos estudantes, considerando a relevância dos temas e a possibilidade de ampliar, diversificar e aprofundar os componentes curriculares da BNCC (São Paulo, 2023).

Nas escolas que fazem parte do PEI, as eletivas são oferecidas de forma semestral e elaboradas por dois ou mais professores, preferencialmente de áreas do conhecimento distintas (São Paulo, 2023). No contexto do Ensino Integral, as eletivas assumem uma posição central ao diversificar as experiências escolares. Elas promovem a interdisciplinaridade, o aprofundamento dos estudos e o desenvolvimento de diferentes linguagens — plástica, verbal, matemática, gráfica e

corporal. Além disso, possibilitam a expressão e a comunicação de ideias e a apreciação de produções culturais (São Paulo, 2014).

Um aspecto importante das eletivas é o incentivo à participação ativa dos estudantes na construção de seus próprios currículos, propiciando um espaço que nem sempre é garantido no cotidiano escolar. Assim, as eletivas oferecem oportunidades para que os estudantes possam ampliar, diversificar ou aprofundar conhecimentos de uma área específica ou temática de seu interesse (São Paulo, 2023). Os alunos podem escolher a disciplina que cursarão a cada semestre, uma vez que as eletivas são oferecidas com base no que foi previamente identificado nos Projetos de Vida. No entanto, as opções nem sempre se repetem de um semestre para o outro, o que pode ampliar as possibilidades de escolha e o acesso a novas experiências, mas também pode impor limitações em função da oferta disponível (São Paulo, 2023).

Esse caráter de personalização e escolha das eletivas, alinhado aos Projetos de Vida dos estudantes, reflete uma tendência maior na educação básica, que visa atender às diversificadas necessidades e contextos das escolas. A partir dessas diretrizes, o Currículo Paulista (2019) alinha-se às propostas da BNCC e se configura como o documento orientador para as escolas públicas do estado de São Paulo (São Paulo, 2019). No entanto, embora ambos os documentos reforcem a necessidade de contextualizar o ensino e valorizar a autonomia das escolas, críticas foram levantadas sobre o processo de construção da BNCC, especialmente pela exclusão de universidades e associações de educadores das discussões finais (Bigode, 2019). Isso gerou preocupações sobre a efetiva autonomia das redes de ensino, uma vez que os estados precisam incorporar a BNCC em seus currículos para garantir a participação de seus estudantes em avaliações nacionais. Segundo Bigode (2019, p. 141), "a BNCC é um mecanismo de intervenção nos currículos estaduais", o que revela a tensão entre padronização e autonomia.

No campo da Matemática, tanto a BNCC quanto o Currículo Paulista (2019) destacam a introdução de tecnologias digitais, como a calculadora, como uma inovação relevante. No Ensino Fundamental, a BNCC menciona a calculadora como uma ferramenta para apoiar o desenvolvimento de habilidades de cálculo mental, estimativas e a escolha de procedimentos adequados em situações-problema (BNCC, 2018). Essa proposta busca proporcionar aos estudantes uma experiência

diversificada no aprendizado de cálculo, reconhecendo que as operações manuais não são a única abordagem possível para o desenvolvimento dessas habilidades.

O Currículo Paulista segue essa orientação, como se observa no 4º ano do Ensino Fundamental, onde a calculadora aparece associada ao reconhecimento das relações entre adição e subtração e entre multiplicação e divisão (BNCC, 2018; São Paulo, 2019). O objetivo é que os estudantes utilizem esse recurso de forma estratégica, sendo capazes de decidir quando o uso da calculadora é mais adequado em comparação com outras estratégias, como o cálculo mental ou o uso de algoritmos tradicionais.

Embora o uso da calculadora esteja presente nas diretrizes curriculares, observa-se que sua função se restringe, muitas vezes, à verificação de resultados ou ao suporte ao cálculo em atividades pontuais, o que pode limitar a exploração de suas potencialidades pedagógicas. O debate sobre o papel da calculadora no ensino de Matemática remete à necessidade de considerar não apenas sua utilidade prática, mas também as implicações no desenvolvimento do raciocínio matemático e da autonomia dos estudantes.

A introdução da calculadora nas aulas de Matemática pode ser entendida à luz das discussões de Nóvoa (1995) e Tardif (2002) sobre a formação docente. Para Nóvoa (1995), a formação de professores deve ser centrada em processos reflexivos e colaborativos, permitindo que o professor compreenda as ferramentas disponíveis e desenvolva estratégias de uso adequadas à realidade de sua sala de aula. No caso do uso da calculadora, isso requer que o docente conheça suas funcionalidades e saiba integrá-las de forma a favorecer o desenvolvimento do raciocínio matemático dos estudantes. Tardif (2002) contribui para essa discussão ao enfatizar o caráter prático dos saberes docentes. O autor destaca que os professores constroem seus saberes na interação com as práticas cotidianas, o que implica reconhecer que o uso da calculadora nas aulas de Matemática não se restringe a uma aplicação técnica das diretrizes curriculares, mas exige uma reflexão contínua e contextualizada. Assim, a formação continuada de professores torna-se necessária para garantir que as práticas pedagógicas estejam alinhadas com as diretrizes curriculares e as demandas reais das salas de aula.

Nesse sentido, a calculadora, assim como outras tecnologias digitais, precisa ser vista não apenas como uma ferramenta para facilitar o cálculo, mas também como um elemento que pode ampliar as possibilidades de ensino e aprendizagem. A

formação continuada de professores, conforme proposto por Nóvoa (1995) e Tardif (2002), deve permitir que os docentes se apropriem das tecnologias de maneira crítica e criativa, explorando suas potencialidades em atividades investigativas e de resolução de problemas.

Portanto, ao considerar o uso da calculadora na BNCC e no Currículo Paulista, percebe-se que o papel atribuído a essa ferramenta vai além da mera automatização de cálculos, propondo um suporte para o desenvolvimento de habilidades matemáticas. No entanto, para que sua utilização seja efetiva, é necessário que os professores tenham acesso a processos de formação que incentivem a reflexão crítica e o desenvolvimento de práticas contextualizadas. As contribuições de Nóvoa (1995) e Tardif (2002) reforçam a importância de uma formação docente que valorize a prática reflexiva e colaborativa, aspectos fundamentais para que o uso da calculadora se transforme em uma oportunidade de ampliação do repertório pedagógico do professor e do aprendizado dos estudantes.

Com base nessas considerações teóricas, torna-se essencial investigar como essas diretrizes se concretizam no contexto da prática docente. A seguir, apresento o desenvolvimento da pesquisa, destacando a metodologia adotada e os procedimentos utilizados para compreender como a formação continuada pode influenciar o uso da calculadora nas práticas pedagógicas.

4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

De acordo com Bicudo (1993), em uma pesquisa, é importante ter uma interrogação e caminhar em torno dela, buscando todas as suas dimensões quantas vezes forem necessárias. Para essa autora: “pesquisar configura-se como buscar compreensões e interpretações significativas do ponto de vista da interrogação formulada. Configura-se, também, como buscar explicações cada vez mais convincentes e claras sobre a pergunta feita” (Bicudo, 1993, p. 18). Em concordância com essa visão, ressalto que esta pesquisa tem uma pergunta diretriz, a qual foi se moldando ao longo de seu desenvolvimento, pois, segundo Araújo e Borba (2019), a pergunta diretriz “pode ser modificada à medida que a própria experiência com o trabalho de campo e as leituras de novas referências levem o autor a ganhar uma nova perspectiva que transforma o foco em questão” (2019, p. 35). Diante disso, nas subseções seguintes desta seção, apresento a metodologia de pesquisa adotada e os procedimentos metodológicos, buscando evidenciar esse argumento.

4.1 Metodologia de Pesquisa Qualitativa

A opção metodológica e os procedimentos para a produção de dados da pesquisa aqui apresentada são pautados em uma abordagem qualitativa. Segundo Goldenberg (1997), na pesquisa qualitativa, a preocupação não está na representatividade numérica do grupo pesquisado, mas no aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de uma trajetória, etc. Nesse sentido, pesquisas realizadas nessa abordagem fornecem informações mais descritivas e ressaltam o significado atribuído às ações.

Em consonância com essa perspectiva, Bogdan e Biklen (1994) caracterizam a pesquisa qualitativa como aquela cuja fonte direta de dados é o ambiente natural, sendo o investigador o instrumento principal. Além disso, esses autores consideram a investigação como sendo descritiva, focando mais no processo do que nos resultados ou produtos encontrados. Essa abordagem busca analisar os dados de forma intuitiva, onde o significado é fundamental.

Complementando essa visão, Garnica (1997) defende o uso da abordagem qualitativa nas pesquisas envolvendo Educação Matemática como um “saudável exercício”. Segundo ele,

> nas abordagens qualitativas, o termo pesquisa ganha novo significado, passando a ser concebido como uma trajetória circular em torno do que se deseja compreender, não se preocupando única e/ou aprioristicamente com princípios, leis e generalizações, mas voltando o olhar à qualidade, aos elementos que sejam significativos para o observador-investigador. (Garnica, 1997, p. 111).

Essa concepção de pesquisa qualitativa também é reforçada por Minayo (2004, p. 21-22), que a define como aquela que “trabalha com o universo de significados, motivações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo de relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização”. Ao considerar essa perspectiva, torna-se possível aproximá-la da noção de pesquisa-formação, que enfatiza justamente a articulação entre investigação e formação, ampliando as possibilidades de compreensão dos processos investigativos.

Em Josso (2004) a pesquisa-formação é apresentada como uma perspectiva em que a formação constitui parte essencial da própria investigação. Mais do que um procedimento para produção de dados, cada etapa é concebida como experiência formativa, capaz de envolver os participantes em processos de reflexão sobre a formação e sobre os modos pelos quais ela se manifesta. Nessa abordagem, o pesquisador-formador não se coloca em posição de distanciamento para explicar ou controlar os fenômenos, mas se engaja em um movimento de atribuição de sentidos, no qual também se forma e se transforma.

Nessa perspectiva, as fronteiras entre produção e vivência do conhecimento são redefinidas, de modo que investigadores e participantes passam a assumir papéis ativos na construção de saberes. O conhecimento produzido emerge do encontro intersubjetivo e da partilha entre os sujeitos, apoiando-se nas experiências existenciais que, segundo Josso (1991), podem desencadear processos de conscientização e transformação.

A pesquisa-formação, portanto, não apenas observa ou produz dados do ambiente educacional, mas promove processos de reflexão e análise teórica durante a própria intervenção, integrando investigação e desenvolvimento profissional. Nesse contexto, participei ativamente do processo, assumindo o papel de mediadora e co-construtora do conhecimento, enquanto os professores atuaram como sujeitos ativos na produção de saberes docentes.

A pesquisa-formação congrega, pois, a dimensão formativa como elemento potencial e primordial da investigação, da qual cada etapa é “uma experiência a ser elaborada para que quem nela estiver empenhado possa participar de uma reflexão teórica sobre a formação e os processos por meio dos quais ela se dá a conhecer” (Josso, 2004, p. 113). Esse caráter formativo implica que a análise não se restringe aos resultados obtidos, mas considera também o processo de aprendizagem e construção de saberes dos participantes, tornando o curso em si um espaço de investigação contínua.

Nesse contexto, a pesquisa aqui apresentada não se limitou a observar ou intervir, mas buscou compreender as reflexões e discussões produzidas pelos professores em torno dos planos de aula elaborados com o uso de calculadoras, reconhecendo que essas interações constituem momentos de produção de conhecimento formativo. Essa concepção dialoga com a perspectiva de Passeggi (2016), que destaca o caráter formador da própria prática investigativa, e com Nóvoa (2009), ao enfatizar que os processos de formação docente devem ser concebidos como espaços de construção coletiva. Em consonância, ao reconhecer os professores como produtores de saberes profissionais (Tardif, 2002), esta investigação procurou analisar de que modo as reflexões e discussões que emergem no curso contribuem para a compreensão das possibilidades e dos desafios envolvidos na elaboração e no uso de planos de aula com calculadoras, articulando formação e prática pedagógica.

Ao explicitar o caráter de pesquisa-formação, evidencia-se que a investigação qualitativa aqui apresentada não se limitou a registrar experiências, mas buscou compreender e refletir criticamente sobre a prática docente, articulando formação e produção de conhecimento. A partir dessa caracterização, torna-se possível explicitar o objetivo central da investigação, ancorado nesse movimento formativo e reflexivo vivenciado no curso. Essa articulação entre abordagem qualitativa e pesquisa-formação orienta os procedimentos metodológicos, assegurando que cada encontro, atividade investigativa e discussão realizada pelos professores se configuram não apenas como fonte de dados, mas também como oportunidade de reflexão e produção de conhecimento. Nesse sentido, a pesquisa qualitativa se mostrou a mais apropriada, pois, como destaca Ribeiro (2008), caracteriza-se por um estudo rico em detalhes descritivos e por “se preocupar em retratar a perspectiva dos participantes, ter um plano aberto e flexível e focalizar a realidade de forma

complexa e contextualizada" (Ribeiro, 2008, p. 133). Essa perspectiva permitiu explorar a experiência dos professores de forma aprofundada, considerando as especificidades de suas práticas pedagógicas e os contextos em que atuam.

Com base nas abordagens adotadas, o objetivo geral desta pesquisa foi analisar as contribuições de um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática, voltado ao estudo e à análise de planos de aula com o uso de calculadoras, para a compreensão da integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas docentes. De modo mais específico, a pesquisa objetivou compreender as possibilidades e os desafios que se evidenciam nas práticas pedagógicas dos professores, considerando as atividades desenvolvidas, as adaptações realizadas, as demandas da escola e do currículo, o uso das calculadoras em sala de aula e o trabalho colaborativo estabelecido no contexto do curso. Em consonância com esses objetivos, a pergunta de pesquisa foi formulada da seguinte maneira: **De que maneira um curso de formação continuada voltado ao uso de calculadoras científica e gráfica contribui para a compreensão das possibilidades e dos desafios envolvidos na integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas de professores que ensinam Matemática?**

Com essa caracterização, a seção seguinte apresenta detalhadamente os procedimentos adotados para a produção de dados, indicando como a pesquisa-formação se concretiza na prática formativa do curso.

4.2 Produção de Dados

Este tópico apresenta os procedimentos adotados para a produção dos dados que compõem o corpus desta pesquisa, em consonância com o objetivo de analisar as contribuições de um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática, voltado ao estudo e à análise de planos de aula com o uso de calculadoras, para a compreensão da integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas docentes.

A produção de dados foi organizada de modo a contemplar: (i) o curso de formação continuada, considerando sua estrutura, objetivos e propostas de atividades; (ii) os professores participantes, a partir de informações relacionadas ao seu perfil profissional e às contribuições trazidas durante o processo formativo; (iii) os encontros realizados, analisados em função das reflexões e discussões coletivas;

e (iv) as atividades investigativas, em especial os planos de aula elaborados e discutidos.

Para tanto, foram reunidos quatro tipos principais de registros: (1) relatos produzidos pelos formadores a cada encontro; (2) transcrições das discussões realizadas durante as sessões formativas; (3) respostas dos professores aos questionários aplicados ao término das atividades; e (4) atividades elaboradas pelos participantes. Esses diferentes registros, de naturezas complementares, constituem o corpus da pesquisa e possibilitam analisar as contribuições de um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática, voltado ao estudo e à análise de planos de aula com o uso de calculadoras, para a compreensão da integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas docentes. De modo mais específico, possibilita compreender as possibilidades e os desafios que se evidenciam nas práticas pedagógicas dos professores, considerando as atividades desenvolvidas, as adaptações realizadas, as demandas da escola e do currículo, o uso das calculadoras em sala de aula e o trabalho colaborativo estabelecido no contexto do curso

4.2.1 O curso "Calculadoras Científicas e Gráficas: conceitos matemáticos do currículo de forma investigativa"

Com o objetivo de implementar a proposta da pesquisa e produzir os dados a serem analisados, foi realizado um curso de formação continuada para professores da rede estadual paulista, entre setembro e novembro de 2022, vinculado à Diretoria de Ensino da região de São Carlos, aprovado pela Escola de Formação e Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação do Estado de São Paulo (EFAPE), pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e cadastrado pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). O curso teve uma carga horária total de 30 horas, sendo 21 presenciais (distribuídas em 7 encontros de 3 horas) e 9 no formato assíncrono, por meio do Google Classroom, de caráter gratuito e voluntário.

Após as aprovações necessárias nas instâncias reguladoras, o curso foi divulgado. Os interessados deveriam preencher uma ficha de inscrição, elaborada pela equipe proponente e enviada pela Diretoria de Ensino por meio do e-mail institucional dos professores da rede estadual. Uma das questões da ficha de

inscrição[11] (APÊNDICE A) buscava obter sugestões dos professores sobre habilidades do Currículo Paulista (2019) a serem discutidas no curso, permitindo alinhar o planejamento às expectativas e necessidades dos participantes.

A estrutura do curso foi organizada em três momentos complementares: o primeiro contemplou a apresentação da proposta e dos objetivos do curso, discussão teórica sobre o tema e exploração das calculadoras por meio de tutoriais elaborados pela equipe proponente; o segundo abordou conteúdos do Currículo Paulista (2019) de forma investigativa, por meio da análise e adaptação de planos de aula, buscando desenvolver nos professores reflexões sobre as potencialidades e limitações do uso das calculadoras em seus contextos; o terceiro momento consistiu na elaboração pelos professores de seus próprios planos de aula e, quando possível, sua aplicação em sala de aula, seguida de compartilhamento e análise coletiva das experiências.

Desde o início do planejamento, o curso foi concebido para ser flexível e adaptável às demandas dos professores, em consonância com autores que destacam a importância da prática docente nos processos formativos (Fiorentini, Souza Júnior e Melo, 2003; Tardif, 2014; Nóvoa, 2012; Pimenta, 2012). As habilidades do Currículo Paulista (2019) discutidas ao longo do curso foram, em grande parte, definidas a partir das contribuições dos próprios professores cursistas. Na etapa assíncrona do curso, criamos um espaço online, por meio do Google Classroom, para complementar as discussões presenciais e apoiar a elaboração dos planos de aula. Além das atividades inicialmente propostas, o ambiente também foi utilizado para o compartilhamento de fotos e vídeos das atividades aplicadas pelos cursistas.

É importante destacar que os encontros foram planejados e realizados de forma colaborativa pelos integrantes do Projeto Temático. Nesse sentido, o curso integrou as ações do projeto “Ensino e aprendizagem de Matemática com calculadoras: possibilidades para a prática do professor” (Projeto Casio), funcionando como um de seus desdobramentos na formação continuada de professores e diretamente alinhado aos objetivos da pesquisa de doutorado, que visa analisar as contribuições de um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática, centrado no estudo e na análise de planos de aula

[11] APÊNDICE A – Ficha de Inscrição

envolvendo o uso de calculadoras, para a compreensão da integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas docentes.

A condução das atividades ficou sob minha responsabilidade, na condição de doutoranda, com o apoio da Professora Doutora Maria Teresa Zampieri (denominada Maitê nesta pesquisa) e do Professor Mestre Bruno de Moraes Turci, Professor Especialista em Currículo (PEC), vinculado à Diretoria de Ensino, Regional de São Carlos. Tanto Zampieri quanto Turci, pesquisadores vinculados ao Projeto Casio, contribuíram diretamente para o desenvolvimento da formação. Além disso, alguns dos planos de aula elaborados ao longo dos encontros foram aplicados como atividades piloto nas turmas da Professora Leandra dos Santos, que também integra a equipe do referido projeto. Essas experiências serão analisadas mais adiante.

4.2.2 Os participantes

O curso foi ofertado a professores, coordenadores pedagógicos e especialistas em currículo da área de Matemática. Dezesseis professores se inscreveram; entretanto, cinco deles não compareceram e um não concluiu o curso, participando apenas dos dois primeiros encontros. Assim, dez professores concluíram o curso proposto. Não julgamos necessário investigar as razões das desistências, pois, como mencionado anteriormente, a participação era voluntária.

A seguir, no Quadro 8, apresentamos uma breve descrição de cada um dos professores cursistas, aos quais atribuímos nomes fictícios, em ordem alfabética. Isto foi feito para manter o anonimato dos docentes, conforme o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) que assinaram. Como apontado por Modesto (2002), atribuir nomes próprios, em vez de números ou letras, aproxima o leitor do participante da pesquisa, ao mesmo tempo em que a ordem alfabética facilita as referências e categorias de análise. Cabe destacar que as informações apresentadas refletem o contexto e as práticas relatadas pelos professores à época da realização do curso.

Quadro 8: Descrição dos Professores Cursistas e Seus Nomes Fictícios

Cursista	Descrição
Professor Abel	Formado em Licenciatura em Ciências Exatas com habilitação em Física e Matemática, exerce a profissão há mais de 8

	anos. É professor contratado pela Diretoria de Ensino da região de São Carlos, lecionando para o Ensino Médio nas disciplinas de Matemática, Física, Tecnologia, Práticas Experimentais e componentes dos Aprofundamentos Curriculares do Novo Ensino Médio. À época da realização do curso, Abel afirmava utilizar Tecnologias Digitais em sua prática docente, como simuladores PhET e jogos online.
Professor Bernardo	Formado em Licenciatura em Matemática e cursando mestrado profissional (PROFMAT), trabalha como professor há pouco mais de um ano. Atua como contratado pela Diretoria de Ensino da região de São Carlos nos componentes curriculares de Matemática e Física, tendo lecionado em seis escolas nesse início de carreira. Durante o período do curso, relata fazer uso de Tecnologias Digitais em sua prática docente, como o GeoGebra, Khan Academy, Kahoot e YouTube.
Professora Carla	Formada em Licenciatura em Ciências Exatas com habilitação em Química, possui mestrado e doutorado em Ciências e Engenharia de Materiais. Leciona na Educação Básica pela Diretoria de Ensino da região de São Carlos há três anos e, atualmente, é professora nos componentes curriculares de Matemática, Física, Eletivas, Orientações Pedagógicas e Práticas Experimentais. À época da realização do curso, Carla afirmava utilizar Tecnologias Digitais em suas aulas, como simuladores, videoaulas, GeoGebra e Excel.
Professor Diego	Formado em Licenciatura em Matemática, exerce a função de professor há três anos. Diego é contratado pela Diretoria de Ensino e leciona Matemática em uma única escola. Durante o período do curso, mencionava utilizar Tecnologias Digitais em sua prática docente, embora não tenha especificado quais ferramentas utilizava.
Professor Elias	Formado em Licenciatura em Ciências Exatas com habilitação em Matemática e mestre em Matemática (PROFMAT), Elias é professor efetivo e Coordenador de Gestão Pedagógica da Área de Conhecimento pela Diretoria de Ensino da região de São Carlos. Leciona há mais de dez anos e, atualmente, trabalha nos componentes dos Aprofundamentos Curriculares do Novo Ensino Médio, em Matemática e Eletivas.Na ocasião do curso, relatava utilizar frequentemente o simulador PhET em sua prática docente.
Professora Flávia	Formada em Licenciatura em Matemática, leciona há mais de 26 anos na Educação Básica. É professora efetiva pela Diretoria de Ensino da região de São Carlos e Coordenadora de Gestão Pedagógica Geral. Atua nos Aprofundamentos Curriculares do Novo Ensino Médio, Eletivas, Tecnologia, Projetos de Vida, Orientações de Estudos e Práticas Experimentais. Durante o curso, Flávia destacava que as Tecnologias Digitais faziam parte de sua prática docente.

Professor Gabriel	Formado em Licenciatura em Matemática e cursando mestrado profissional (PROFMAT), Gabriel atua como professor há dezoito anos e é efetivo pela Diretoria de Ensino. Trabalha nos Aprofundamentos Curriculares do Novo Ensino Médio, Eletivas e Orientações de Estudos. À época da realização do curso, relatava utilizar Tecnologias Digitais, como Kahoot e Mentimeter, para gamificação e socialização do raciocínio dos alunos, respectivamente.
Professor Heitor	Formado em Licenciatura em Matemática, Heitor leciona há quatro anos e é contratado pela Diretoria de Ensino. Leciona nos componentes de Matemática, Eletivas, Tecnologia, Projeto de Vida, Orientações de Estudos, Práticas Experimentais e Protagonismo Juvenil. Durante sua carreira, lecionou em dez escolas e, no período em que participou do curso, relatava utilizar Tecnologias Digitais, como GeoGebra, Scratch, videoaulas, projetores e jogos..
Professora Inês	Formada em Licenciatura em Matemática, Inês leciona há mais de vinte e quatro anos e é professora efetiva pela Diretoria de Ensino da região de São Carlos, além de ser Coordenadora de Gestão Pedagógica da Área de Conhecimento. Atua em Matemática, Eletivas e Práticas Experimentais. Na ocasião do curso, mencionava utilizar simuladores e jogos digitais em sua prática docente.
Professor Júlia	Formada em Licenciatura em Matemática, Júlia leciona há nove anos na Educação Básica. É professora efetiva pela Diretoria de Ensino da região de São Carlos e Coordenadora de Gestão Pedagógica da Área de Conhecimento. Leciona em Matemática, Eletivas e Práticas Experimentais. Durante o curso, Júlia afirmava utilizar Tecnologias Digitais em suas aulas, como GeoGebra, Excel, vídeos do YouTube e o simulador PhET.

Fonte: Autoria própria.

Diante dessa breve caracterização, podemos perceber que, na ocasião do desenvolvimento do curso, havia dez professores participantes, dos quais cinco eram efetivos pela Diretoria de Ensino – Regional de São Carlos, e cinco eram professores contratados. Além disso, somente um professor efetivo não atuava como coordenador pedagógico, isto é, exercia somente a função de professor. Quanto ao tempo de profissão, tivemos no curso professores experientes e professores no início de carreira, o que contribuiu muito nas discussões em cada encontro, diversificando o diálogo e as reflexões quanto a prática docente do professor. Com relação ao uso das TD em sala de aula, todos comentaram que ela estava presente em sua prática docente.

Com exceção da professora Flávia, todos os professores atuavam em sala de aula na ocasião do curso e estavam cumprindo o período letivo do segundo semestre. Três desses professores lecionam em uma mesma escola, em um município próximo a São Carlos, mas vinculada a essa DE, são eles: Abel, Heitor e Inês. Outros professores já se conheciam, devido às muitas escolas que já lecionaram durante a carreira, como Carla, Elias e Flávia e os professores Diego e Gabriel. Além disso, por conta de seu cargo na Diretoria de Ensino, o formador Bruno Turci já conhecia alguns desses professores, devido às ações da DE nas escolas vinculadas.

Além dos professores cursistas, é importante destacar também a participação dos formadores, que, além de planejarem e conduzirem as atividades, produziram registros e relatos que compõem parte dos dados analisados nesta pesquisa (Seção 5). Nesse grupo estão a Professora Doutora Maria Teresa Zampieri (Maitê), o Professor Mestre Bruno de Moraes Turci e a doutoranda responsável pela condução do curso (autora desta tese). Diferentemente dos cursistas, não utilizamos nomes fictícios para esses participantes, pois sua atuação está vinculada ao Projeto Casio e já se encontra identificada em outras partes do texto. A inclusão dos formadores como participantes da investigação justifica-se pelo papel que desempenharam tanto na mediação pedagógica quanto na produção de dados, enriquecendo as análises e possibilitando compreender o processo formativo sob múltiplos olhares.

4.2.3 Os encontros

Para o desenvolvimento do curso, foram realizados sete encontros presenciais entre setembro e novembro de 2022. Esses encontros ocorreram aos sábados, das 9h às 12h, nas instalações da Diretoria de Ensino da Região de São Carlos.

No primeiro encontro, a equipe proponente iniciou apresentando-se aos participantes. Em seguida, foi feita uma breve exposição sobre o Projeto Temático, destacando os participantes do projeto, as pesquisas vinculadas e o objetivo do curso de formação dentro desse contexto. Após essa introdução, expliquei que a proposta era trabalharmos em conjunto para fomentar o uso das Tecnologias Digitais

(TD) no ensino de Matemática, com foco específico no uso de calculadoras científicas e gráficas.

Ressalto que Maitê e Bruno tiveram papéis fundamentais no registro dos dados e nas discussões sobre os planos de aula. Ambos realizaram registros em vídeo das ações envolvendo o uso das calculadoras e dos diálogos dos professores participantes. Além disso, contribuíram com suas percepções sobre a abordagem adotada, o envolvimento dos docentes, a análise dos planos de aula e as atividades discutidas, sugerindo inclusive novos temas. Seus relatos foram complementados por áudios enviados após cada encontro, que foram utilizados como fontes trianguladas na análise dos dados.

Na sequência, apresentei-me aos cursistas, destacando minha formação como professora, minha experiência em sala de aula e na vida acadêmica, além de mencionar brevemente meu mestrado e o objetivo da minha pesquisa de doutorado, diretamente relacionado ao curso. Reforcei que todos deveriam sentir-se à vontade para participar do curso e que os dados seriam utilizados exclusivamente para fins de pesquisa, assegurando que nenhum professor seria identificado e que não haveria exposição a constrangimentos ou a situações que contrariasse a ética em pesquisa. Todos autorizaram a participação, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) - (APÊNDICE B).

Ainda no primeiro encontro, promovemos uma discussão que possibilitou aos professores refletirem e dialogarem sobre o uso das TD no ensino de Matemática e, em especial, sobre a integração das calculadoras em sala de aula. Discutimos conteúdos e habilidades que poderiam ser trabalhados com esse recurso didático e apresentamos diversas atividades preparadas para o curso, incentivando os professores a sugerir ajustes conforme surgissem novas demandas. Apresentamos também aspectos da literatura sobre o uso de TD, abordando o conceito de uso domesticado das tecnologias (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020). Nesse sentido, alinhamos nossa abordagem às ideias de Borba e Chiari (2014, p. 133-134), que defendem “[...] um uso que pressupõe o desenvolvimento de atividades que explorem as possibilidades oferecidas por essas novas mídias e interfaces”.

Posteriormente, os professores participantes exploraram as funcionalidades da Calculadora Científica fx-991LAX com o auxílio de seis tutoriais[12] cobrindo os

[12] Elaborados por alunos de Iniciação Científica e demais colaboradores do projeto temático.

seguintes temas: Planilha, Equação/Função, Estatística, Inequações, Matrizes e Tabela.

Do segundo ao sexto encontro, foram propostas aos cursistas atividades baseadas em planos de aula[13] que abordavam conteúdos de Matemática em consonância com o Currículo Paulista (São Paulo, 2019), sob uma perspectiva investigativa. A proposta incluía a análise crítica das atividades em duplas ou trios, considerando a abordagem sugerida e propondo adaptações para viabilizar sua aplicação em sala de aula, levando em conta seus respectivos contextos. Nesse processo, os professores discutiram e analisaram as atividades por meio de planos de aula, utilizando o processo de imaginação pedagógica descrito por Milani (2015). Tal abordagem permitiu que eles pensassem e criassem situações hipotéticas, considerando as especificidades de seus alunos e os contextos de suas salas de aula. Em encontros posteriores, aprofundamos as discussões sobre a viabilidade das atividades, sugestões de aprimoramento e os diferenciais que o uso das calculadoras poderia agregar. Nessa etapa, os professores compartilharam reflexões sobre as potencialidades e limitações das calculadoras em cada atividade, além de relatar experiências individuais que evidenciam como vêm integrando essa tecnologia em suas práticas pedagógicas. Essas atividades serão detalhadas no tópico seguinte.

Durante as nove horas de atividades assíncronas, os professores elaboraram planos de aula para aplicar aos seus alunos, utilizando a calculadora como recurso didático em uma abordagem investigativa. O suporte aos cursistas foi oferecido via Google Classroom e WhatsApp. Além disso, parte do sexto encontro foi dedicada à discussão e colaboração na elaboração desses planos, caso necessário.

No sétimo e último encontro, os professores apresentaram os planos de aula elaborados, articulando o uso das calculadoras a conteúdos do Currículo Paulista (São Paulo, 2019) em uma abordagem investigativa. Esse momento fomentou discussões colaborativas e reflexivas sobre as percepções dos docentes na elaboração dos planos. Algumas dessas atividades foram aplicadas em sala de aula, como será discutido na seção seguinte.

[13] Tais planos foram elaborados pela pesquisadora em parceria com os demais membros do Projeto Temático.

Ao término do curso, foi disponibilizado aos cursistas um questionário de avaliação do curso[14] e das atividades aplicadas (APÊNDICE D), com o objetivo de obter mais dados para a análise e respostas à pergunta de pesquisa, a partir da perspectiva dos professores. Os questionários foram disponibilizados via Google Forms e enviados por e-mail. Durante todo o desenvolvimento do curso, buscou-se promover um espaço de discussão e envolvimento dos professores com o uso das calculadoras científicas e gráficas, considerando os contextos escolares de cada um.

4.2.4 As atividades investigativas

Segundo Pacheco (2014), uma abordagem investigativa compreende uma atividade investigativa ou uma investigação matemática que, de maneira geral, pode ser caracterizada como uma tarefa não rotineira, cujo objetivo é investigar ou explorar, com o propósito de formular generalizações e conjecturas. Além disso, Pacheco (2014) destaca que esse tipo de abordagem pode ser enriquecido pela utilização de Tecnologias Digitais (TD), favorecendo os processos de ensino e aprendizagem.

Um dos objetivos das atividades investigativas é "procurar regularidades, interpolar, extrapolar, conjecturar, testar, generalizar e provar" (Ponte et al., 1999, p. 17). Ainda segundo Ponte (2003), uma atividade investigativa é caracterizada como uma tarefa aberta e, muitas vezes, complexa, pois requer a formulação de conjecturas, testes e, eventualmente, sua demonstração.

Como mencionado em tópicos anteriores, o curso foi planejado para seguir uma dinâmica flexível, adaptando-se às necessidades e demandas dos professores cursistas. Acreditamos que a prática docente é fundamental nos processos formativos e deve ser considerada em sua integralidade. Nesse sentido, as habilidades previstas no Currículo Paulista (2019), que foram trabalhadas e discutidas durante o curso, de certa forma, emergiram das próprias demandas dos professores participantes.

A seguir, no Quadro 9, apresentamos as atividades desenvolvidas ao longo do curso, acompanhadas de uma síntese de cada encontro, organizadas em ordem cronológica.

---

[14] APÊNDICE D – Questionário 2 (Final do curso).

Quadro 9 – Síntese dos encontros presenciais do curso com os temas abordados

ENCONTRO	DIA	CURSISTAS PRESENTES	ATIVIDADE DESENVOLVIDA
1	17/09/22	9	Explicação quanto ao formato do curso; Discussão sobre o uso de tecnologias digitais para o ensino de Matemática; Exploração das funcionalidades da calculadora por meio de tutoriais.
2	24/09/22	7	**PLANO DE AULA 1** **Tema:** Função afim e o transporte público. **Objeto de conhecimento:** Função polinomial do 1º grau. Função polinomial do 2º grau. Variação entre grandezas (proporcionalidade e não proporcionalidade). **Habilidades do Currículo Paulista[15]:** EM13MAT101 e EM13MAT510.
3	08/10/22	7	**PLANO DE AULA 2** **Tema:** Estatística e a Dengue na região de Bauru. **Objeto de conhecimento:** Medida de tendência central (média, moda, mediana) e medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão). **Habilidades do Currículo Paulista:** EM13MAT202 e EM13MAT316.
4	22/10/22	6	**PLANO DE AULA 3** **Tema:** Investigando as propriedades de potenciação. **Objeto de conhecimento:** Potenciação. **Habilidade do Currículo Paulista:** EF08MA02
5	12/11/22	10	**PLANO DE AULA 4** **Tema:** Compra de um Smartphone. **Objeto de conhecimento:** Conceitos de Matemática Financeira. Juros simples e juros compostos. Funções e gráficos de funções de 1º grau e exponencial. **Habilidade do Currículo Paulista:** EM13MAT303.

[15] O "código numérico" para uma habilidade no Currículo Paulista é, na verdade, um código alfanumérico, que segue o padrão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esse código identifica o nível de ensino, a área do conhecimento e o número sequencial da habilidade, como em EM13MAT101. Por exemplo: EM (Ensino Médio), 13 (1º a 3ª Série do EM), MAT (Matemática) e 101 (o número da habilidade). Para manter a fluidez da leitura, as demais habilidades citadas ao longo do texto estão organizadas em uma tabela no Apêndice K, que apresenta a descrição completa de cada uma.

6	19/11/22	10	**PLANO DE AULA 5** **Tema:** Orçamento familiar. **Objeto de conhecimento:** Cálculo de porcentagens por meio de estratégias diversas, sem fazer uso da “regra de três”. Porcentagens. **Habilidade do Currículo Paulista:** EF08MA02
7	26/11/22	10	Apresentação e discussão dos planos de aula elaborados ou adaptados pelos professores participantes.

Fonte: Elaborado pela autora – dados da pesquisa.

No Quadro 9, apresentamos brevemente como se deu cada encontro, bem como os conteúdos matemáticos discutidos em cada um deles. Nos apêndices G a J, estão dispostos os planos de aula abordados no curso, caso seja do interesse do leitor.

O Plano de Aula 1 foi elaborado para alunos do 1º ano do Ensino Médio, com o objetivo de introduzir a ideia de função e consolidar a noção de dependência entre duas variáveis. O Plano de Aula 2, por sua vez, buscou explorar conceitos como média, mediana, variância e desvio padrão, além de abordar a temática da dengue. A atividade promoveu uma discussão sobre a possível relação entre a precipitação média de chuvas e os casos de dengue na cidade de Bauru, utilizando conceitos de regressão linear. Essa proposta foi desenvolvida para alunos do 2º ano do Ensino Médio.

Já o Plano de Aula 3 foi pensado para estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental e teve como objetivo investigar as propriedades básicas da potenciação e resolver situações-problema utilizando a calculadora científica como recurso didático. O Plano de Aula 4, por sua vez, foi destinado a alunos do 1º ano do Ensino Médio e teve como foco a discussão e investigação de situações envolvendo juros simples e compostos, análise de dados e gráficos, auxiliando na tomada de decisões. Por fim, o Plano de Aula 5 foi elaborado para alunos do 6º e 8º anos do Ensino Fundamental. A atividade buscou discutir e investigar situações-problema relacionadas a porcentagens, fundamentadas na ideia de proporcionalidade, em contextos de educação financeira.

A seguir, no Quadro 10, apresentamos uma síntese do Plano de Aula 1, que reúne os principais elementos das propostas discutidas no curso, incluindo objetivos, competências e metodologias empregadas, para exemplificar como os planos foram elaborados e apresentados aos professores cursistas

Quadro 10 – Síntese do Plano de Aula 1: elementos principais das propostas discutidas no curso

PLANO DE AULA 1- VALOR DO TRANSPORTE URBANO

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Projeto Ensino e aprendizagem de Matemática com calculadoras: possibilidades para a prática do professor

PLANO DE AULA 1

Logo da Escola	**Diretoria de Ensino:** São Carlos
	Escola:
	Professor(a):
	Componente Curricular: Matemática
	Tema: Função afim e o transporte público.

Turma:

Quantidade de Aulas: 2 a 3 aulas.

Objetivos: compreender o conceito de função, consolidando a ideia de dependência entre duas variáveis.

Competência: Competência específica 5 – Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

Objeto de Conhecimento: Função polinomial do 1° grau. Função polinomial do 2° grau. Variação entre grandezas (proporcionalidade e não proporcionalidade).

Habilidades: (EM13MAT101) Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais. (EM13MAT510) Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de variáveis numéricas, usando ou não tecnologias da informação, e, quando apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.

Desenvolvimento Metodológico: Sugerimos que a proposta didática aqui apresentada seja realizada em grupos de 3 a 4 estudantes, ficando a critério do professor a forma como esses grupos serão organizados. No primeiro momento, seria interessante que o professor responsável pela turma realizasse a leitura compartilhada da atividade que será trabalhada. Por se tratar de uma atividade com um texto introdutório longo, os alunos podem aproveitar mais essas informações quando lidas coletivamente, onde discussões a respeito do que se se é tratado em cada trecho podem vir surgir, gerando mais interesse dos estudantes. Nesse momento inicial, o professor deve convidar os estudantes a emergirem no tema, propondo algumas questões para discussão, tais como: "vocês costumam viajar para cidades da região?", "qual meio de transporte mais utilizado por vocês nessas viagens?", "vocês viajam em família, entre amigos ou

sozinhos?", "O valor gasto é algo considerado na hora de escolher a forma de ir até seu destino?", entre outras possibilidades, esclarecendo eventuais dúvidas que possam surgir. No segundo momento, após a organização dos estudantes em grupos (pensando na discussão coletiva das atividades) e da leitura compartilhada da atividade, o professor deverá pedir para os estudantes discutirem entre si a melhor estratégia para solução do problema proposto, registrando suas ideias e procedimentos na folha de resposta.

A calculadora CASIO fx-991LAX será utilizada no desenvolvimento da atividade para suporte aos cálculos e estratégias de resolução, sugerimos ainda a utilização da ferramenta 8 da calculadora, a Planilha, como subsídio tecnológico de resolução. Um passo a passo da utilização da calculadora em tal ferramenta foi disponibilizado[1] como auxílio ao uso desse artefato, mas por conter as respostas esperadas em cada etapa, sugerimos a utilização do mesmo como encerramento das atividades, ou seja, quando os alunos já possuem a solução do problema, podendo essa ser encontrada de outra maneira, não necessariamente a descrita no passo a passo.

Por fim, um terceiro e último momento pode ser trabalhado e discutido, após a apresentação do passo a passo da ferramenta Planilha da Calculadora aos estudantes, a reflexão e discussão das questões a seguir:

- Caso você viajasse com mais dois amigos, a melhor opção financeira seria a mesma inicial?
- Você saberia estimar o valor gasto por você e seus amigos caso optassem por utilizar ônibus + Uber e somente o Uber?
- Poderíamos estabelecer uma relação Matemática que represente essas situações, Ônibus + Uber e somente Uber?
- É possível determinar qual (ou quais) variável é dependente e qual (ou quais) é independente em cada situação?

Critérios de Avaliação: Espera-se que a familiarização das grandezas permita aos estudantes identificarem, primeiramente, os processos de generalização e, consequentemente, a realização de conversões para o registro algébrico.

Devemos destacar que o uso das calculadoras científicas deve ser visto como complemento, subsídio ou enriquecimento do estudo proposto e jamais como substituto da abordagem analítica dos conteúdos que consideramos imprescindível, seguindo o que é sugerido pelo MEC (2006, p. 87), "...a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática."

ATIVIDADE – VALOR DO TRANSPORTE URBANO

Se você utiliza o transporte urbano, provavelmente já se viu em uma situação onde não sabia se chamava um carro de aplicativo ou se iria de ônibus até seu destino. Isso acontece porque o preço é variável, e, em certos momentos, é mais vantajoso pedir um carro de aplicativo do que utilizar o transporte público de sua cidade.

Sabemos que o preço do ônibus urbano é um valor fixo, cobrado a cada viagem utilizada, independente da distância que você percorre dentro de uma de suas linhas. Já nos carros de aplicativo isso não acontece porque o preço é variável. Em certos momentos é mais vantajoso, mas em outros não. Para saber se a corrida vale a pena ou não, dentro da sua realidade financeira, é importante entender como ela é calculada. Utilizaremos o aplicativo de transporte Uber como referência em nossa atividade.

- **APLICATIVO DE TRANSPORTE – OFERTA E DEMANDA**

Como muitos outros serviços, a Uber obedece a lei da oferta e demanda. Em resumo, são dois os motivos que podem levar a esse desequilíbrio no serviço da Uber: um pico de solicitação de corridas anormal, ou poucos motoristas disponíveis para atender corridas. Atualmente, o preço dinâmico da Uber funciona através do acréscimo de um valor fixo ao que seria o valor original da corrida, com isso, se a dinâmica é de R$2,00, basta adicionar esse valor no preço original da corrida.

[...]

Para mais detalhes da atividade, verifique: APÊNDICE F - Plano de aula 1 - Valor do Transporte Urbano.

Fonte: Adaptado de Paiva e Javaroni (2023).

A estrutura dos planos de aula era padronizada, mas permitia adaptações nas habilidades previstas no Currículo Paulista (organizadas a partir da BNCC e especificadas em códigos próprios), no tema da atividade, no desenvolvimento metodológico e no uso das calculadoras, variando a quantidade de aulas conforme cada proposta. Os objetivos de aprendizagem eram explícitos, focando no desenvolvimento de competências como investigação, geração de conjecturas matemáticas, exploração de diversificadas formas de resoluções e análise de dados. Durante as discussões, os professores eram incentivados a pensarem em sugestões ou adaptações para seus contextos de sala de aula. O desenvolvimento metodológico incluía momentos de introdução ao tema, leitura compartilhada, discussão em grupo e resolução colaborativa de problemas, com a calculadora integrada para apoio nos cálculos, investigações matemáticas e visualizações gráficas. Os critérios de avaliação se concentravam na compreensão dos conceitos

e no uso das tecnologias, permitindo flexibilidade nas abordagens, mas mantendo a consistência na estrutura geral dos planos.

Ressaltamos que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), e os participantes autorizaram, por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)[16], a gravação dos encontros e o uso dos materiais produzidos ao longo do curso para fins de pesquisa. Todas as atividades discutidas durante o curso foram registradas no computador pessoal e no Google Drive da pesquisadora. Além disso, foram feitas anotações em um diário de campo, contendo as reflexões da pesquisadora e dos outros membros da equipe proponente, colaboradores do projeto, acerca das vivências e observações que pudessem contribuir para a pesquisa.

O corpus da pesquisa foi constituído por diferentes fontes produzidas ao longo do curso, sendo os planos de aula elaborados, revistos e discutidos durante os encontros um dos elementos centrais, concebidos tanto como atividades formativas quanto como documentos de análise. Esses planos foram examinados qualitativamente, buscando identificar as reflexões e discussões que emergiram a partir deles e que revelam os modos como os professores compreendem a integração das calculadoras em suas práticas pedagógicas. Além dos planos de aula, integraram o corpus os registros das interações transcritas em cada um dos sete encontros, os relatos produzidos pelos formadores no diário de campo, as respostas dos professores aos questionários e as atividades por eles elaboradas, permitindo uma triangulação de fontes para sustentar a análise.

Durante o desenvolvimento do curso, quatro atividades foram aplicadas em sala de aula pelos cursistas e acompanhadas pela pesquisadora e por outros colaboradores do projeto. Essas experiências, embora não integrem o corpus de análise desta pesquisa, ilustram possibilidades de aplicação dos planos de aula discutidos e analisados no curso e contribuem para as ações desenvolvidas pelo Projeto Casio, fornecendo um contexto adicional sobre a apropriação e adaptação das propostas pelos professores em seus contextos escolares. Nesse sentido, tratam-se de desdobramentos importantes do processo formativo, que revelam a relevância dos planos de aula e sua potencial integração às práticas docentes. Duas dessas atividades foram adaptações de propostas discutidas no curso, realizadas

[16] Essa pesquisa passou pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e foi aprovada sob número do parecer 5.660.874.

por três professores, enquanto as outras duas foram desenvolvidas e aplicadas conforme demandas específicas dos docentes, ainda que não tenham sido previamente discutidas no âmbito do curso.

O professor Abel, por exemplo, desenvolveu uma atividade com seus alunos do 8º ano do Ensino Fundamental sobre o volume de um cilindro reto. A proposta visava discutir e investigar o volume do cilindro e resolver situações-problema utilizando a calculadora científica como recurso didático. A atividade foi planejada e aplicada pelo cursista para atender às demandas do ano letivo, com o apoio da equipe do projeto e do uso das calculadoras disponíveis. No último encontro do curso, Abel compartilhou com os colegas o processo de elaboração e desenvolvimento da proposta, que será detalhado na próxima seção.

Os professores Heitor e Inês também aplicaram uma atividade em suas turmas. Ambos adaptaram uma proposta discutida no quinto encontro do curso, relacionada a juros simples e compostos. Heitor trabalhou a atividade com sua turma do 1º ano do Ensino Médio, utilizando gráficos e tabelas, com o auxílio de uma calculadora gráfica. Já Inês aplicou a adaptação em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, utilizando o aplicativo de planilha da calculadora científica. Ambos apresentaram suas experiências e adaptações no último dia do curso.

O professor Gabriel, por sua vez, aplicou uma atividade investigativa desenvolvida pelos membros do projeto temático, conforme descrito por Paiva e Teixeira (2023). A proposta envolvia a discussão lúdica das quatro operações matemáticas e expressões algébricas, promovendo o raciocínio lógico com o auxílio da calculadora científica. Participaram da atividade duas turmas do 1º ano do Ensino Médio. No entanto, Gabriel não conseguiu relatar o desenvolvimento dessa atividade no último encontro do curso, pois a aplicação ocorreu posteriormente. Em vez disso, compartilhou com os colegas outra proposta de sua autoria, que será abordada na próxima seção. No tópico seguinte (4.3), apresentamos as fontes de dados e os procedimentos de análise utilizados para interpretar as reflexões e discussões produzidas ao longo do curso.

4.3 Fonte de dados e procedimentos de análise

O corpus desta pesquisa foi composto pelos planos de aula elaborados, revisados e discutidos durante os encontros, pelas transcrições das interações

ocorridas em cada um dos sete encontros, pelos relatos produzidos pelos formadores no diário de campo e pelas respostas dos professores aos questionários aplicados a cada atividade. Os dados foram organizados e interpretados a partir das reflexões e discussões que emergiram no curso, buscando compreender como se estabeleceram as relações entre a integração das calculadoras e as práticas pedagógicas dos professores.

Com o objetivo de responder à questão de pesquisa "*De que maneira um curso de formação continuada voltado ao uso de calculadoras científica e gráfica contribui para a compreensão das possibilidades e dos desafios envolvidos na integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas de professores que ensinam Matemática?*", a análise dos dados foi conduzida por meio da Análise de Conteúdo de Bardin (2016) e da triangulação das diferentes fontes de dados já mencionadas. Essa estratégia, a triangulação, conforme descrito por Araújo e Borba (2019, p. 41), "consiste na utilização de vários e distintos procedimentos para a obtenção dos dados". Lincoln e Guba (1985) e Goldemberg (2003) também destacam a importância da combinação de diferentes procedimentos para a produção de dados, denominando essa abordagem de triangulação. Para esses autores, a análise realizada com base em múltiplos procedimentos amplia as possibilidades de compreensão do fenômeno estudado. Nesse sentido, nesta pesquisa, tal triangulação se concretizou por meio da utilização de diferentes fontes de dados (gravações de áudio e vídeo dos encontros, transcrição das discussões de cada encontro, questionários respondidos pelos professores, planos de aula e os relatos de cada encontro) que, em conjunto, permitiram ampliar a compreensão das práticas e reflexões docentes.

Além disso, Santos et al. (2020) enfatizam que essa estratégia pode assegurar maior transparência, rigor metodológico e fidelidade aos indícios da pesquisa. Para esses autores, o uso da triangulação contribui para o refinamento da análise dos dados produzidos, bem como para a sua credibilidade e confiabilidade. Nesse sentido:

> A triangulação é uma dessas estratégias de aprimoramento dos estudos qualitativos envolvendo diferentes perspectivas, utilizada não só para aumentar a sua credibilidade, ao implicar a utilização de dois ou mais métodos, teorias, fontes de dados e pesquisadores, mas também possibilitar a apreensão do fenômeno sob diferentes níveis, considerando, desta forma, a complexidade dos objetos de estudo (problemas complexos e condições de vida complexas) (Santos *et al.*, 2020, p. 656).

Nesta pesquisa, esse princípio se materializou especialmente na utilização de diferentes fontes de dados, que, ao serem analisadas em conjunto, contribuíram para ampliar a credibilidade e a compreensão do fenômeno investigado. A partir dessa estratégia, foi necessário avançar para o processo de organização e análise dos materiais produzidos.

Conforme Bogdan e Biklen (1999, p. 205), “a análise envolve o trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta dos aspectos importantes e do que deve ser aprendido e a decisão sobre o que vai ser transmitido aos outros”. Seguindo essa perspectiva, descrevemos como os dados da pesquisa foram organizados e como se deu o processo de análise, evidenciando os eixos que emergiram nesse caminho, com base nas ideias de Bogdan e Biklen (1999) e da análise de conteúdo de Bardin (2016).

A Análise de Conteúdo constitui um método de investigação qualitativa que possibilita a interpretação de discursos, falas, textos e diferentes tipos de material. Bardin (2016, p. 15) a caracteriza como:

> Um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a “discursos” [...] extremamente diversificados. O fator comum dessas técnicas [...] é uma hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência.

Em linhas gerais, trata-se de um processo de organização, codificação e interpretação dos dados, realizado a partir de critérios previamente definidos.

A primeira etapa, denominada pré-análise, corresponde ao momento de organização inicial do material, dos dados produzidos. Nessa fase, o pesquisador realiza a leitura exploratória, seleciona as fontes de dados que comporão o corpus da pesquisa e define-o com base em critérios como representatividade e pertinência. Além disso, estabelece objetivos da análise e prepara o material de modo a possibilitar os procedimentos subsequentes. Essa etapa é fundamental, pois garante precisão quanto ao que será investigado e delimita o escopo da pesquisa.

Na sequência, desenvolve-se a etapa de exploração do material, na qual ocorre a codificação propriamente dita. Nesta fase, o pesquisador procede ao recorte do conteúdo, identificando unidades de registro, que corresponde aos elementos diretamente analisáveis do texto (como palavras, expressões, temas, personagens ou acontecimentos) e, unidades de contexto, entendidas como trechos mais amplos que envolvem essas unidades de registro e que permitem compreender

seu significado no conjunto do discurso. As unidades de contexto desempenham papel fundamental na análise, pois auxiliam na interpretação adequada das unidades de registro, evitando leituras fragmentadas ou descoladas da situação em que foram produzidas. A partir da articulação entre as unidades de registro e unidades de contexto, tornam-se possíveis a identificação de sentidos recorrentes, o estabelecimento de relações entre diferentes excertos do material e a construção de categorias de análise. É também neste momento que se definem as categorias analíticas, as quais podem ser organizadas a partir de critérios semânticos, sintáticos, léxicos ou expressivos. Trata-se da fase mais extensa e exigente do processo de análise do conteúdo, uma vez que demanda rigor metodológico, clareza nos procedimentos adotados e consistência na delimitação das categorias.

Por fim, a última etapa consiste no tratamento dos resultados e na interpretação. Nesse momento, o pesquisador analisa os dados à luz das categorias construídas, realizando aquilo que Bardin (2016) denomina “inferência controlada”, considerando a mensagem, o emissor, o receptor e o canal de comunicação. A interpretação envolve, portanto, a análise de quem produziu a mensagem, de quem a recebeu, do conteúdo transmitido e do meio pelo qual circulou, evidenciando a contribuição interpretativa do pesquisador, que, embora presente, deve estar sempre fundamentada em critérios metodológicos consistentes. Neste trabalho, essa etapa foi conduzida também em articulação com os referenciais teóricos que orientam a investigação, de modo a ampliar a compreensão dos fenômenos analisados, consolidando a análise no entrelaçamento entre categorias produzidas e fundamentos teóricos e permitindo que a interpretação seja conduzida de forma sistemática e rigorosa.

Após o término do curso de formação continuada e a produção dos dados, iniciamos os procedimentos de análise conforme Bardin (2016). O primeiro passo foi a transcrição das gravações de áudio e vídeo dos sete encontros realizados, juntamente com os relatos de cada dia do curso, que foram elaborados por mim no diário de campo e compartilhados por Maitê e Bruno ao final de cada encontro. Durante esse processo inicial, trechos considerados relevantes foram destacados em negrito e acompanhados de pequenos comentários no próprio documento. Além disso, realizei a leitura integral das transcrições, dos relatos e das respostas dos professores às questões discutidas (APÊNDICE C – Questões para discussão – Planos de Aula). Essa leitura flutuante e exploratória constituiu a base para a

definição do corpus, que contemplou todas essas fontes, selecionadas por sua pertinência e representatividade em relação à questão de pesquisa.

A etapa seguinte consistiu na exploração sistemática dos dados, momento em que se iniciou a codificação. Para isso, foi realizada uma leitura minuciosa, frase por frase — e, em alguns casos, palavra por palavra — com o objetivo de identificar temas e conexões que dialogassem diretamente com a questão de pesquisa. Nessa fase, utilizei cores diferentes para destacar os excertos, de acordo com temas iniciais identificados:

- **Amarelo:** Sobre a atividade e questões para além dos conceitos matemáticos;
- **Rosa:** Demandas do professor, da escola e o Currículo Paulista;
- **Azul:** Sobre o uso da calculadora, suas potencialidades e limitações;
- **Laranja:** Trabalho Colaborativo;
- **Roxo:** As adaptações realizadas e sugeridas no curso e nas atividades;
- **Verde:** Questões relacionadas ao tempo;
- **Vermelho:** Sobre o desempenho dos estudantes.

Esse procedimento foi aplicado de forma sistemática a todas as fontes de dados, garantindo uniformidade no processo analítico e buscando responder à questão de pesquisa: *"De que maneira um curso de formação continuada voltado ao uso de calculadoras científica e gráfica contribui para a compreensão das possibilidades e dos desafios envolvidos na integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas de professores que ensinam Matemática?"*. Para isso, manteve-se o mesmo esquema de destaques adotado nas transcrições previamente mencionadas. As falas dos participantes foram transcritas na íntegra, preservando suas características linguísticas originais, incluindo desvios gramaticais ou de concordância, de modo a manter a autenticidade do discurso. A partir dessa codificação, os excertos destacados foram organizados em uma planilha, na qual foram agrupados conforme a categoria correspondente. Com o intuito de sistematizar o processo analítico, foram criadas sete planilhas, cada uma relativa a um dos temas indicados pelas cores.

A seguir, apresento um exemplo de como esses dados foram organizados na planilha referente aos trechos destacados em azul, que tratam do uso das calculadoras.

Quadro 11: Recorte dos dados referentes ao uso das calculadoras

Sobre o uso da calculadora	
Maitê: “Coisas assim que tem a ver com calculadora que chamou atenção foi o **interesse deles na hora do seu tutorial,** quando eles foram explorar acho que eles ficaram bem interessados, depois eles compartilharam que eles gostaram muito, e o que me chamou atenção foi o Gabriel que falou da funcionalidade do QR Code, depois aquele outro professor que não tava entrando QR Code, então assim… eles começaram a explorar com ânimo né, com vontade…” - **(Engajamento com a calculadora)**	**1º encontro 17/09/2022** **RELATO**
Suellen: Maitê, uma coisa que a Inês comentou e que achei interessante é que **esse passo a passo também pode ser trabalhado com os alunos…** pois ela relatou que eles são muito imediatistas, na questão de ler a atividade e ver o que eu faço agora… **(Sobre os tutoriais)**	**1º encontro 17/09/2022** **RELATO**
Gabriel: Então explorando esses dados com os alunos, eles podem começar a enxergar padrões, a investigação matemática né… **e temos que pensar nas perguntas certas para ser intencional às descoberta… para que ele chegue na esquematização no final.** - **(pensar com a tecnologia)**	**1º encontro 17/09/2022** **TRANSCRIÇÃO**

Fonte: Autoria própria

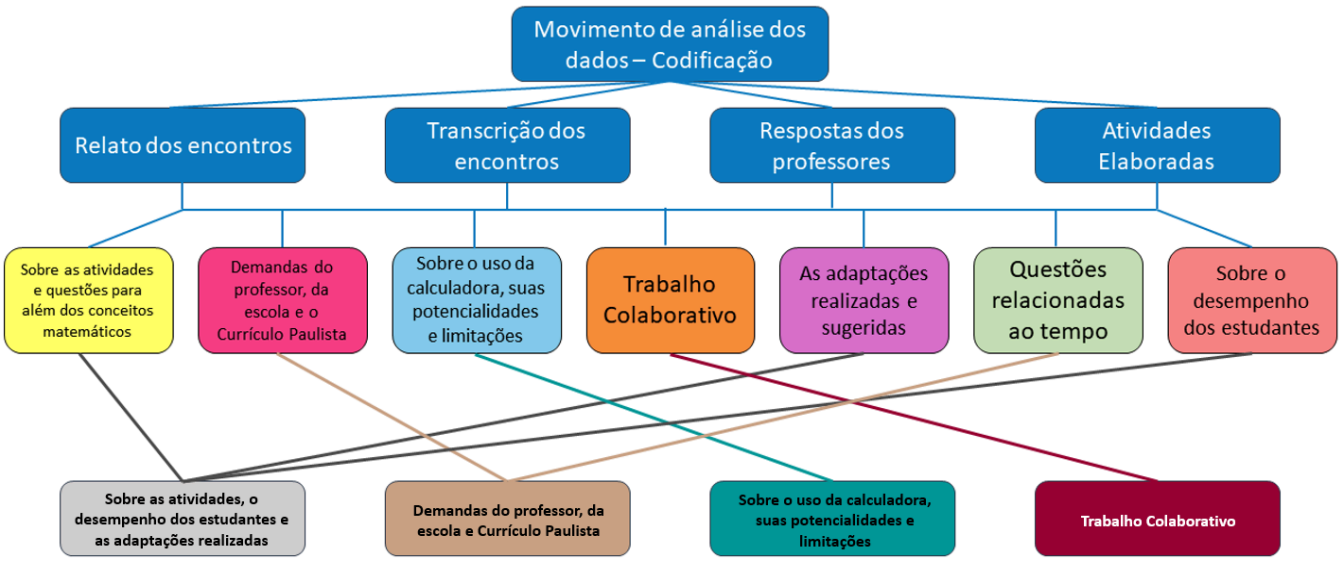
Como pode ser observado no Quadro 11, os assuntos foram organizados por temáticas destacadas a partir dos comentários e códigos identificados no primeiro movimento de análise. Esse processo de codificação, fundamentado nos dados, foi realizado à luz de Bardin (2016), em consonância com a questão de pesquisa e as etapas da exploração do material, nas quais se busca identificar unidades de registro e de contexto relevantes para a investigação. O objetivo foi analisar as contribuições de um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática, centrado no estudo e na análise de planos de aula envolvendo o uso de calculadoras, para a compreensão da integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas docentes.

Na sequência, as sete planilhas foram reestruturadas para que os excertos fossem agrupados por encontro, mantendo a distinção das cores de cada temática e indicando a fonte de origem dos dados. Essa reorganização permitiu observar os temas predominantes em cada encontro, bem como os aspectos mais recorrentes e as interações entre os assuntos. Nesse processo, as relações entre as temáticas também foram analisadas, de modo a evidenciar interdependências e conexões

entre as categorias em construção, conforme orienta a etapa de exploração da Análise de Conteúdo de Bardin (2016).

Na etapa final do processo, correspondente ao tratamento dos resultados, procedeu-se à análise das relações estabelecidas entre os temas, buscando compreender as convergências e possíveis agrupamentos em categorias mais amplas. Esse movimento interpretativo possibilitou observar que determinados temas poderiam ser integrados em categorias de maior abrangência, permitindo avançar na compreensão dos fenômenos investigados. Na Figura 7, é apresentado um esquema ilustrativo desse processo, representando o caminho percorrido da codificação inicial à construção das categorias, conforme os pressupostos de Bardin (2016).

Figura 7: Representação do movimento realizado para a codificação dos dados



Fonte: Adaptado de Teixeira (2024)

Nesse movimento de codificação das fontes de dados e após a exploração sistemática do material, constatou-se que os trechos relacionados às categorias “Sobre o uso da calculadora, suas potencialidades e limitações” (em amarelo), “As adaptações realizadas e sugeridas” (em rosa) e “Sobre o desempenho dos estudantes” (em vermelho) apresentavam uma relação direta. As adaptações eram realizadas e sugeridas nas atividades com base no desempenho dos estudantes em cada contexto discutido e considerando as perspectivas de cada professor presente. Além disso, observou-se que as questões relacionadas ao tempo mostraram-se vinculadas às demandas do professor, da escola e do Currículo Paulista, o que permitiu a consolidação de um único eixo de análise.

Com base nas ideias de Bogdan e Biklen (1994) sobre a análise de dados em pesquisa e na Análise de Conteúdo de Bardin (2016), essa etapa de tratamento dos resultados envolve a organização e a interpretação das categorias produzidas, estabelecendo relações e inferências controladas. Desse modo, os eixos que emergiram a partir da análise abarcam: (i) as atividades, o desempenho dos estudantes e as adaptações realizadas; (ii) as demandas do professor, da escola e do Currículo Paulista; (iii) o uso da calculadora, suas potencialidades e limitações; e (iv) o trabalho colaborativo. Esses eixos foram definidos a partir da articulação entre as categorias identificadas no processo de exploração e a questão de pesquisa, possibilitando uma visão mais ampla e integrada do fenômeno analisado. A seguir, apresento e analiso os dados produzidos nesta pesquisa conforme os quatro eixos de análise indicados.

5. ANÁLISE DOS DADOS

A metáfora das vozes, conforme proposta por Borba, Almeida e Gracias (2019), representa a diversidade de perspectivas que integram uma pesquisa acadêmica, em que elementos como o autor, a literatura e os dados constituem vozes distintas que se entrelaçam. Inspirada na noção de “voz e perspectiva” de Confrey (1998), essa metáfora sugere que a interpretação de cada voz é moldada pela perspectiva de quem a ouve, e é por meio desse entrelaçamento que se constrói a narrativa da pesquisa. Nesta seção, prevalecem as vozes dos professores que contribuíram para a narrativa, dialogando com a teoria e enriquecendo a complexidade e a profundidade da análise.

Nesse sentido, Borba, Almeida e Gracias (2019) destacam que, na análise dos dados, é essencial que a voz do autor se entrelace com a voz dos professores e com a teoria, compondo uma narrativa que mantenha a complexidade e a originalidade da pesquisa. Os autores explicam essa relação da seguinte forma:

> O importante é que na análise apareça a criatividade e a voz do autor, que estará dialogando com as lentes da voz teórica e com a literatura analisada [...] Mas de que forma essas vozes se entrelaçam nesse momento? A voz da literatura quase some, já a voz dos dados – seja a voz dos professores, dos alunos envolvidos e dos participantes da pesquisa que estejam aí colocadas – é fortemente destacada a partir da voz do autor, que entrelaça, tece e analisa mantendo viva a voz teórica (Borba; Almeida; Gracias, 2019, p. 85).

Compreendendo a análise como um diálogo entre as vozes dos professores e da teoria, percebe-se que a produção de dados qualitativos busca justamente revelar essas teorias e significados. Assim, a finalidade desse tipo de pesquisa é “[...] gerar teorias, descrição ou compreensão” (Bogdan; Biklen, 1994, p. 67). Um traço marcante desse enfoque é a oportunidade de investigar os sentidos e interpretações que os participantes atribuem ao objeto de estudo. Por se tratar de manifestações de caráter subjetivo, a análise permite que o pesquisador se distancie de suas próprias crenças e convicções, concentrando-se na interpretação dos dados e relacionando-os ao referencial teórico.

Com esse entendimento sobre a análise qualitativa, passamos agora à apresentação dos dados. Antes de darmos início à apresentação e à análise dos dados nos quatro eixos que emergiram do processo de codificação, consideramos interessante ressaltar o engajamento dos professores durante todo o

desenvolvimento do curso de formação continuada, trazendo alguns trechos dos relatos transcritos dos primeiros encontros.

A partir desses relatos, foi possível observar que o engajamento dos professores ao longo do curso foi um aspecto marcante, evidenciado por sua participação ativa e interesse nas atividades propostas. Segundo Maitê, os docentes demonstraram "coração aberto" para as novas experiências apresentadas, incluindo metodologias como sala de aula invertida, jogos e gamificação, mostrando-se receptivos e motivados a aplicar o uso da calculadora em sala de aula. Ela comenta:

> Eles colocaram várias expectativas, colocaram algumas experiências com metodologias ativas, sala de aula invertida, jogos, gamificação e coisas desse gênero, né? E todos pareciam muito engajados né?! Em trabalhar com a calculadora, então eles demonstraram muito interesse como você disse… achei muito legal… que todos estavam com o coração aberto, o que foi bem bacana! (Maitê, 1º encontro, relato)

Esse sentimento de receptividade e entusiasmo é reforçado quando Maitê menciona que uma das professoras já havia agendado uma aula prática com o uso das calculadoras, mostrando comprometimento com a aplicação dos aprendizados construídos logo no segundo encontro do curso, após a discussão do primeiro plano de aula, conforme indicado no trecho a seguir.

> Estou achando que eles gostaram muito! A Inês já agendou inclusive para o dia 16 de novembro uma aula na escola dela em Ibaté. Tem ainda a possibilidade do Jalman [da equipe Casio Brasil] doar as calculadoras para eles… então acho que assim Suellen, está bem bacana, eles estão bem interessados! E é isso, temos que manter essa expectativa alta, caprichando novamente nos próximos encontros, desse jeito que temos tocado, desse jeito produtivo né?! E leve ao mesmo tempo, de coração aberto! (Maitê, 2º encontro, relato, grifo nosso).

Além disso, Bruno destaca que, mesmo em atividades que poderiam ter menos apelo, como uma que ele julgou menos contextualizada, os professores mantiveram um bom nível de participação e discussão. Ele relata que um dos participantes expressou gratidão pelo curso, mencionando que atividades como aquelas abrem novas perspectivas, algo que os docentes geralmente não têm tempo para explorar no cotidiano.

> Eu achei que essa atividade, das que a gente trouxe era mais, vamos dizer, mais fraca. Tava mais… menos contextualizada. Mas eu achei que a discussão foi boa sim, e assim…. Os meninos lá fora acabaram de falar, o Diego acabou de falar: “Pô obrigado, quando tiver mais dessas ações, chama a gente que é legal, ver mais dessas ideologias diferentes, abre mais a cabeça, a gente não tem tanto

> tempo para pensar nessas coisas", então eu acho que eles estão gostando bastante (Bruno, 4º encontro, relato).

Esse tipo de retorno sugere que, mesmo diante de desafios, os professores estavam envolvidos no processo e interessados em expandir seus horizontes pedagógicos. Bruno ainda aponta que a ausência de alguns participantes mais participativos em um dos encontros permitiu que outros professores, que geralmente participavam menos, tivessem mais espaço para contribuir.

> **Bruno:** Eu acho que foi interessante, assim… porque faltou a Júlia e faltou o Gabriel, que são dois que falam bastante.
> **Suellen:** E a Inês também…
> **Bruno:** É, são três que falam bastante… os três faltaram, mas outras pessoas tomaram mais participação. Às vezes é legal, porque se não… a Júlia fala bem, tem boa participação, mas às vezes ela esgota e o outro não consegue falar, fica ali na dele. (Bruno, 4º encontro, relato).

Esse episódio evidencia uma dinâmica de participação que, em determinadas circunstâncias, possibilitou maior envolvimento de professores que habitualmente participavam menos das discussões, ampliando momentaneamente os espaços de fala no grupo. Por fim, de modo geral, o engajamento dos professores no curso se revelou positivo, com momentos de intensa participação e demonstração de interesse prático em aplicar os conhecimentos produzidos. Isso oportunizou reflexões ricas e interessantes a respeito do uso das tecnologias, em especial das calculadoras, e das abordagens investigativas no processo de ensino e aprendizagem de matemática, como podem ser observados na análise dos dados de cada um dos quatro eixos emergentes: (1) as atividades, o desempenho dos estudantes e as adaptações realizadas; (2) as demandas do professor, da escola e do Currículo Paulista; (3) o uso da calculadora, suas potencialidades e limitações; (4) e o trabalho colaborativo. A seguir, apresento e analiso os dados produzidos na primeira categoria de análise.

Cabe destacar que alguns recortes de dados, bem como determinadas reflexões e referências teóricas, reaparecem em diferentes eixos de análise. Essa recorrência se justifica pelo caráter interligado das discussões, uma vez que determinadas situações vivenciadas durante o curso podem ser compreendidas sob distintas perspectivas. Assim, um mesmo episódio ou excerto pode ser retomado e analisado em mais de um eixo, conforme o foco teórico e analítico privilegiado em cada momento. Desse modo, ainda que determinados trechos possam parecer

familiares, sua reinterpretação busca evidenciar novos sentidos e dimensões que emergem quando observados sob outras lentes.

5.1 Sobre as atividades, o desempenho dos estudantes e as adaptações realizadas

A análise dos dados deste eixo revela aspectos importantes sobre o desenvolvimento das atividades investigativas com calculadoras e o impacto dessas práticas no aprendizado dos estudantes (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020; Ponte, Brocardo; Oliveira, 2019; Ponte, 2003), a partir da perspectiva dos professores cursistas, dos seus saberes profissionais (Tardif, 2002) e dos processos de imaginação pedagógica (Milani, 2015). As falas dos docentes destacam tanto os possíveis desafios para o uso de calculadoras em sala de aula quanto as estratégias utilizadas para o desenvolvimento de atividades, oferecendo uma visão abrangente das práticas pedagógicas discutidas e/ou implementadas no decorrer das ações de formação continuada.

O desenvolvimento das atividades não seguiu um percurso linear, havendo revisões constantes nos planos e na dinâmica dos encontros. Para Libâneo (1994), “o planejamento é um meio para se programar as ações docentes, mas também um momento de pesquisa e reflexão intimamente ligado à avaliação” (Libâneo, 1994, p. 221). O planejamento, entendido como instrumento de reflexão e pesquisa (Libâneo, 1994), foi ajustado em função do feedback dos professores e da observação dos formadores, em especial para equilibrar momentos de reflexão e de criação, evitando monotonia e favorecendo maior engajamento. Bruno e Maitê, por exemplo, sugeriram a leitura compartilhada no início dos encontros para reduzir o silêncio prolongado e estimular discussões desde o começo, promovendo uma participação mais ativa e imediata (Bruno, 3º encontro; Maitê, 3º encontro). Essa estratégia indicou como pequenas mudanças na organização temporal das atividades podem influenciar significativamente a dinâmica e a interação dos professores.

Bruno acreditava que essa estratégia poderia não apenas quebrar o silêncio, mas também incentivar discussões logo no começo das atividades, como apresentado no trecho a seguir:

> Uma ideia pra gente na próxima, é a gente fazer uma parte pelo menos com leitura compartilhada para não ficar aquele silêncio fúnebre no começo sabe?! [...] Porque senão fica muito repetitivo, a gente chega a uma hora que é sempre a mesma sequência e é isso

> que os alunos enjoam… na leitura compartilhada a galera fica mais ligada no que está acontecendo ali e acho que algumas discussões já podem surgir antes ali, né? Nesse primeiro momento a gente pode tentar… se não der certo também… (Bruno, 3º encontro, relato).

Além disso, Bruno apontou que a repetitividade na sequência das atividades também poderia levar à perda de interesse dos participantes. Embora os professores estivessem refletindo sobre os conteúdos propostos, ele considerou que o tempo destinado à reflexão era excessivo em comparação ao tempo de criação, o que reduzia o dinamismo das atividades. Essa percepção levou à proposta de ajustes nas atividades futuras, com um foco maior na discussão e na troca de ideias, evitando o prolongamento das reflexões de forma passiva.

Maitê concordou com a percepção de Bruno sobre o silêncio inicial durante a leitura individual, reconhecendo a concentração dos professores, mas destacando que a leitura compartilhada poderia tornar o início dos encontros mais fluidos e incentivar a participação ativa. Como ela comentou:

> Então só para aproveitar aqui e finalizar meu relato… Eu também tive a mesma percepção do Bruno, achei que ficou um silêncio um pouco chato no começo. Mas é porque realmente eles estavam lendo concentrados… Então, acho que eu concordo na próxima, talvez, fazer uma leitura junto com eles. Olha, projeta a atividade… Daí eles já começam a mão na massa mesmo (Maitê, 3º encontro, relato).

Essas adaptações na dinâmica do curso, portanto, buscaram equilibrar melhor o tempo de reflexão e discussão, bem como garantir um ambiente mais colaborativo e dinâmico nas atividades propostas, permitindo que os participantes se engajassem de maneira mais ativa e produtiva ao longo dos encontros.

Além das adaptações no formato geral dos encontros, também sentimos a necessidade de ajustar as atividades propostas durante o curso. Essas modificações visavam adequar o conteúdo às particularidades das turmas e às demandas pedagógicas identificadas ao longo do processo formativo, levando em consideração o nível de compreensão dos alunos e o feedback dos professores no decorrer das discussões. No quinto encontro, optamos pela elaboração da atividade 4 de acordo com as discussões que tivemos no plano sobre transporte urbano (atividade 1). Considerando o nível de maturidade de cada turma, sugerimos que a tabela poderia ser construída pelos próprios alunos em turmas mais autônomas, ou fornecida como suporte em turmas que necessitam de maior apoio, conforme relatado: “Se for um aluno com uma turma que já consegue fazer essa tabela […] essa tabela pode ser

tirada. Mas se for uma turma que precisa, pelo menos, de um suporte, então dá pra gente colocar essa tabela aqui" (Suellen, 5º encontro, transcrição).

Bruno complementou, sugerindo que a tabela fosse feita no caderno apenas com as iniciais das variáveis, simplificando o processo sem comprometer o aprendizado: "[…] pedir para o aluno fazer essa tabelinha no caderno […] colocar só as iniciais. Se você for ver, não é uma variável, não é uma incógnita nesse caso" (Bruno, 5º encontro, transcrição).

No sexto encontro, os professores reforçaram a importância de oferecer orientações explícitas em turmas que ainda estão em processo de construção de autonomia, como as do 6º ano. Nesses casos, a sugestão foi disponibilizar o modelo da tabela como referência, "para eles terem um norte, ainda mais pensando em uma turma do 6º ano […] e pedir para analisarem essa tabela" (Suellen, 6º encontro, transcrição). Tais adaptações visaram tornar as atividades mais acessíveis, considerando o contexto, as necessidades específicas dos estudantes e os saberes profissionais dos cursistas (Tardif, 2002).

Com base na imaginação pedagógica proposta por Milani (2015), os professores também propuseram ajustes nos planos de aula, refletindo sobre as potencialidades das atividades e o uso da calculadora. Durante a discussão da primeira atividade (Transporte Urbano - APÊNDICE F), Heitor sugeriu substituir o termo "conceito de função" por "ideia de função", argumentando que a atividade tratava apenas da noção inicial de variação de valores, sem aprofundar domínio e contradomínio: "[…] a gente trabalhou uma ideia, os alunos então teriam a ideia de como funcionam os valores […] Então, eu trocaria o termo conceito por ideia" (Heitor, 2º encontro, transcrição). Essa proposta foi corroborada por Inês, que também destacou a necessidade de alterar o termo no plano (Inês, 2º encontro, questionário atividade 1).

Ainda nessa atividade, Elias sugeriu tornar algumas questões mais diretas, para orientar melhor os registros dos estudantes: "poderia ser mais direta como 'qual o valor da corrida x', assim 'obriga' o aluno a anotar os resultados" (Elias, 2º encontro, questionário atividade 1). Inês complementou, indicando a importância de explicitar o problema a ser investigado: "investigar qual a operação vantajosa financeiramente para uma viagem" (Inês, 2º encontro, questionário atividade 1). Frente a esses apontamentos, identificamos o interesse dos professores em garantir a previsibilidade dos diálogos e questionamentos dos estudantes, dos percursos

utilizados no desenvolvimento da proposta e na busca pela solução do problema, oportunizando que tais professores se mantenham fora de uma zona de risco (Borba; Penteado, 2001). Ao adentrarem em uma zona de risco, estariam assumindo a possibilidade de perda de controle e obsolescência, e deixando de “caminhar numa zona de conforto onde quase tudo é conhecido, previsível e controlável. Conforto aqui está sendo utilizado no sentido de pouco movimento.” (Borba; Penteado, 2001, p. 56).

Observou-se também a preocupação com as dificuldades de aprendizagem dos alunos, tanto em matemática quanto em interpretação de texto. Carla apontou que “nossos alunos possuem muitas dificuldades, não só com a matemática, mas também na leitura”, mas destacou a importância de que eles realizem a leitura com atenção, pois “ao ler com atenção, o estudante saberá o que fazer” (Carla, 2º encontro, questionário atividade 1).

Apesar do estímulo ao processo de imaginação pedagógica, alguns professores ainda não conseguiram projetar adaptações sem aplicar a atividade em sala. Bernardo, por exemplo, afirmou: “O plano de aula está excelente, muito bem elaborado. No momento não encontrei nenhuma sugestão para adaptação, acredito que teria mais ideias se eu aplicasse, de fato, a atividade” (Bernardo, 2º encontro, questionário atividade 1). Essas sugestões visavam tornar as atividades mais próximas do contexto de sala de aula de cada cursista e contribuir com a compreensão dos problemas propostos, tomando como base seus saberes profissionais e nesse caso do professor Bernardo, acreditamos que o pouco tempo de serviço pode ter influenciado nessa dificuldade inicial em colocar-se na posição de professor e antecipar uma possibilidade de ação, não fazendo uso aqui do processo de imaginação pedagógica. Nesse sentido, Tardif (2002, p. 57) afirma que “o trabalho modifica o trabalhador e sua identidade” e que “com o passar do tempo, o seu ‘saber trabalhar’ também se transforma”. Isso reforça a ideia de que o tempo é um fator relevante para o desenvolvimento dos saberes profissionais, uma vez que, como destacado, “trabalhar remete a aprender a trabalhar”, implicando na progressiva construção de competências e práticas necessárias ao exercício docente. Segundo esse autor,

> Ora, se o trabalho modifica o trabalhador e sua identidade, modifica também, sempre com o passar do tempo, o seu "saber trabalhar". De fato, em toda ocupação, o tempo surge como um fator importante para compreender os saberes dos trabalhadores, uma vez que

> trabalhar remete a aprender a trabalhar, ou seja, a dominar progressivamente os saberes necessários à realização do trabalho… (Tardif, 2002, p. 57).

Com o avanço dos encontros, observamos um aprimoramento nas propostas. Gabriel sugeriu o uso de folhas de registro para organizar as ideias dos alunos e propôs dividir o trabalho em etapas: primeiro a análise manual dos dados e, em um segundo momento, o uso da calculadora para simplificar os cálculos: “[…] inicialmente sem a calculadora, até a questão cinco […] em um segundo momento […] ele entraria com todo esse debate usando a calculadora como simplificação das contas” (Gabriel, 3º encontro, transcrição).

Diego apresentou proposta semelhante, defendendo que as primeiras questões fossem resolvidas “na mão” e que a calculadora fosse introduzida apenas a partir da questão 4, permitindo uma reflexão inicial mais analítica (Diego, 3º encontro, transcrição). Gabriel retomou essa perspectiva ao sugerir que a calculadora fosse utilizada apenas a partir da terceira aula (Gabriel, 3º encontro, transcrição). Essa adaptação reforça a ideia de um uso domesticado da calculadora (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020), uma vez que seu emprego se limita a reproduzir práticas tradicionais de ensino, como a resolução de cálculos, sem explorar novas possibilidades que o recurso digital poderia oferecer. Ao restringir o uso da calculadora apenas à otimização da velocidade nos cálculos, a proposta de Gabriel deixa de lado a oportunidade de desenvolver formas diferenciadas de interação com o conteúdo matemático. Tais autores entendem que, “domesticar uma tecnologia significa utilizá-la de forma a manter intacta práticas que eram desenvolvidas com uma mídia que é predominante em um determinado momento da produção de conhecimento” (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020, p.33)

Bernardo também apontou a necessidade de registros para alunos faltosos, a fim de que não se perdessem no desenvolvimento das atividades: “[…] seria interessante registrar as conclusões e definições dos conceitos durante a atividade ou até na aula seguinte, mesclando aulas com mais e menos interação entre os alunos e a calculadora” (Bernardo, 3º encontro, questionário atividade 2). Essa proposta revela uma tentativa de equilibrar práticas manuais e digitais, aproximando-se das possibilidades de integração tecnológica defendidas por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020).

Em outro momento, Heitor questiona os critérios de avaliação da atividade. Ele sugere que, embora a proposta original não tivesse um viés avaliativo explícito, a riqueza da atividade justificaria uma revisão desses critérios. Para ele, as várias competências trabalhadas deveriam ser reconhecidas e avaliadas de alguma forma:
Heitor: “Eu também faria algumas mudanças nos critérios de avaliação [...] porque ela tem tanta coisa dentro dela, ela trabalha tanta coisa que… acho que seria interessante…” (3º encontro, transcrição). Essa preocupação do professor com a avaliação do trabalho de investigação vai ao encontro do que é discutido por Ponte, Brocardo e Oliveira (2019, p. 105) quando falam que “as investigações matemáticas são uma atividade de aprendizagem e, como em todas as outras atividades, tem de haver avaliação”. Na mesma direção, Bruno sugere uma mudança na forma de avaliação, questionando se faria sentido avaliar os alunos com base apenas em respostas corretas ou incorretas, especialmente no contexto de itinerários formativos. Ele propõe uma abordagem mais construtiva, como o uso de diários de bordo ou relatórios:

> Faz sentido a gente fazer uma avaliação? Pensando se você acertou ou errou o valor da questão? Não faz sentido! O que faz muito mais sentido [...] é um diário de bordo, um registro, um relatório, do que ele entendeu daquela aula, qual foi a reflexão que ele fez (Bruno, 3º encontro, transcrição).

Essa fala dialoga com as ideias de Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), no que diz respeito às investigações matemáticas, onde destacam a variedade de instrumentos avaliativos — orais e escritos — capazes de revelar tanto as conclusões dos alunos quanto os processos utilizados, para os autores, para avaliar se os objetivos propostos foram alcançados “o professor tem à sua disposição uma variedade de instrumentos de avaliação, de natureza oral e escrita, que podem ser utilizados quer os alunos trabalhem individualmente, que trabalhem em grupo” (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2019, p. 105), permitindo que o professor conheça não só as conclusões que os alunos chegaram, mas o processo que eles utilizaram no desenvolvimento da atividade.

Essas adaptações sugeridas pelos cursistas, ao mesmo tempo que destacam a importância da calculadora como recurso didático, também revelam a necessidade de ajustes contínuos que vão além do simples uso de tecnologias. Os desafios enfrentados pelos alunos em compreender e aplicar os conceitos matemáticos evidenciam o papel essencial dos professores em identificar possíveis dificuldades,

erros e equívocos durante o processo de investigação. Carla, por exemplo, chama atenção para as dificuldades de generalização no desenvolvimento da atividade de potenciação: Carla: “Eu sei que eles têm um pouco mais de dificuldade de generalizar, então tem que tomar cuidado com eles, né? Se eles demorarem para chegar… Mas com a ajuda da gente, eu acho que sim, dá para aplicar.” (4º encontro, transcrição). Carla destaca tal questão durante a discussão do processo de generalização dos conceitos matemáticos no desenvolvimento do 3º plano de aula - Potenciação. Isso sugere que os professores devem estar atentos ao nível de compreensão e maturidade dos alunos, ajustando as atividades conforme necessário para garantir que todos os estudantes acompanhem o conteúdo.

Como apontado por Milani (2015), quando o professor percebe alguma dificuldade dos alunos, seja com o uso da tecnologia ou com a compreensão dos conceitos matemáticos, ele pode inserir recursos estruturantes em sua fala para sugerir um novo caminho, fazer a atividade progredir ou finalizá-la. Isso torna sua intervenção mais diretiva e, mesmo em diálogos investigativos, a intervenção pode ser fortemente influenciada pelo desejo do professor de direcionar a atividade, tornando o diálogo mais previsível.

A preocupação com o estudante também aparece na resposta do professor Bernardo nos questionários do 2º e 3º plano de aula, que destaca como a metodologia investigativa pode favorecer o aprendizado, embora exija tempo e adaptação às turmas, como visto a seguir:

> **Bernardo:** [...] tenho a impressão de que, dentre os meus alunos, funcionaria mais em algumas turmas do que em outras.(Bernardo, 3º encontro, questionário atividade 2).
> **Bernardo:** A atividade está adequada e a metodologia investigativa envolve mais o aluno no processo de definição de um conceito novo e na discussão de suas propriedades. Pois, na minha experiência, as propriedades da potenciação levam tempo para serem assimiladas e as aulas unicamente expositivas parecem não dar esse tempo ao aluno (Bernardo, 4º encontro, questionário 3).

Um aspecto positivo identificado pelos participantes foi a possibilidade de investigação por meio dos cálculos antes da formalização dos conceitos, o que facilitaria a compreensão dos alunos, segundo alguns professores. A importância de permitir que os alunos investiguem conceitos antes de formalizá-los é ressaltada por Julia no 3º encontro em que ela diz: “O que eu mais gostei aqui é que antes de trazer o conceito, ele traz o cálculo, e aí se deixou investigar aquele cálculo para

depois formalizar o conceito… e isso eu acho muito importante!" (3º encontro, transcrição). Ao detalhar, complementa: "Quando ele introduz mediana [...] ele pede para colocar em ordem crescente e fala 'qual o termo que aparece no meio? Que nome vocês dariam?' Deixam o aluno pensar, explorar esse plano…" (Júlia, 3º encontro, transcrição). Com isso, ela enfatiza que atividades que incentivam o pensamento crítico e investigativo são importantes para o aprendizado.

Essa abordagem, que valoriza a construção do conhecimento de forma exploratória, pode potencializar o engajamento dos estudantes e a compreensão dos conceitos matemáticos, como ressaltam os autores Borba e Villarreal (2005). Para esses autores, a noção de experimentação-com-tecnologias pode inicialmente ser entendida como o uso de tecnologias no estudo de conceitos ou na exploração de problemas matemáticos, ou seja, os autores a destacam como um meio de explorar conceitos matemáticos.

Ao enfatizar a importância de permitir que os alunos explorem e investiguem os cálculos antes de formalizar os conceitos, os professores ressaltaram o valor de uma aprendizagem contextualizada e construtiva. Essa abordagem não apenas favorece a compreensão dos conceitos matemáticos, mas também promove a aplicação do conhecimento em situações reais, como sugerido por Gabriel. Na mesma perspectiva, Gabriel valoriza o vínculo entre cálculos e situações reais, para ele:

> A pessoa valoriza o que está fazendo, o que aquele número significa. Ele pode relacionar, por exemplo, com o resultado de eleição [...] ou, no caso aqui, com as chuvas e depois com a dengue. Ele deu todas as etapas do momento científico e talvez virando um cientista, pode colocar em um PV [Projeto de Vida] dele, no projeto de vida." (Gabriel, 3º encontro, transcrição).

Ao relacionar números e cálculos com situações reais, como mencionado por Gabriel, as tecnologias permitem simulações e análises mais concretas, conectando o aprendizado matemático a questões do cotidiano, como resultados de eleições ou problemas ambientais, como mencionadas por ele no 3º encontro. Isso transforma a experiência em algo significativo e alinhado com o PV dos alunos, ao mesmo tempo em que favorece uma aprendizagem dinâmica e prática.

No quarto encontro do curso, as discussões com os professores se concentraram na adaptação da atividade de potenciação com o uso da calculadora, buscando favorecer o desenvolvimento do raciocínio matemático, a investigação e o

enfrentamento dos erros. Maitê sugeriu que os alunos realizassem testes com a calculadora, relacionando a árvore de possibilidades ao conceito de potência, de modo que pudessem refletir sobre as operações realizadas: “Ao trabalhar com potências, seria interessante incentivá-los a realizarem testes com a calculadora, para estabelecer uma conexão entre a árvore de possibilidades e o conceito de potência.” (Maitê, 4º encontro, relato).

Essa proposta dialoga diretamente com Borba e Villarreal (2005, p. 57). Para esses autores, uma atividade matemática desenvolvida a partir da a noção de experimentação-com-tecnologias visa proporcionar ao estudante “meios para a geração de conjecturas matemáticas, exploração de diversificadas formas de resoluções; [...] realização de testes de conjecturas usando um grande número de exemplos, modificando representações de objetos, simulando componentes de construções etc”. Bernardo reforçou essa perspectiva ao destacar a necessidade de introduzir os expoentes gradualmente, começando pelos menores, a fim de evitar confusões e garantir a compreensão antes do uso da calculadora:

> [...] uma adaptação que eu faria, pensando na questão 2 e 1, seria colocar os expoentes de forma gradativa… várias com expoente dois, depois várias com expoente três, e depois com quatro. Porque, do jeito que está, assim, meio misturado, acho que eles ficariam mais perdidos (Bernardo, 4º encontro, transcrição).

Corroborando a sugestão proposta por esse professor, Carla e Heitor também responderam ao questionário da atividade com ideias para adaptar os processos de investigação matemática, considerando a sistematização dos conceitos e o uso da calculadora, que se relacionam à experimentação-com-tecnologias:

> **Carla:** Dependendo da turma, é possível sistematizar ainda mais com questões usando apenas a potência 2, depois a 3 e assim por diante dependendo da necessidade.
> **Heitor:** Acrescentar os expoentes negativos e fazer essa investigação em conjunto da calculadora (4º encontro, questionário atividade 3).

Essas abordagens refletem as possibilidades da experimentação-com-tecnologias, conforme elencado por Borba e Villarreal (2005), que inclui a criação e simulação de modelos matemáticos, a realização de testes de conjecturas com um grande número de exemplos e a modificação de representações de objetos. A exploração de diferentes formas de resolução e a

busca por uma compreensão profunda dos conceitos matemáticos são aspectos importantes nesse processo, contribuindo para um aprendizado consistente.

Outra adaptação destacada foi a verificação dos cálculos manuais por meio da calculadora, separando a atividade em etapas. Diego e Heitor propuseram iniciar com exercícios mais básicos e representações visuais, passando depois para a formalização em potências:

> **Diego:** Talvez, separar em duas partes, que são a situação completa. A primeira, para eles tentarem desenhar. A segunda, para eles tentarem pensar como ficaria a forma de potência.
> **Heitor:** Poderia deixar com… uma questão de múltipla escolha né… Aí ele já vai ter alternativas, vai dar potências. [...] Tem que dar uma resposta de potência, porque a resposta do exercício é de potência… (4º encontro, transcrição).

Maitê complementa que a calculadora pode ser utilizada como recurso para a análise de erros, incentivando os alunos a refletirem sobre o processo, ela sugere que os professores poderiam “pedir para eles fazerem as contas e usarem a calculadora meio que para verificar se o que eles estão fazendo está correto, se faz sentido… meio que no processo de análise de erros sabe? Esse processo mais investigativo ‘onde foi que eu errei? Que etapa da conta que está meu erro?’” (Maitê, 4º encontro, relato). Essa ideia se articula com Cury (2005), que propõe a análise de erros como metodologia de ensino, transformando equívocos em oportunidades de aprendizagem. Ao identificar onde erraram, os alunos são levados a questionar suas próprias estratégias e a reconstruir o raciocínio.

O tema do erro reaparece em debate entre Diego, Suellen e Abel, quando discutem a intencionalidade de incluir 2^2 na primeira questão para induzir a confusão entre multiplicação e potenciação:

> **Diego:** Uma sugestão que eu pensei na primeira questão é tirar esse dois elevado a dois aqui, porque ele vai pensar que é duas vezes dois.
> **Suellen:** Mas essa é a intenção, porque ele vai colocar dois vezes dois, e daí ele vai ver no de baixo que não deu… e eu coloquei essa exatamente por isso. Quando você coloca dois ao quadrado, ele vai colocar quatro. Aí você coloca o três ao quadrado, ele vai colocar seis, mas não é seis. A calculadora não vai retornar o seis para ele.
> **Abel:** Então, é verdade mesmo, e ele vai ver na prática que não é só multiplicar o de cima pelo de baixo… tipo no um elevado a cinco vai dar um também, mas um vezes cinco não é um também…

A escolha de induzir o estudante a um erro intencional na primeira questão para que os alunos diferenciem a multiplicação da potenciação mostra que o erro

pode ser um elemento pedagógico importante. Esse erro inicial, ao ser discutido, ajudaria a demonstrar que potenciação não é apenas multiplicar números consecutivos. A sequência de tentativa e erro, seguida do uso da calculadora como suporte, permite aos alunos avançarem mais rapidamente após compreenderem os conceitos fundamentais, reforçando a importância de uma abordagem investigativa e reflexiva, um aspecto destacado por Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) e como propõe Cury (2005).

Esse diálogo entre a análise de erros e as práticas sugeridas pelos professores evidencia a importância de considerar os erros como parte fundamental do processo de aprendizagem, utilizando-os para promover a reflexão e o avanço no conhecimento matemático. Ademais, corroboramos a ideia de Faria (2007, p. 74) onde aponta que o "[...] erro que inicialmente era inibidor e até mesmo constrangedor para os alunos, assume o papel de motivador, instigando-os a ficarem à vontade para buscarem novas soluções", e isso foi possibilitado pela calculadora, que contribuiu para a criação de um ambiente de experimentação e reflexão.

A sistematização do conhecimento matemático emergiu como um ponto central nas discussões. Destacou-se a preocupação em evitar que os alunos reduzissem a resolução de questões de múltipla escolha a um processo mecânico, sem efetiva compreensão do conceito de potência. Nesse sentido, o plano de aula sugeriu orientar os estudantes a representar situações por meio de potências e a refletir sobre os resultados obtidos, favorecendo uma aprendizagem significativa. Carla reforçou esse aspecto ao salientar as dificuldades recorrentes dos alunos em generalizar regras matemáticas, sobretudo em casos envolvendo potências maiores, o que demandaria maior cuidado pedagógico. Como ela observou: "Eu acho que assim resolveria esse problema. Porque mesmo que tenha você mandando o que ele vá fazer, pensando numa situação por esse problema, você pode apresentar um problema e direcionar as perguntas" (Carla, 4º encontro, transcrição).

Bruno destacou o papel da colaboração no aprendizado, sugerindo que atividades investigativas abertas permitem que alguns alunos se destaquem e puxem seus colegas para uma discussão aprofundada. Para ele, o ambiente colaborativo além de promover a cooperação entre os alunos, estimula a autonomia no processo de aprendizagem. Dessa forma, as adaptações propostas pelos professores sugerem um esforço para equilibrar o aprendizado manual dos conceitos matemáticos com o uso da calculadora, criando um ambiente de

investigação e reflexão, o que poderia contribuir para a compreensão dos conteúdos.

A abordagem investigativa foi reiteradamente destacada pelos professores como essencial para o desenvolvimento do pensamento crítico e científico, sobretudo quando as atividades permitem ampliar a discussão para além dos cálculos, conectando-se a questões sociais. Entretanto, como observam Diego e Carla, essa proposta encontra resistências em sala de aula, já que muitos alunos tendem a buscar respostas prontas e apresentam pouca disposição para se engajar em processos que exigem maior esforço cognitivo e autonomia: “É que a gente tem que pensar na nossa sala de aula. [...] tem muitos alunos que é difícil esse convite” (Diego, 4º encontro, transcrição); “Eles querem a resposta, né? Ninguém quer pensar” (Carla, 4º encontro, transcrição).

Gabriel acrescenta que o desenvolvimento dessa postura investigativa requer tempo, como ilustra ao mencionar um projeto de lançamento de foguetes que se estendeu por dois meses, levantando dúvidas sobre a viabilidade de práticas desse tipo diante da pressão curricular (Suellen, 5º encontro, Diário de Campo). Essas reflexões dialogam com Milani (2015), ao enfatizar que cabe ao professor criar condições para que os alunos se expressem, testem hipóteses e participem de modo ativo. Ao propor questões abertas, valorizar as contribuições dos estudantes e conectar os conteúdos a situações reais, o professor pode favorecer a construção de um ambiente de investigação dinâmico e engajador.

Nesse sentido, as atividades analisadas e discutidas no decorrer do curso revelaram o esforço dos docentes em aproximar o ensino de situações cotidianas, como no plano com juros simples e compostos (APÊNDICE I – Plano de aula 4). Carla identifica nesse tipo de proposta a possibilidade de ampliar discussões contextuais, enquanto Diego sugere estratégias como a sala de aula invertida para incentivar os alunos a buscar por si mesmos as fórmulas envolvidas (Carla e Diego, 5º encontro, questionário atividade 4). O uso da calculadora, nesse contexto, pode ser compreendido como um recurso que favorece a experimentação e a exploração de diferentes estratégias de resolução, deslocando o foco da execução de cálculos para a interpretação dos resultados e a construção de significados. Essa perspectiva dialoga com Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), ao ressaltar o papel das atividades investigativas na promoção da autonomia e da reflexão crítica, bem como com Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), ao apontarem a

experimentação-com-tecnologias como um meio de ampliar possibilidades de exploração matemática em sala de aula. Tais iniciativas, portanto, indicam a constituição de um espaço em que o protagonismo discente se articula ao desenvolvimento da autonomia e à ampliação do significado do conhecimento matemático.

Nessa mesma direção, Bernardo ressalta que propostas contextualizadas tendem a despertar maior interesse dos estudantes e a favorecer sua participação ativa. Para ele, ao lidar com temas próximos à realidade, os alunos se engajam de forma crítica e desenvolvem argumentos consistentes:

> A atividade está adequada e se baseia num tema de interesse dos alunos, portanto é esperado que se envolvam e desenvolvam um olhar mais crítico, com apoio da matemática, além da construção de argumentação para tomar melhores decisões. (Bernardo, 5º encontro, questionário atividade 4).

Flávia e Elias, por sua vez, enfatizaram a importância de aproximar os cálculos de situações do cotidiano. Flávia sugeriu um debate sobre parcelamentos e juros, enquanto Elias propôs a comparação de diferentes cenários de compras e empréstimos:

> **Flavia:** [...] apresentaria a proposta de atividade (o debate, com certeza, apesar de extenso, seria produtivo), se a compra for efetuada em mais parcelas do que a anunciada, quanto seria o juros?
> **Elias:** Utilizando o método tradicional, provavelmente eu faria com os alunos essa escolha, todos os cálculos e os compararia, depois em grupos, colocaria outras situações, como empréstimos, compra de casa, automóvel, etc., para que reproduzem o exemplo e assim poderiam ganhar autonomia para aplicar em situações reais de suas vidas (5º encontro, questionário atividade 4).

Júlia ampliou a proposta ao sugerir a inclusão de noções de investimentos e rentabilidade, relacionando-as à taxa Selic e à inflação. Ainda assim, ressaltou a necessidade de avaliar a viabilidade dessa ampliação:

> Acredito que precisa ser estudado a viabilidade por conta do tempo, mas introduzir tipos de investimentos e rentabilidade deixariam a atividade mais completa […] Seria interessante que eles entendessem que as rentabilidades (inclusive da poupança) estão atreladas à taxa Selic, que por sua vez está atrelada à inflação. (Júlia, 5º encontro, questionário atividade 4).

Inês propõe uma adaptação da atividade para turmas mais jovens, como o 9º ano, priorizando a análise de dados e o planejamento de compras, sem a introdução de funções matemáticas, onde diz: “Acredito que a atividade pode ser adaptada para

o 9º ano, com o objetivo de discutir e analisar os dados, com a decisão de uma compra planejada, sem a análise das funções.” (Inês, 5º encontro, questionário atividade 4).

A proposta de Inês de adaptar a atividade pode ser discutida à luz dos saberes docentes apresentados por Tardif (2002). Essa adaptação evidencia o uso dos saberes experienciais, uma vez que Inês ajusta a atividade com base na sua vivência em sala de aula, identificando as necessidades e o nível de compreensão de seus alunos do 9º ano. Ao propor uma abordagem que privilegia habilidades como a análise crítica e o planejamento, ela coloca em prática seu “saber-fazer”, adquirido tanto pela formação profissional quanto pela experiência acumulada no cotidiano escolar. Além disso, o saber disciplinar também é evidente na escolha de conteúdos adequados aos estudantes, pois ao optar por não incluir funções matemáticas, Inês demonstra ter domínio disciplinar dos conhecimentos científicos que os alunos podem absorver, alinhando-os ao que é adequado para o seu desenvolvimento cognitivo e maturidade acadêmica.

Por fim, os saberes curriculares são mobilizados ao ajustar o foco da atividade para atender aos objetivos pedagógicos e às exigências do currículo escolar, sem perder de vista a formação integral dos alunos. A prática pedagógica flexível que Inês apresenta reflete a articulação entre esses diversos tipos de saberes, o que, segundo Tardif (2002), é essencial para que os professores possam adaptar seu ensino às diferentes realidades escolares e às especificidades de suas turmas. A fala de Inês ilustra, portanto, como a articulação entre esses diferentes saberes possibilita práticas pedagógicas flexíveis e adequadas às realidades escolares.

Durante as discussões do sexto encontro, os professores ressaltaram a necessidade de adaptar as atividades a diferentes contextos e níveis de ensino. Carla observa que, mesmo quando determinadas propostas se afastam das habilidades previstas no currículo, ainda podem ser ajustadas para atender a outros objetivos: “Foge um pouco da habilidade, mas também dá para aproveitar e adaptar a atividade para um outro contexto...” (Carla, 6º encontro, transcrição). Essa postura evidencia uma prática pedagógica flexível, sensível às demandas das turmas e ao nível de conhecimento dos estudantes.

No debate sobre a atividade do Orçamento Familiar (APÊNDICE J – Plano de aula 5), última discutida no curso, emergiu também a preocupação em articular

propostas de modo integrado. A possibilidade de conectar o orçamento a outros conceitos financeiros, como os juros, foi destacada pelos participantes: “Acho que dá para fazer as duas atividades, por exemplo, orçamento, juros... dá para trabalhar uma coisa depois da outra...” (Suellen, 6º encontro, transcrição); “Sim, dá para fazer um link uma com a outra” (Bruno, 6º encontro, transcrição). Essa perspectiva valoriza a continuidade temática e a construção progressiva de significados.

Essas reflexões dialogam com os saberes profissionais de Tardif (2002), especialmente no que diz respeito aos saberes curriculares e experienciais. A adaptação das atividades mencionada por Carla reflete o saber experiencial, que é desenvolvido a partir da prática em sala de aula, onde o professor ajusta os conteúdos e as metodologias para melhor atender às necessidades dos alunos, mesmo quando essas adaptações se distanciam do currículo oficial. Essa flexibilidade indica o uso dos saberes experienciais para criar um ambiente de aprendizagem mais adequado e dinâmico, levando em consideração o contexto dos alunos e suas capacidades.

Da mesma forma, a discussão sobre a conexão entre as atividades do Orçamento Familiar e o tema dos juros destaca o saber curricular dos professores, que envolve a gestão dos conhecimentos e a articulação entre diferentes conteúdos programáticos. A integração de atividades e a possibilidade de continuidade dos temas sinalizam que os professores não apenas dominam o conteúdo matemático que ensinam, mas também sabem como organizá-lo pedagogicamente, enriquecendo o processo de ensino com uma abordagem ampla e interligada, conforme sugerido por Tardif (2002) ao tratar dos saberes disciplinares e curriculares.

Como afirma Tardif (2002, p. 61):

> Os saberes profissionais parecem ser, portanto, plurais, compósitos, heterogêneos, pois trazem à tona, no próprio exercício do trabalho, conhecimentos e manifestações do saber-fazer e do saber-ser, bastante diversificados e provenientes de fontes variadas, as quais podemos supor também que sejam de natureza diferente.

A pluralidade e a flexibilidade observadas nas falas dos professores são exemplos dessa diversidade de saberes profissionais, que se manifestam de maneiras distintas ao longo da prática docente.

O uso da calculadora também foi discutido no grupo, destacando tanto seus benefícios quanto desafios no ensino de porcentagens e cálculos financeiros. Diego

sugeriu iniciar com porcentagens menores, incentivando o cálculo mental antes do uso da tecnologia: “Eu colocaria uma porcentagem um pouco mais baixa, tipo, 10%... Porque depois eu posso discutir com ele ‘Mas como chegou nessa porcentagem com a calculadora?’” (Diego, 6º encontro, transcrição). Essa proposta busca equilibrar o desenvolvimento do raciocínio matemático com o uso estratégico deste recurso. Por outro lado, ressaltou-se que a calculadora permite trabalhar com dados realistas e variados, tornando a atividade mais próxima da realidade: “Com a calculadora, a gente consegue implementar dados reais porque ela oportuniza isso...” (Suellen, 6º encontro, transcrição). Nesse mesmo sentido, Júlia observou que a tecnologia amplia as possibilidades de cálculo, onde observa: “Acho que esse é um facilitador da calculadora, a gente não fica preso às porcentagens de 100%, de 5%, de 10%, de 25%...” (Júlia, 6º encontro, transcrição).

A discussão sobre o uso da calculadora no ensino de porcentagens e cálculos financeiros reflete as ideias de Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020) sobre a experimentação-com-tecnologias e a investigação matemática. Diego, ao sugerir o uso de porcentagens menores para incentivar o cálculo mental antes de recorrer à calculadora, propõe uma abordagem que combina o desenvolvimento do raciocínio matemático com a utilização estratégica da tecnologia. Esta prática alinha-se ao conceito de experimentação, em que os alunos podem gerar conjecturas sobre como os cálculos funcionam sem a ajuda imediata da tecnologia, para depois confirmar essas conjecturas com o auxílio da calculadora.

Além disso, como observado nas falas de Suellen e Júlia, a calculadora amplia o escopo das atividades, permitindo a inclusão de dados reais e complexos, o que, de acordo com Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), promove a criação de modelos matemáticos robustos e a exploração de diferentes estratégias de resolução. Durante as discussões, destacou-se que o uso da calculadora favorece o trabalho com dados realistas, tornando a experiência conectada com o cotidiano dos alunos e permitindo a manipulação de uma variedade de exemplos e representações, uma característica importante da experimentação-com- tecnologias.

Esse tipo de experimentação, ao diversificar as estratégias de resolução e a manipulação de dados, estimula o pensamento investigativo, permitindo que os alunos não apenas sigam procedimentos mecânicos, mas explorem novos tipos de problemas e construções matemáticas, conforme os autores sugerem em seu trabalho.

Ao final deste encontro, os professores refletiram sobre o uso das calculadoras em abordagens investigativas. Heitor destacou que sua utilização deve considerar o nível de ensino e as habilidades a serem desenvolvidas: “Quando ele está no 8º ano, já pede o cálculo da porcentagem... Depende de onde está a atividade” (Heitor, 6º encontro, transcrição). Sua fala evidencia a necessidade de ajustar as propostas conforme a maturidade dos estudantes e os objetivos didático-pedagógicos, mobilizando tanto o saber disciplinar quanto o pedagógico que os professores desenvolvem ao longo de sua formação. Essa adaptação se faz necessária para promover a experimentação-com-tecnologias, conforme sugerido por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), pensando em cada nível de escolaridade e maturidade dos estudantes, para que a investigação faça sentido e seja bem aproveitada em cada proposta. O uso da calculadora poderia, então, colaborar na criação e simulação de modelos matemáticos, permitindo que os alunos explorassem os conceitos de maneira dinâmica.

No último encontro do curso, os professores apresentaram seus planos de aula, adaptados ou não, mas todos elaborados em diálogo com suas demandas e contextos escolares. Alguns cursistas conseguiram aplicar as propostas em sala de aula, trazendo relatos que evidenciam tanto o empenho no planejamento quanto a preocupação em aproximar o ensino de Matemática com calculadoras às realidades dos estudantes. Esse envolvimento pode ser considerado um reflexo dos saberes docentes discutidos por Tardif (2002), que enfatiza a importância da articulação entre o conhecimento teórico e as práticas pedagógicas, permitindo que os professores adaptem seus planos de aula de forma mais próxima às realidades de suas turmas.

Heitor, por exemplo, decidiu inverter a sequência prevista no Currículo Paulista: em vez de iniciar pela progressão geométrica, trabalhou primeiro a matemática financeira, abordando juros simples e compostos. Para isso, adaptou um dos planos discutidos no curso, substituindo a análise de compras de celulares pela de computadores, a fim de dialogar com o interesse dos alunos em adquirir computadores gamer:

> Na verdade, no meu Guia de Aprendizagem eu tinha colocado pra fazer progressão geométrica primeiro [...] Só que eu falei, eu vou aproveitar o plano, então eu vou trabalhar primeiro a matemática financeira e depois eu venho com a progressão geométrica [...] Ai eu usei como base aquele plano de aula dos celulares [...] depois eu entrei com essa proposta, que é eles fazerem toda essa análise de uma compra de um computador, porque lá na sala que eu apliquei,

> grande parte deles sonha em ter um computador gamer... (Heitor, 7º encontro, transcrição).

Sua decisão evidencia uma postura reflexiva e flexível, articulando saberes docentes (Tardif, 2002) com a contextualização defendida por Ponte, Brocardo e Oliveira (2019).

Inês também recorreu a uma adaptação, encurtando o plano de aula sobre a compra de um smartphone devido à limitação de tempo: “Então, na primeira etapa, eu fiz uma adaptação daquele plano de aula que nós vimos aqui [...] só que o enxuguei um pouco mais por causa do tempo.” (Inês, 7º encontro, transcrição). Essa escolha reflete o exercício da imaginação pedagógica (Milani, 2015), mobilizada para ajustar as propostas às condições concretas da sala de aula. De forma semelhante, Júlia ampliou um exercício do ENEM que solicitava apenas a mediana, pedindo também a média e a moda, justificando que o uso da calculadora tornaria o desafio viável: “E no exercício do ENEM ele pede só a mediana, mas eu pedi os três [média, moda e mediana] [...] até porque eles estão com a calculadora e isso vai agilizar um pouco o processo e as contas...” (Júlia, 7º encontro, transcrição). Sua iniciativa exemplifica a experimentação-com-tecnologias (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020), ao integrar a tecnologia de forma planejada para ampliar as possibilidades de investigação e aprofundar a reflexão conceitual.

As iniciativas de Heitor, Inês e Júlia indicam como os professores mobilizam diferentes saberes profissionais (Tardif, 2002) e exploram a tecnologia de maneira criativa, conectando currículo, tempo pedagógico e interesses dos estudantes. Essa flexibilidade aponta para práticas que favorecem a autonomia discente, a contextualização do ensino e o fortalecimento de aprendizagens matemáticas concretas e próximas à realidade dos estudantes.

Além das experiências individuais, o curso possibilitou momentos de colaboração entre os professores. Em um diálogo entre Júlia e Carla, discutiu-se o uso da proporcionalidade em uma atividade, quando Carla ressaltou a necessidade de restringir a aplicação ao corredor da escola para torná-la viável:

> **Júlia:** Nessa parte de vocês… vão trabalhar com a proporcionalidade, é isso?! Só que vocês vão usar a proporcionalidade das distâncias…
> **Carla:** Isso.
> **Júlia:** Por exemplo, na proporcionalidade dos tamanhos, no momento que você trabalhar isso com eles, eles vão perceber… Eles vão ver que não dá, é fingir que é um pixel e o outro não tem espaço para isso…

> **Carla:** Isso. É, nós pensamos justamente nisso. Não vamos colocar mais essa dificuldade no plano, porque se não, nem vale a pena trabalhar… E é uma coisa que você não vai conseguir fazer na escola, eu vou ter que tentar usar só um corredor da escola para isso....
> **Júlia:** Sim. (7º encontro, transcrição).

Esse excerto dos dados evidencia como os desafios práticos condicionam as escolhas pedagógicas e como o trabalho colaborativo favorece a construção de soluções conjuntas, articulando os saberes docentes discutidos por Tardif (2002).

O uso da calculadora foi recorrente nas discussões e reconhecido como um recurso que potencializa a investigação matemática, aproximando-se da noção de experimentação-com-tecnologias (Borba, Scucuglia e Gadanidis, 2014). Heitor relatou que seus alunos compreenderam os conceitos de juros simples e compostos ao explorar, com o auxílio da calculadora, a diferença entre crescimento linear e exponencial:

Nas falas dos professores, a calculadora também apareceu como um tema central, apontada como recurso capaz de potencializar o aprendizado dos alunos e engajá-los no processo de investigação matemática.. Essa perspectiva se alinha à noção de experimentação-com-tecnologias de Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014), que sugere que a integração intencional de recursos tecnológicos pode enriquecer a experiência de aprendizado e, segundo Tardif (2002), os saberes docentes são fundamentais para a escolha de recursos que atendam às demandas do contexto escolar. Quanto ao desempenho dos estudantes, Heitor observou que seus alunos aprofundaram a compreensão do conceito de juros compostos e da diferença entre crescimento linear e exponencial ao investigar essas relações com o auxílio da calculadora gráfica.

> Foi uma atividade muito satisfatória [...] eles conseguiram perceber o que era a diferença de juros simples e juros compostos, que era o que eu estava querendo, que eles conseguissem investigar e entender o crescimento exponencial, como ele cresce muito mais rápido do que o crescimento linear... (Heitor, 7º encontro, transcrição).

Nesse trecho, podemos notar que a visualização foi importante para a compreensão dos conceitos envolvidos, sendo essencial na proposta pensada pelo professor. Conforme afirmam Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), a visualização em dispositivos tecnológicos permite que os estudantes interpretem as informações projetadas na tela, promovendo reflexões. Essa interação com o visor digital

favorece a criação de conjecturas e descobertas que poderiam não ocorrer sem a tecnologia. Em outro momento, o professor complementa: “Eles conseguiram entender que o primeiro mês é depois de trinta dias [...] para poder ter a rotação de juros” (Heitor, 7º encontro, transcrição), reforçando como a tecnologia apoiou a compreensão prática dos conceitos.

Entretanto, nem todos tiveram acesso a esse recurso. Gabriel precisou adaptar o plano de aula sobre Transporte Urbano utilizando o Excel, já que as calculadoras não estavam disponíveis: “Eu usei exatamente esse plano [...] adaptando só a calculadora com o Excel. Porque eu não tinha calculadora em mãos” (Gabriel, 7º encontro, transcrição). Embora a falta de equipamentos tenha limitado o uso de certos recursos, isso não impediu que os alunos desenvolvessem habilidades importantes, como a organização de dados e o uso de fórmulas matemáticas. Essa situação ressalta a importância de abordagens que considerem as realidades e os recursos disponíveis nas escolas, conforme discutido por Tardif (2002), e observado no diálogo com o professor a seguir:

> **Maitê:** Gabriel, o que você acha que mudaria se estivesse com as calculadoras? Com a sua experiência, com o seu conhecimento?
> **Gabriel:** Seria até mais prático. Porque eu tive que levá-los na sala de informática. Tive que ver o melhor horário, porque geralmente ela fica ocupada. Ter um plano livre de agendamento. Tive que adaptar o meu horário ao horário da sala. E não foi uma sequência. Porque às vezes eu fazia uma aula, na outra eu estava ocupada. Aí eu dei uma quebrada…. Seria muito mais prático. Porque essa calculadora, ela monta… É como se fosse o Excel na palma da mão… Ela monta ali, tudo que ele fez lá ia para ali. E ia até padronizar. Porque cada um fez de um jeito… Com a calculadora, seria tudo padronizado e um poderia ajudar o outro também nesse sentido. Ficaria melhor nessa parte. Pena que a gente não tem essa calculadora em mãos ali. E não deu tempo hábil para vocês para irem aplicar conosco essa atividade que eu ia aplicar na escola (7º encontro, transcrição).

A fala de Gabriel destaca como a ausência da calculadora afetou o fluxo e a continuidade de sua prática pedagógica, criando um cenário de adaptação constante. Ele explica que teve de agendar o uso da sala de informática, coordenando seus horários com os disponíveis para o uso do espaço, o que fragmentou o ensino. Gabriel enfatiza que o uso da calculadora seria mais eficiente, permitindo uma sequência didática contínua e sem interrupções: "Com a calculadora é algo contínuo. Não é algo discreto que você faz ali, depois faz lá. É algo que você tem o começo, o meio e o fim, uma sequência didática, certinho" (Gabriel, 7º encontro, transcrição).

Situação semelhante foi relatada por Abel, que sugeriu fornecer os dados impressos para superar a dificuldade de acesso à internet: “A atividade está adequada, mas acredito que o tempo seria bem maior para coletar os dados [...] a sugestão seria que fossem fornecidos dados impressos aos alunos” (Abel, 3º encontro, questionário atividade 2). Inês e Heitor também indicaram que adaptariam suas propostas para entregar os dados prontos, otimizando o tempo em sala. Esses relatos sugerem como a implementação das atividades depende não apenas da criatividade docente, mas também das condições estruturais das escolas. Enquanto o uso da calculadora mostrou potencial para dinamizar o processo de ensino e aprendizagem, sua ausência demandou reorganizações pedagógicas, evidenciando os desafios de integrar as tecnologias às práticas escolares em contextos com restrições de infraestrutura.

O desempenho dos estudantes foi amplamente discutido ao longo do curso. Gabriel relatou o progresso de um aluno da Fundação CASA[17] (Centro de Atendimento Socioeducativo ao Adolescente), que, apesar da baixa participação inicial, envolveu-se ativamente na atividade com planilhas, como relata Gabriel:

> **Gabriel:** Esse foi outro aluno que se destacou bastante também. Ele veio da Fundação Casa, ele não participa de aula nenhuma, e nessa aula ele me encantou, porque ele foi lá pedir um notebook do governo e falou, ‘professor, eu vou fazer essa merda aí’ [...] Ele foi lá, pesquisou, igual os outros alunos, colocou tudo no papel, registrou no caderno e começou a montar a planilha dele (7º encontro, transcrição).

Esse episódio sinaliza como a integração de tecnologias pode despertar o interesse e favorecer o aprendizado dos estudantes, mesmo entre aqueles habitualmente desmotivados. O recurso digital funcionou como mediador de investigação e organização de dados, em sintonia com a proposta de experimentação-com-tecnologias (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2014). Entretanto, Abel destacou dificuldades conceituais de seus alunos, como erros na notação matemática ao elevar expressões ao quadrado sem o uso adequado de parênteses:

> **Abel:** […] Na hora de elevar o raio ao quadrado, eles colocavam 2 vezes R ao quadrado [...] sem colocar a fração entre parênteses, então só eleva o primeiro termo ao quadrado. [...] Eles só viam que estava errado quando a resposta do colega não batia com a deles […] (7º encontro, transcrição).

[17] Uma instituição pública do Estado de São Paulo que executa medidas socioeducativas de privação de liberdade (internação e semiliberdade) para adolescentes que cometeram atos infracionais, sendo vinculada à Secretaria da Justiça e Cidadania.

Esse relato revela a importância da mediação docente para favorecer a compreensão dos significados matemáticos que sustentam o uso da tecnologia, pois os erros não se limitam ao domínio do recurso, mas envolvem também conceitos fundamentais da disciplina.

A colaboração entre os estudantes também emergiu como aspecto central. Carla destacou a autonomia com que os alunos organizaram as tarefas, dividindo responsabilidades e registrando descobertas: "[...] aí como comentou a colega, eles mesmos já foram separando o que cada um iria fazer… Você faz de um planeta, você faz de outro planeta e já começavam a anotar nos cadernos as informações..."(Carla, 7º encontro, transcrição). Essa dinâmica exemplifica a aprendizagem colaborativa discutida por Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), em que a corresponsabilidade dos alunos fortalece tanto a resolução de problemas quanto a correção de erros. Além disso, aproxima-se da ideia de imaginação pedagógica de Milani (2015), segundo a qual o professor cria condições para que os estudantes se envolvam de forma ativa e corresponsável na investigação. Gabriel também reforçou esse protagonismo estudantil, ao afirmar:

> Então eu queria explanar isso, o protagonismo juvenil. Ou seja, eu não fui o protagonista, foi o aluno. Eu deixei a comanda, igual ele falou, tinha muita informação na comanda, porém eu era professor de Orientação de Estudo. Então eu fiz uma leitura compartilhada com os alunos, os alunos tiveram que pegar essas informações e fazer… como fizeram! (Gabriel, 7º encontro, transcrição).

Sua fala ilustra o papel do professor como organizador e mediador do trabalho discente, sem suprimir a autonomia dos estudantes. Como observa Milani (2015), cabe ao docente decidir quando intervir e quando permitir que os alunos avancem por conta própria, equilibrando orientação e liberdade investigativa.

As experiências relatadas também destacam a relação entre planejamento e execução. Carla observou: “O que eu propus é uma coisa e o que eu fiz foi outra…” (Carla, 7º encontro, transcrição). Esse contraste revela que o planejamento funciona como guia, mas precisa ser constantemente reconstruído na ação docente. Para Alves *et. al* (2019), o planejamento tem como principais funções organizar a aula, garantir a coerência e orientar a prática docente, ainda que adaptações sejam feitas para garantir o melhor desenvolvimento em sala de aula. Além disso, para os autores:

> Por ser considerado um guia de orientação, se faz necessário uma ordem sequencial, na qual haja uma sequência lógica a ser seguida. Para que os objetivos sejam alcançados, é necessário também que se tenha objetividade em que o plano deve corresponder à realidade da escola, coerência entre os objetivos traçados, os métodos, conteúdos e avaliações a serem utilizados, e também deve haver flexibilidade, pois o plano pode sofrer diversas modificações durante o período de elaboração e execução (Alves *et. al,* 2019, p. 3).

De forma semelhante, Diego e Flávia mostraram como expectativas e experiências prévias influenciam o planejamento: “Tenho na minha cabeça que como é para o primeiro colegial, que são alunos meus muito espertos, eles vão conseguir pegar essa sacada…” (Diego, 7º encontro, transcrição); “Quando eu pensei no plano de aula, eu voltei lá no meu 7º ano, que agora já tá no 9º...” (Flávia, 7º encontro, transcrição).

Enquanto Diego demonstra confiança baseada no perfil da turma, Flávia resgata experiências anteriores para projetar atividades, mesmo sem tempo para implementá-las. Ambos os relatos exemplificam a imaginação pedagógica (Milani, 2015), que permite ao professor antecipar cenários possíveis, ainda que o desenrolar das aulas exija reformulações. Para Milani (2015, p. 120-121, grifo nosso):

> O professor assume uma postura de organizador, regulador e assistente do trabalho realizado por eles. Ele pode identificar o caminho que está sendo trilhado pelos alunos e reconhecer se ess[a] é ou não uma possibilidade que planejou para a atividade, bem como se é ou não útil na resolução. Ele terá liberdade de intervir no trabalho dos alunos de modo a deixá-los seguir por determinado caminho ou direcionar para outro.

A análise desenvolvida ao longo deste eixo evidenciou como os professores mobilizam seus saberes profissionais (Tardif, 2002) e processos de imaginação pedagógica (Milani, 2015) no planejamento, adaptação e execução de atividades com uso da calculadora. As falas revelaram tanto as dificuldades vivenciadas em sala de aula quanto às estratégias construídas para enfrentá-las, configurando um processo formativo em que a prática docente foi constantemente reconstruída a partir da reflexão e da experiência.

Um aspecto central identificado nesse processo foi a tensão entre usos domesticados da tecnologia e propostas de experimentação-com-tecnologias (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020). Um aspecto central identificado nesse processo foi a tensão entre usos domesticados da tecnologia e propostas de

experimentação-com-tecnologias (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020). Em determinados momentos, a calculadora foi mobilizada de modo funcional, como recurso para agilizar cálculos e organizar o tempo de aula; em outros, emergiu como instrumento de exploração, investigação e análise de erros, favorecendo a construção de significados matemáticos. Nesse movimento, destacaram-se as abordagens investigativas e a contextualização, que aproximaram os conteúdos da realidade dos estudantes, ampliaram o engajamento e favoreceram o protagonismo discente. Ainda que houvesse resistências — como a busca por respostas imediatas ou a demanda por maior tempo pedagógico —, os relatos indicaram que práticas investigativas contribuem para uma compreensão profunda dos conceitos.

As discussões sobre avaliação também ganharam espaço e revelaram uma mudança significativa de perspectiva: o foco deslocou-se do acerto ou erro isolado para a valorização de processos, registros e reflexões. Essa ressignificação aproxima-se de uma concepção de ensino exploratório, em que o percurso formativo é considerado tão relevante quanto o resultado final.

Em diálogo com o objetivo e pergunta de pesquisa, os resultados deste eixo evidenciam que as reflexões e discussões promovidas no curso de formação continuada ampliaram a compreensão dos professores acerca dos desafios e das possibilidades de integrar a calculadora em suas práticas pedagógicas. Ao experimentar, analisar e ressignificar o uso dessa tecnologia, os docentes puderam repensar não apenas sua função instrumental, mas também seu potencial investigativo e formativo. Esse movimento reforça a importância de ações formativas que articulem teoria e prática, valorizando a experiência docente e a construção coletiva de saberes, além de apontar para a relevância de uma formação continuada sintonizada com as demandas contemporâneas do ensino de Matemática.

Por fim, a análise das práticas desenvolvidas mostra como os professores buscaram integrar a calculadora de forma contextualizada às atividades, favorecendo o protagonismo estudantil, a colaboração e o engajamento nas tarefas. Esse movimento formativo articula diferentes dimensões teóricas: as abordagens investigativas (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2019), que ressaltam a importância de situar o conhecimento matemático em contextos significativos; a experimentação-com-tecnologias (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020), que amplia o potencial de exploração e ressignificação da tecnologia no ensino e na aprendizagem; e a imaginação pedagógica (Milani, 2015), que permite aos docentes

antecipar cenários, ajustar estratégias e reconstruir práticas diante das dinâmicas reais da sala de aula. A articulação desses referenciais evidencia um movimento de ressignificação das práticas pedagógicas, que, ainda que atravessado por desafios estruturais, contribuiu para tornar o ensino da Matemática dinâmico, contextualizado e próximo da realidade dos estudantes.

5.2 As demandas da escola, dos professores e o Currículo Paulista

As adaptações realizadas pelos professores nos planos de aula consideraram as demandas específicas do Currículo Paulista (2019), as particularidades das escolas do PEI, onde atuavam, e as necessidades dos próprios docentes e das instituições escolares. Durante o desenvolvimento do planejamento das atividades a serem abordadas no curso, os professores adotaram um processo de imaginação pedagógica, fundamentado em abordagens investigativas. Essa prática ultrapassou a execução de tarefas pré-estabelecidas, envolvendo reflexões coletivas e adaptações pedagógicas voltadas às necessidades dos estudantes e às expectativas institucionais. Esse movimento revela que o planejamento não se limita a um alinhamento burocrático com o currículo, mas funciona como espaço de negociação entre prescrições oficiais e práticas situadas, evidenciando a imprevisibilidade da ação docente (Milani, 2015).

A dinâmica colaborativa estabelecida entre os docentes evidencia o papel central do diálogo coletivo na construção de soluções pedagógicas. Nesse contexto, o Currículo Paulista, vigente na ocasião, e as especificidades das escolas do PEI influenciaram diretamente as demandas enfrentadas pelos professores, exigindo adaptações contínuas às suas práticas docentes. Como aponta Nóvoa (1995), a formação docente é um processo contínuo que ocorre ao longo da carreira, promovido pela reflexão sobre a prática e pela colaboração entre colegas. Assim, a formação se articula com o cotidiano escolar, e a adaptação às demandas curriculares pode ser vista tanto como imposição institucional quanto como oportunidade de construção coletiva da identidade docente (Nóvoa, 1995).

No contexto do Currículo Paulista (2019), observa-se que a ênfase nas habilidades apresenta desafios para os professores, que passam a considerar não apenas as habilidades previstas, mas também a possibilidade de selecionar e adaptar aquelas que se mostram mais adequadas às atividades propostas. Essa

preocupação surgiu logo no início do curso de formação continuada, quando a organização curricular se fez presente nas discussões do grupo. Durante um diálogo no primeiro encontro, ao se propor a elaboração de um plano de aula investigativo, o professor Gabriel perguntou sobre a habilidade a ser contemplada, destacando a importância de ficar explícito o código correspondente:

> **Suellen:** Na semana que vem iremos discutir uma atividade e utilizar um dos recursos da calculadora na proposta.
> **Maitê:** Na semana que vem a gente já põe a mão na massa, a gente já chega distribuindo as calculadoras e desenvolvendo uma atividade…
> **Gabriel:** Qual a habilidade da semana que vem? Você comentou que era sobre função, mas qual o código da habilidade?
> **Maitê:** Acho que não estamos com o plano aqui… mas podemos trazer na semana que vem, pode ser? Eu sei que é sobre função, função afim… Mas no plano a gente traz isso certinho para vocês (1º encontro, transcrição).

A situação vivenciada no início do curso deu origem à percepção de que as habilidades deveriam ser evidenciadas no plano de aula, como forma de alinhar as atividades ao Currículo Paulista e às demandas institucionais. A fala de Maitê reforça essa preocupação ao destacar que “é importante levar as habilidades, então quando a gente for colocar as atividades, marcar as habilidades… é importante” (Maitê, 1º encontro, relato). Nesse ponto, podemos perceber como os saberes curriculares (Tardif, 2002) se tornam centrais na prática docente, funcionando como mediadores entre a prescrição do currículo e a organização concreta do planejamento pedagógico.

A importância de explicitar as habilidades no plano de aula também aparece em meu diário de campo, onde destaco como essa prática pode atender às exigências curriculares e institucionais. Nessa reflexão conjunta com Maitê, a ênfase na habilidade aparece como elemento de organização e de legitimidade do planejamento:

> Maitê e eu conversamos sobre essa questão, de pensar sempre na habilidade do currículo para a elaboração do plano de aula, pois sentimos que isso é algo importante para os professores, quem sabe para preencher um planejamento junto à escola ou para se localizarem nas demandas do ano letivo (Suellen, 1º encontro, diário de campo).

Essa perspectiva é retomada na fala de Maitê, que sugeriu no segundo encontro: “A Flávia me chamou pra mostrar que tinha uma habilidade que

contemplava também no plano de aula, que era de funções, de análise, eu não lembro direitinho…" (Maitê, 2º encontro, transcrição).

Essas reflexões mostram como o planejamento docente envolve tanto a identificação das habilidades que dialoguem com as atividades propostas quanto o esforço de articulá-las às demandas institucionais. A discussão sobre quais habilidades seriam mais adequadas às atividades investigativas evidencia que a prática docente não é apenas reprodutiva, mas implica escolhas fundamentadas, que demandam a articulação entre diferentes saberes (Tardif, 2002) e processos de imaginação pedagógica (Milani, 2015). Essa dinâmica se manifesta nas escolhas e adaptações realizadas pelos professores, como exemplificado por Heitor ao discutir a pertinência de determinadas habilidades:

> Então eu acho que a proposta que a gente tem com essa habilidade não é contemplada aqui. Eu acho que outras habilidades seriam melhores contempladas, como a Inês falou… que é a do nono ano, que é uma habilidade que fala de analisar as situações, as funções de primeiro grau pela análise numérica… sem necessariamente fazer a análise gráfica das funções… E eu também coloquei uma outra habilidade, uma habilidade lá do sétimo ano, pensando já nas questões que foram propostas para os alunos… então eu acho que essa habilidade também casa melhor do que essa do ensino médio… (Heitor, 2º encontro, transcrição).

Nesse movimento, evidencia-se a flexibilidade docente para adaptar os planos de aula, mobilizando diferentes saberes curriculares (Tardif, 2002) ao selecionar as habilidades mais adequadas aos objetivos pedagógicos. Essa prática, ao mesmo tempo em que responde às exigências institucionais, revela a autonomia dos professores para adequar o planejamento às necessidades da turma.

A possibilidade de substituir habilidades, como apontado por Heitor, evidencia o processo contínuo de revisão e ajustes durante o planejamento das atividades. Esse exercício de reavaliação reflete a flexibilidade docente diante das demandas do currículo e das necessidades dos alunos. Esse tipo de postura se aproxima da noção de insubordinação criativa (D'Ambrosio; Lopes, 2015), na medida em que os professores, sem romper com as orientações oficiais, encontram margens de manobra para reinterpretar e ressignificar as habilidades prescritas. Ao analisar coletivamente as propostas, os professores consideraram quais habilidades se mostravam mais pertinentes aos objetivos pedagógicos, optando por aquelas que permitiam maior articulação com as práticas em curso. Esse movimento pode ser articulado à noção de imaginação pedagógica proposta por Milani (2015),

especialmente quando consideramos que a imprevisibilidade do contexto de sala de aula exige que os professores criem alternativas e possibilidades, rompendo com uma lógica linear e mecânica. A fala de Heitor ilustra esse processo ao afirmar que:

> A primeira habilidade que seria para ele já executar uma pesquisa amostral, ela já não iria acontecer, porque a pesquisa já estaria pronta para eles, eles fariam a investigação desses dados. A gente trocaria para uma que a gente falou na semana passada, que é EM13MAT510. Então, a gente acha que essa habilidade, ela entraria melhor no lugar da primeira, se a gente não der os dados para ele. Agora, se eles forem fazer a pesquisa, aí manteria aquelas duas mais essa habilidade. (Heitor, 3º encontro, transcrição).

Esse exemplo sugere como a habilidade inicialmente prevista pode ser alterada para atender aos objetivos de aprendizagem, revelando a autonomia docente para reconfigurar o plano de aula conforme necessário. A fala de Inês reforça essa dinâmica ao propor a retirada da habilidade EM13MAT101 por entender que ela “não explora análise dos gráficos” (Inês, 2º encontro, questionário atividade 1), sugerindo, em contrapartida, a inclusão das habilidades EF09MA06 e EF07MA13, ou, alternativamente, a adaptação do objetivo proposto (Inês, 2º encontro, questionário atividade 1).

Nesse processo, observa-se a mobilização de múltiplos saberes docentes (Tardif, 2002): os saberes curriculares, ao considerar as habilidades do Currículo Paulista (2019); os saberes disciplinares, ao articular conteúdos de pesquisa e análise de dados; os saberes da formação profissional, que orientam a adequação das práticas pedagógicas; e os saberes da experiência, expressos na análise coletiva e no diálogo entre os professores. Ao articular esses diferentes saberes, o grupo de docentes transformou o planejamento em um espaço de reflexão crítica e de produção coletiva de conhecimento, o que se aproxima das ideias de Nóvoa (1995) sobre a valorização do professor como profissional reflexivo.

Essa articulação de saberes, integrada à imaginação pedagógica, permite que os professores exerçam sua autonomia na seleção e adaptação das habilidades, criando possibilidades de ensino que respondam aos desafios práticos do cotidiano escolar. Assim, o caráter dinâmico do planejamento se manifesta no reconhecimento de que as habilidades inicialmente previstas podem ser substituídas ou complementadas por outras mais alinhadas à lógica das atividades, promovendo

uma relação consistente entre as ações pedagógicas e as competências esperadas pelo sistema educacional.

Nesse sentido, a autonomia docente se concretiza por meio da flexibilidade para adaptar o plano de aula a partir das habilidades disponíveis no Currículo Paulista (2019), revelando o movimento de ajustes realizados pelos professores durante o planejamento. Essa adaptação é reforçada por Carla, que afirma: “Foge um pouco da habilidade, mas também dá para aproveitar e adaptar a atividade para um outro contexto…” (Carla, 6º encontro, transcrição). A fala de Carla reflete não apenas o esforço de adaptação às habilidades previstas no currículo, mas também uma preocupação com as necessidades e especificidades dos alunos no contexto da sala de aula. Esse aspecto dialoga com a experiência profissional da professora, que, conforme destacado por Tardif (2002), é construída a partir de vivências práticas, desafios cotidianos e demandas particulares de seu ambiente de trabalho.

Assim, as discussões entre os professores evidenciam o esforço para alinhar as atividades com as habilidades previstas, destacando a importância do diálogo coletivo e da reflexão crítica sobre o planejamento pedagógico. Além disso, esse processo mostra como a experiência docente e a interação com o contexto específico de trabalho docente são fundamentais para considerar as necessidades dos alunos e ajustar as propostas pedagógicas. O esforço para alinhar as atividades com as habilidades previstas revela o caráter coletivo e reflexivo do planejamento pedagógico. Esse processo também envolve a necessidade de conciliar as demandas do Currículo Paulista (2019) com as exigências institucionais, especialmente na escolha das habilidades a serem trabalhadas em sala de aula.

Portanto, o esforço coletivo dos professores para alinhar as atividades ao Currículo Paulista (2019) evidencia uma prática que, embora responda às demandas institucionais, também afirma a identidade docente por meio da reflexão, da negociação e da adaptação criativa.

Outro ponto de destaque é o debate sobre o "sacrifício" de habilidades em nome da intencionalidade pedagógica, evidenciado na fala de Gabriel no 5º encontro:

> Porque investigação é isso mesmo... Quando o professor toma a linha da investigação ele toma ciência que ele vai sacrificar habilidades para tornar estas. Por exemplo, dar 100% de habilidades do bimestre, alguma vai ficar parada para ele trabalhar. Mas aí ele faz isso intencionalmente. Qual a intenção dele? Cumprir todo o

> currículo e o aluno não aprender nada? Ou ele realmente quer focar numa que vai ter resultado? (Gabriel, 5º encontro, transcrição).

A reflexão trazida por Gabriel aponta para a complexidade do trabalho docente ao buscar um equilíbrio entre o cumprimento das habilidades previstas no Currículo Paulista (2019) vigente e a adoção de práticas pedagógicas que favoreçam aprendizagens investigativas e aprofundadas. Esse tensionamento explicita como a docência envolve constantemente escolhas, que não são apenas técnicas, mas também éticas e pedagógicas, demandando articulação entre saberes experienciais e curriculares (Tardif, 2002).

Essa postura também pode ser analisada à luz das concepções de insubordinação criativa, conforme D'Ambrósio e Lopes (2015). A fala de Gabriel reflete uma atitude de questionamento crítico e reinterpretação das orientações curriculares, evidenciando um movimento em que o professor exercita sua autonomia profissional para tomar decisões pedagógicas que dialoguem com as necessidades reais dos alunos. A insubordinação criativa, nesse caso, aparece como possibilidade de reconfigurar o currículo sem negá-lo, mas atribuindo-lhe novos sentidos a partir da prática.

Ao propor o "sacrifício" de habilidades, Gabriel demonstra consciência da impossibilidade de abarcar todo o currículo de forma homogênea e equitativa, especialmente quando o foco recai sobre práticas pedagógicas investigativas. Essa escolha intencional evidencia o papel ativo do professor na mediação entre as demandas curriculares e a realidade da sala de aula. Tal mediação confirma o que Milani (2015) chama de imprevisibilidade da ação docente, que exige criar alternativas diante de contextos incertos e dinâmicos. Por meio dessa mediação, ele não apenas ajusta sua prática para atender às necessidades específicas dos alunos, mas também desafia as normativas impostas, reafirmando sua experiência profissional e o caráter dinâmico do ensino.

Além disso, a insubordinação criativa manifesta-se no tensionamento entre cumprir o currículo e promover aprendizagens mais profundas. Gabriel questiona: “Qual a intenção dele? Cumprir todo o currículo e o aluno não aprender nada? Ou ele realmente quer focar numa que vai ter resultado?” Essa reflexão vai ao encontro do princípio de que o trabalho docente exige escolhas intencionais e contextualizadas. O “sacrifício” mencionado, portanto, não deve ser interpretado

como uma negligência das habilidades previstas, mas como uma estratégia pedagógica que prioriza a profundidade em detrimento da superficialidade. Esse debate evidencia que a intencionalidade pedagógica, sustentada pela experiência e pela autoridade docente, bem como pelas especificidades do contexto, possibilita uma prática reflexiva, autônoma e adaptativa, na qual o professor assume a responsabilidade pelas escolhas realizadas e pelos processos de aprendizagem dos alunos. Ao incorporar elementos da insubordinação criativa, o professor questiona o status quo, reafirma sua autonomia e busca práticas que efetivamente promovam a aprendizagem dos estudantes, sem perder de vista o currículo formal, mas reconfigurando-o conforme as necessidades e potencialidades de sua turma.

Essa perspectiva de reconfiguração do currículo por meio de estratégias pedagógicas intencionais e insubordinadas conecta-se diretamente à importância de um planejamento cuidadoso e colaborativo. Nesse sentido, a prática docente é desafiada não apenas a atender as demandas curriculares, mas a adaptá-las à realidade dos alunos e das condições de trabalho. A colaboração entre os professores, em um ambiente integrado, também exige adaptações pedagógicas que atendam às demandas do Currículo Paulista, sem perder de vista a aprendizagem dos alunos. Elias expõe o dilema vivido pelos professores em relação ao cumprimento das habilidades e à profundidade das aprendizagens:

> É o que o Gabriel comentou também… “você cumpriu a habilidade? Eu cumpri! E chegou?” Primeira coisa que eu faço, quando eu vou montar o guia, eu deixo bem claro para os meus PCs [professores coordenadores], eu falo assim: tem 100% dessa habilidade para cumprir, dessas daqui eu vou fazer um recorte, eu vou pegar essa e essa, vou trabalhar bem, e as outras a gente vai fazer parceria com o OE, vai tentando mesclar duas em uma, mas enfim, já deixo bem claro, 100% é isso...' (Elias, 5º encontro, transcrição, grifo nosso).

A fala de Elias não apenas evidencia a tensão entre o cumprimento das habilidades previstas e a busca por aprendizagens mais profundas, mas também chama a atenção para a construção de estratégias colaborativas, nas quais o professor aciona a parceria com outros atores do processo formativo, como o orientador de estudos (OE). Essa divisão de responsabilidades possibilita ao docente reorganizar o trabalho pedagógico, priorizando determinados conteúdos e aprofundando aprendizagens consideradas centrais, ao mesmo tempo em que articula, de forma coletiva, o atendimento às demais demandas curriculares. Sua abordagem, ao buscar adaptar e priorizar algumas habilidades específicas dentro do

currículo, reflete uma prática que ousa ir além da rigidez das exigências curriculares. Nesse sentido, pode-se considerar que Elias adota uma postura de insubordinação criativa, tal como discutido por D'Ambrósio e Lopes (2015). Para essas autoras, a insubordinação criativa se configura como uma maneira de "ousar na ação docente, com propostas voltadas para ambientes investigativos e para o diálogo entre professores atuantes"', sempre respeitando uma base ética profissional (D'Ambrósio; Lopes, 2015, p. 3). Além disso, D'Ambrósio e Lopes (2015) ressaltam que o processo reflexivo é um precursor essencial dessa atitude, pois

> [...] o nosso incômodo como educadores matemáticos decorre de nossa leitura crítica sobre: as diretrizes estabelecidas pelas políticas públicas; a desprofissionalização do professor; o confronto com os dilemas e as dificuldades de nossos alunos; e os contextos diferenciados e diversos de nossas salas de aula' (D'Ambrósio; Lopes, 2015, p. 8).

Esse tipo de ousadia docente não significa desconsiderar o currículo, mas, como afirmam as autoras, assumir um incômodo diante das políticas prescritivas e dos dilemas concretos da sala de aula, convertendo esse incômodo em ação pedagógica reflexiva.

Assim, a atitude de Elias de repensar a prioridade das habilidades e de buscar adaptações que melhor atendam aos alunos se alinha a esse processo reflexivo e criativo, que visa uma produção de conhecimento mais próximo do contexto real da sala de aula. A reflexão crítica sobre as práticas pedagógicas torna-se ainda mais relevante quando se insere em ambientes que exigem articulação coletiva, como as escolas do PEI. O planejamento colaborativo, apontado como uma estratégia essencial, surge como uma das demandas mais recorrentes nos relatos dos professores, sendo fundamental para enfrentar as exigências do Currículo Paulista (2019) e as especificidades das escolas PEI. Gabriel destaca, ainda, como a colaboração entre professores de diferentes componentes curriculares pode ampliar as possibilidades de aprendizagem, especialmente ao integrar práticas de leitura e escrita no desenvolvimento das atividades. Ele sugere:

> Teria então de pegar o professor de OE [orientação de estudos] e o professor de língua portuguesa, então são três professores juntos nessa atividade… Aí o que eu pensei: vai ajudar no MMR da escola, que é o Método de Melhoria de Resultado, porque todo MMR da escola trabalha o desempenho em língua portuguesa, desempenho em matemática e fluxo, no mínimo esses três estão no MMR da

> escola… então já acopla três professores ao mesmo tempo por conta daquela competência leitora e técnica de leitura no início da atividade, porque vai ter que ter a leitura compartilhada…(Gabriel, 2º encontro, transcrição).

Essa fala evidencia a parceria entre diferentes atores da escola como elemento estruturante das ações pedagógicas propostas, indicando uma lógica de corresponsabilização pelo processo de ensino e aprendizagem. Ao articular professores de diferentes áreas e funções — Matemática, Língua Portuguesa e Orientação de Estudos —, o docente mobiliza um arranjo institucional próprio das escolas PEI, que subsidia e legítima escolhas pedagógicas voltadas a aprendizagens mais profundas, ao mesmo tempo em que dialoga com demandas institucionais, como o MMR. Nessa perspectiva, a colaboração interprofissional configura-se como um ambiente colaborativo de aprendizagem (Zampieri; Javaroni, 2018), no qual a integração de diferentes áreas amplia as possibilidades pedagógicas e formativas.

Cabe destacar que esse cenário é atravessado por especificidades da realidade paulista e das escolas PEI, o que indica que a reprodução de práticas semelhantes em outros contextos educacionais demandará processos de ressignificação. Ainda assim, tais experiências podem ser compreendidas como referências analíticas que iluminam possibilidades de organização do trabalho docente em contextos diversos.

Além disso, Gabriel reforça, em outra atividade discutida no 5º encontro, os benefícios dessa abordagem interdisciplinar para atender objetivos pedagógicos específicos e institucionais. Ele observa:

> Essa atividade está adequada para atender o objetivo proposto, pois trabalha a competência leitora e uma técnica de leitura no início da atividade (leitura compartilhada), ajudando no MMR da escola (Método de Melhoria de Resultado), contribuindo para o desempenho em língua portuguesa (em parceria com os professores de OE - Orientação de Estudo - e sala de leitura). Além dessa interdisciplinaridade com os professores de Matemática/Área de Linguagem… (Gabriel, 5º encontro, questionário atividade 4).

Ao articular os benefícios da atividade tanto para o desempenho dos estudantes quanto para as demandas institucionais, Gabriel evidencia a importância de integrar diferentes áreas de conhecimento. Essa prática não apenas favorece a aprendizagem dos alunos, mas também contribui para atender objetivos

institucionais, como o MMR, enquanto promove uma abordagem colaborativa e estratégica do planejamento pedagógico.

A lógica de colaboração entre professores também está relacionada à proposta mais integral e interdisciplinar das escolas PEI, conforme previsto no Currículo Paulista (2019). Essa abordagem, como destacado por Gabriel ao discutir o MMR, evidencia que a integração de diferentes áreas de conhecimento não apenas favorece a aprendizagem dos estudantes, mas também atende às demandas institucionais e amplia as possibilidades pedagógicas. Nesse contexto, o trabalho docente exige maior flexibilidade e articulação dos conteúdos, demandando uma reorganização do tempo e das práticas pedagógicas. Trata-se de uma exigência de reorganização do tempo e das práticas docentes, que coloca em relevo o caráter coletivo e colaborativo do trabalho escolar. Gabriel reforça essa perspectiva ao afirmar que "aqui, a gente tem que trabalhar com os projetos, e isso demanda mais tempo de organização, além de lidar com o que o currículo pede" (Gabriel, 5º encontro, transcrição).

Esse relato dialoga diretamente com a lógica de tempo ampliado das escolas PEI, que coloca demandas adicionais ao trabalho docente. Conforme Tardif (2002), o trabalho do professor vai além do tempo em sala de aula, incluindo preparação, avaliação e reflexão, aspectos que ganham ainda mais relevância no contexto de uma escola de tempo integral. Entretanto, como evidenciado no diálogo com os professores cursistas, o tempo dedicado ao planejamento e à reflexão sobre a prática pedagógica é uma questão crítica. Durante o segundo encontro do curso de formação continuada, os professores ressaltaram a dificuldade de organizar tempos adequados para essas atividades, como pode ser observado nesse trecho do diálogo dos participantes:

> **Elias:** Só é uma pena a gente ter pouco tempo, porque uma vez ou outra que conseguimos ter isso aqui [um ambiente de discussão colaborativo]
> **Gabriel:** Exatamente!!
> **Maitê:** Esses ambientes de formação né?!
> **Gabriel**: Sim, esse planejamento coletivo…
> **Maitê:** Mais formações em exercício…
> **Elias:** Assim, porque se eu levo isso aqui… se eu falo um negócio desse, o professor de filosofia fala "pô, mas eu tenho um texto tal de não sei da onde, que eles pulam… aí eu falo, então dá pro de OE e pronto…"
> **Maitê:** Está faltando esse tempo para articulação, não é?!
> **Elias:** Essa conversa de 20 minutos dá um bimestre de prática experimental…
> **Heitor:** Dá mesmo…
> **Flávia:** Verdade…
> **Carla:** Com certeza…
> **Gabriel:** Sim… também acho!
> **Maitê:** Muito obrigada pessoal, foi muito legal!! (2º encontro, transcrição).

Esse diálogo revela uma percepção compartilhada entre os professores sobre a falta de tempo para discussões colaborativas e para uma formação em exercício que favoreça a articulação e reflexão de suas práticas pedagógicas. A escassez de tempo é um obstáculo recorrente na literatura sobre formação docente, e aqui aparece como limite concreto para que a parceria universidade-escola (Foerste, 2004) e o trabalho colaborativo possa se efetivar em plenitude. O tempo reduzido para essas atividades limita a capacidade dos professores de aprofundar o planejamento e ajustar suas práticas conforme as demandas da escola, do currículo e das avaliações externas.

Assim, a escassez de tempo adequado para a reflexão e a colaboração torna-se um desafio central para o desenvolvimento de práticas pedagógicas colaborativas e contextualizadas. Essa questão do tempo está diretamente ligada à concepção de Tardif (2002), que destaca o trabalho docente como um processo contínuo de preparação e reflexão, muitas vezes exigindo mais tempo do que o disponibilizado em sala de aula. A limitação de tempo para reflexões sobre a prática docente pode influenciar a qualidade do trabalho e a capacidade de adaptação às exigências contextuais. Nóvoa (1995) também ressalta a relevância de uma formação contínua e reflexiva para os professores, sugerindo que a criação de espaços dedicados a esse tipo de formação pode contribuir para o fortalecimento da identidade profissional docente. Nesse sentido, a dificuldade relatada pelos professores aponta para a necessidade de políticas institucionais que não apenas

prescrevam habilidades, mas também garantam condições reais para a reflexão coletiva e a formação em exercício.

Outro aspecto observado é a frequência dos estudantes nas aulas e seu impacto no planejamento e no desenvolvimento dos planos de aula discutidos durante a formação continuada. Gabriel sugeriu que uma alternativa seria “pegar uma semana para trabalhar com todo mundo a mesma atividade e condensar” (Gabriel, 3º encontro, questionário atividade 2). Essa abordagem pode contribuir para reduzir os impactos das faltas e facilitar a continuidade das atividades. Essa preocupação foi mencionada por diversos professores durante os encontros do curso, especialmente no contexto de atividades que utilizam calculadoras em abordagens investigativas. Heitor também contribuiu para essa discussão ao mencionar uma estratégia para lidar com a questão das faltas e garantir a continuidade das atividades. Ele destacou que:

> Se eles já têm essa pesquisa pronta, diminui o nosso tempo de aula, porque ter um projeto de aula muito grande, a gente tem esse problema de perder os alunos pela questão de falta... E se a gente tem esse projeto pronto, aí a calculadora entra como facilitador nas contas (Heitor, 3º encontro, questionário atividade 2).

A organização das atividades dessa forma pode contribuir para minimizar os impactos pedagógicos relacionados às faltas dos estudantes durante o desenvolvimento das atividades, embora exija um planejamento que considere tanto a continuidade quanto a retomada dos conceitos. Flávia também comentou sobre a questão do tempo disponível diante das faltas, afirmando:

> Eu acho que um dos problemas que a gente tem, eu não sei se muitos falaram isso, mas temos a questão de faltas... como é uma atividade muito longa, a gente faria isso em umas duas semanas... seis a oito aulas, não temos todo esse tempo… (Flávia, 3º encontro, transcrição).

Sua preocupação reflete a dificuldade de manter a coesão das atividades investigativas em cenários onde há ausência dos estudantes durante o processo. A questão da assiduidade dos estudantes revela como as condições concretas do cotidiano escolar podem limitar ou potencializar práticas pedagógicas investigativas. Para lidar com esse desafio, os professores mobilizam tanto saberes curriculares, ao pensar na continuidade dos conteúdos, quanto saberes experienciais (Tardif, 2002), ao propor estratégias adaptativas que respondem ao contexto real de suas turmas. Essa falta de continuidade também foi abordada por Júlia, que sugeriu:

> Devido ao problema da continuidade (duas semanas têm muitos alunos que faltam e perderia a linha da atividade), acredito que fazer parceria com professores [...] seria uma boa maneira de diminuir esse tempo e ter mais visões acerca do desenvolvimento do aluno (Júlia, 3º encontro, questionário atividade 2).

Essas propostas apontam para a importância de um planejamento coletivo e adaptativo, que contemple não apenas o conteúdo das atividades, mas também estratégias para lidar com a ausência dos alunos em partes do seu desenvolvimento. Esse movimento dialoga com a ideia de ambientes colaborativos de aprendizagem (Zampieri; Javaroni, 2018), nos quais o planejamento conjunto permite compensar lacunas individuais e criar condições mais equitativas para o desenvolvimento das atividades. Heitor reforça essa necessidade ao indicar que "devemos levar em consideração os alunos faltosos, pensar em sempre retomar a atividade e os conceitos, pois é algo a longo prazo" (Heitor, 3º encontro, questionário atividade 2). Além disso, Bernardo propõe outra estratégia para lidar com os desafios impostos pelas ausências dos estudantes:

> Os alunos que costumam faltar bastante ficariam perdidos no decorrer das atividades. Então seria interessante registrar as conclusões e definições dos conceitos durante ou até na aula seguinte, mesclando aulas com mais e menos interação entre os alunos" (Bernardo, 3º encontro, questionário atividade 2).

Essas reflexões evidenciam a necessidade de ajustes no planejamento e execução das atividades, considerando as condições reais de participação dos estudantes. No entanto, a falta de tempo efetivo para planejamento e discussão colaborativa desponta como um obstáculo relevante para a implementação dessas adaptações, como destacado pela professora Carla. Essa limitação, muitas vezes, reduz as oportunidades de organização mais aprofundada das práticas pedagógicas a rápidas "conversas de corredor". O diálogo a seguir exemplifica essa realidade:

> **Suellen:** Mas uma coisa que ficou dessas questões é o tempo para isso. Vocês possuem esse tempo de sentar e organizar e pensar junto?
> **Carla:** Exato, não tem… Às vezes… Às vezes é aquela conversa de corredor, não tem esse tempo, então também...
> **Suellen:** A gente tem a ideia do tempo, mas não dá para sentar e organizar, planejar a atividade… (5º encontro, transcrição).

A organização do trabalho docente nas escolas PEI exige uma articulação constante entre as demandas institucionais e as necessidades pedagógicas. Nesse contexto, o planejamento coletivo emerge como uma estratégia para integrar os

conhecimentos específicos de cada componente curricular, conforme aponta Tardif (2002), ao destacar que o saber docente é constituído por uma multiplicidade de saberes oriundos da formação inicial, da experiência e do contexto escolar. No âmbito das escolas PEI, essa articulação se torna ainda mais necessária, uma vez que o currículo propõe práticas interdisciplinares e projetos integradores que demandam a colaboração entre professores de diferentes áreas. Esse movimento de colaboração não se limita ao desenvolvimento do Itinerário Formativo, mas também se reflete na base curricular, apontando para uma lógica de ensino menos compartimentada e mais transversal.

Essa abordagem requer não apenas uma mudança na organização curricular, mas também na dinâmica de trabalho docente, que deve ultrapassar a concepção de ensino centrada exclusivamente no conteúdo. Promover o trabalho em equipe, com professores atuando de forma articulada e com objetivos comuns, torna-se essencial. Entretanto, a falta de tempo para o planejamento coletivo representa um desafio significativo, dificultando a integração das demandas do Currículo Paulista com os saberes docentes. Essa falta de tempo para planejamento e reflexão coletiva não é apenas um dado circunstancial, mas um desafio estrutural da profissão docente. Tardif (2002) lembra que o trabalho do professor se estende para além da sala de aula, incluindo tarefas invisíveis que demandam organização e reflexão. Já Nóvoa (1995) defende que espaços de formação em exercício são fundamentais para a construção da identidade docente. Quando esses espaços não existem ou são insuficientes, o risco é que a colaboração fique restrita a momentos informais, o que fragiliza a potência formativa do coletivo.

As falas de Gabriel e Bruno exemplificam como esses desafios podem ser enfrentados e como o trabalho colaborativo nos itinerários formativos do PEI pode abrir caminhos para a superação dessas dificuldades, como expresso no diálogo a seguir:

> **Gabriel:** Por isso que é interessante trabalhar no itinerário, porque no itinerário é assim, o professor tem que sair da casinha. Não tem que ser professor conteudista e, como eu disse, ele tem que trabalhar projeto, tem que trabalhar outras coisas, além do que a BNCC [...]
> **Bruno:** Mas isso que você colocou agora aqui, eu acho muito interessante, porque assim, a gente tem no itinerário a necessidade dos professores trabalharem juntos todos os componentes… Mas a ideia é que isso irradie também no currículo, para a base. A base também começa a trabalhar mais junto. Então se a gente conseguir fazer um movimento na escola, até mesmo de projeto… e se a gente

> consegue fazer um trabalho junto, de novo, a gente está fazendo a mesma coisa, o mesmo movimento que a gente quer no itinerário… é fazer o aluno perceber que o conhecimento não é compartimentado, que ele passa por todos os componentes, que é o maior desafio que a gente tem.
> **Gabriel:** É um tema gerador, tem um tema gerador que todos vão trabalhar (5º encontro, transcrição).

As reflexões de Gabriel e Bruno ilustram como superar a fragmentação curricular exige ajustes na abordagem docente e disposição para integrar diferentes áreas de conhecimento. Esse esforço está em sintonia com as diretrizes do Currículo Paulista (2019), que propõem práticas interdisciplinares e projetos integradores como estratégia para formar alunos capazes de compreender o conhecimento em sua complexidade. Ao promover um trabalho mais integrado, os professores buscam criar conexões entre os saberes, estabelecendo um aprendizado mais fluido e contextualizado. Esse movimento está em consonância com as diretrizes do PEI, que enfatizam a importância de articulação entre as áreas do conhecimento e o desenvolvimento de projetos interdisciplinares.

No entanto, a efetividade desse modelo depende da superação de uma lógica compartimentada do ensino. Como argumenta Nóvoa (1995), práticas colaborativas favorecem a valorização do professor como sujeito reflexivo e promovem aprendizagens docentes que ultrapassam a visão conteudista. Nesse sentido, o planejamento colaborativo não é apenas uma estratégia pedagógica, mas também um espaço formativo que fortalece a identidade profissional. Nesse contexto, o planejamento colaborativo desempenha um papel essencial, pois permite que os professores, ao trabalhar juntos, elaborem estratégias pedagógicas dinâmicas e coerentes com a integração dos saberes (Zampieri; Javaroni, 2018).

As demandas oriundas do Currículo Paulista (2019), especialmente no contexto das escolas PEI, envolvem o desenvolvimento de práticas pedagógicas que vão além da lógica conteudista. Nesse sentido, os itinerários formativos se destacam como espaços que desafiam a prática docente e incentivam o trabalho colaborativo, conforme apontado por Gabriel e Bruno no diálogo destacado anteriormente. Gabriel ressalta ainda: "Sim. Esse é o objetivo né… Por isso que eu estou gostando do Itinerário, que a gente precisa gerar sair dessa zona de conforto, de só ensinar o conteúdo e realmente fazer o aluno pensar, nem que só sacrifique uma habilidade…" (Gabriel, 5º encontro, transcrição). Essa reflexão ilustra a necessidade de “sair da

casinha", desafiando o papel tradicional do professor conteudista e promovendo práticas que estimulem o pensamento crítico dos alunos.

Bruno amplia a discussão ao destacar como o trabalho conjunto nos itinerários pode se expandir para outros componentes do currículo, promovendo integração entre os saberes. Essa perspectiva converge com a ideia de que ambientes colaborativos são necessários para transformar as práticas pedagógicas (Zampieri; Javaroni, 2018) e superar a fragmentação curricular (Currículo Paulista, 2019), estabelecendo uma abordagem integrada e contextualizada para o ensino.

Outra demanda enfrentada pelos professores diz respeito à participação em olimpíadas escolares, que vai além da simples inscrição de alunos. Como Gabriel comenta, "na escola integral, a gente tem que participar de bastante Olimpíadas. E não é só inscrever o aluno, é treiná-lo" (Gabriel, 6º encontro, transcrição), o que exige um acompanhamento mais aprofundado e contínuo. Ele ainda destaca que atividades como a Olimpíada Brasileira de Economia (OBECON), realizada no primeiro bimestre, e a Olimpíada Brasileira de Educação Financeira (OBEF), realizada nos últimos bimestres, podem ser integradas ao planejamento pedagógico. Para isso, Gabriel sugere que "pegar atividades com calculadoras já pensando nas olimpíadas, e adaptando, você já mata dois coelhos com uma cajadada só" (Gabriel, 6º encontro, transcrição). Essa proposição evidencia como demandas concretas da escola podem mobilizar estratégias pedagógicas que articulam o uso das calculadoras, o desenvolvimento de competências matemáticas e a preparação dos estudantes para olimpíadas acadêmicas. Além disso, a sugestão revela como, no contexto da pesquisa-formação, temas e possibilidades de investigação emergem da própria prática docente, em diálogo com necessidades institucionais e com o trabalho colaborativo desenvolvido no curso.

Júlia complementa essa perspectiva ao mencionar sua experiência com o tema da Copa do Mundo, em uma atividade voltada ao ensino de média, moda e mediana para o oitavo ano. Ela relata:

> Eu peguei o plano de estatística, né, de média, moda e mediana, que é algo que eu já tô trabalhando com os oitavos anos, e eu to fazendo uma atividade com o tema Copa do Mundo, e aí eu achei até um exercício do ENEM para adaptá-lo pensando na calculadora (Júlia, 6º encontro, transcrição).

No entanto, ela ressalta as dificuldades de adaptação curricular, indicando que, apesar de considerar mais interessante trabalhar probabilidade, optou por

seguir o currículo do oitavo ano, afirmando que "seguir o currículo já tá bem difícil... Então, vamos continuar onde a gente tá" (Júlia, 7º encontro, transcrição). Além disso, Júlia destaca como a sobrecarga de avaliações externas influencia suas decisões pedagógicas, e diz:

> A ideia agora é só fazer uma atividade para encerrar, eu vou aproveitar e usar essa atividade como uma atividade avaliativa, porque eles acabaram de fazer CAEd[18] semana passada, semana que vem tem Saresp[19]… então, assim, se eu desse outra prova no meio disso, eles iam ficar malucos, então a ideia é dar a minha atividade para aliviar essa quantidade de provas (Júlia, 7º encontro, transcrição).

Esses relatos apontam como as demandas institucionais — como olimpíadas, projetos temáticos ou avaliações externas — influenciam diretamente o planejamento docente. Nesses casos, a prática se torna um exercício de conciliação entre as exigências formais do currículo e as condições concretas de aprendizagem, mobilizando diferentes saberes (Tardif, 2002) e confirmando a imprevisibilidade do cotidiano escolar (Milani, 2015). Ao integrar as atividades avaliativas ao conteúdo já trabalhado, Júlia indica um uso criativo e reflexivo de suas práticas, evidenciando a mobilização de saberes docentes, como os saberes curriculares, que orientam o cumprimento das exigências formais, e os saberes da experiência, que permitem a adaptação das práticas às realidades da sala de aula (Tardif, 2002).

Além disso, sua postura reflete a visão de Nóvoa (1995) sobre o professor como um profissional reflexivo, que equilibra as exigências do contexto escolar com a criação de práticas que promovem o desenvolvimento integral dos alunos. Ao ajustar sua atividade avaliativa para reduzir o impacto das provas frequentes, Júlia exemplifica como os professores, ao refletirem sobre suas práticas, constroem gradualmente sua identidade profissional e ampliam as estratégias para enfrentar os desafios do cotidiano escolar. Esse tipo de decisão confirma a centralidade do professor como mediador crítico, capaz de transformar prescrições em oportunidades de aprendizagem.

---

[18] A avaliação CAEd relacionada ao estado de São Paulo refere-se à Plataforma de Atividades e Avaliação Formativa de São Paulo, uma ferramenta desenvolvida pelo Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora (CAEd/UFJF) em parceria com a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.

[19] O Saresp, ou Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo, é uma avaliação anual realizada pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para medir o desempenho dos alunos em Língua Portuguesa e Matemática nos ensinos Fundamental e Médio.

Essa relação entre reflexão docente, demandas institucionais e práticas pedagógicas também se manifesta nos relatos de outros professores ao final do curso. Elias, por exemplo, destacou que sua atividade investigativa foi moldada pelas exigências do Currículo Paulista (2019) e do material “Aprender Sempre”, que busca nivelar as habilidades dos estudantes, ele explicou:

> Eu precisava juntar algumas habilidades, então, por exemplo, eu precisava trabalhar média e mostrar pra eles [...] o Aprender Sempre traz uma habilidade para recuperar [...] habilidades mais estruturantes, às vezes de básica, para conseguir chegar no currículo que seria o do oitavo ano mesmo (Elias, 7º encontro, transcrição).

Nesse caso, a escolha de Elias evidencia como o currículo influencia diretamente a elaboração das atividades, especialmente quando se trata de alinhar as demandas de nivelamento ao planejamento pedagógico. Carla, por sua vez, trouxe à tona uma demanda específica da escola ao elaborar sua proposta didática. Ela relatou que a atividade de astronomia desenvolvida em parceria com outro professor visava atender a um pedido institucional, ainda que envolvesse ajustes no uso do tempo em sala de aula: “Imagina, você vai perder uma, duas aulas para conseguir? Sim, com certeza. Mas é uma proposta que a gente quer, efetivamente, fazer na escola” (Carla, 7º encontro, transcrição). Nesse contexto, a professora priorizou o trabalho prático com cálculos e escalas, indicando como as demandas da escola podem reconfigurar a organização das aulas e as escolhas metodológicas.

Já Heitor evidenciou a influência das avaliações externas na definição de sua atividade. Ele explicou que selecionou questões sobre juros simples e compostos porque sabia que seriam cobradas nas provas futuras: “Vai vir uma avaliação para eles, a gente sabe que vai vir atividade desse jeito, então eles também têm que ter essa capacidade de conseguir desenvolver” (Heitor, 7º encontro, transcrição). Sua escolha indica como a expectativa por resultados em avaliações institucionais molda diretamente a prática docente, orientando os temas e habilidades priorizadas em sala de aula. Esses exemplos reforçam como as demandas do currículo, da escola e das avaliações externas convergem para moldar o planejamento dos professores. Nesse processo, pode-se observar a mobilização de saberes docentes, tanto os curriculares quanto os relacionados à experiência prática (Tardif, 2002; Nóvoa, 1995), enquanto os professores refletem sobre como articular suas práticas às exigências contextuais e às necessidades dos alunos.

Essa articulação torna-se ainda mais evidente ao considerar as demandas institucionais, como as olimpíadas e avaliações externas, que estão diretamente vinculadas ao Currículo Paulista. Para atender a essas exigências, os professores precisam conjugar planejamento, criatividade e flexibilidade, conciliando metas curriculares com o contexto real das turmas. Nesse cenário, a prática docente envolve não apenas o domínio de saberes curriculares, mas também a aplicação de conhecimentos adquiridos na prática (Tardif, 2002). Essa dinâmica exige uma reflexão constante, reforçando a relevância de valorizar a identidade profissional e a capacidade de adaptação do professor, como argumenta Nóvoa (1995). Assim, ao integrar atividades como as olimpíadas ao planejamento pedagógico, os professores articulam os saberes disciplinares e curriculares, enquanto enriquecem suas práticas por meio da experiência e da análise crítica de suas ações. Nesse processo, é possível observar a mobilização simultânea de saberes curriculares, disciplinares e experienciais (Tardif, 2002), articulados a uma postura reflexiva que constrói a identidade profissional (Nóvoa, 1995).

A análise dos dados evidencia que as demandas do professor, da escola e do Currículo Paulista (2019) vigente são multifacetadas e interligadas, refletindo as exigências de um sistema educacional que vai além do cumprimento de habilidades, requerendo também uma postura investigativa e crítica. O desafio que se impõe é conciliar prescrição e criação, currículo e contexto, em um movimento que exige tanto flexibilidade quanto reflexão coletiva (Foerste, 2004; Zampieri; Javaroni, 2018). O Currículo Paulista (2019) impõe ao professor a necessidade de adaptar suas práticas, conciliando a identificação e adaptação das habilidades com o planejamento colaborativo e a integração de práticas interdisciplinares, especialmente no contexto do PEI. Esse desafio é evidenciado, como visto anteriormente, nas falas de Gabriel e Elias, que discutem a complexidade de equilibrar o cumprimento das habilidades exigidas e, ao mesmo tempo, promover aprendizagens concretas para os estudantes.

Nesse cenário, como apontado por Tardif (2002) e Nóvoa (1995), o professor precisa ser capaz de articular teoria e prática, refletindo continuamente sobre sua atuação. O trabalho colaborativo entre os docentes, então, surge como uma estratégia importante para enfrentar essas demandas. Esse trabalho não só permite uma troca constante de saberes e experiências, como também fortalece a identidade profissional, conforme discutido por Zampieri e Javaroni (2018), e contribui para a

construção de práticas pedagógicas mais adequadas. Foerste (2004) destaca a importância de ambientes colaborativos como espaços de reflexão conjunta, fundamentais para que os professores possam adaptar suas práticas às exigências do currículo e, principalmente, às necessidades dos alunos.

As adaptações realizadas pelos professores nos planos de aula consideraram as demandas específicas do Currículo Paulista (2019), as particularidades das escolas do PEI, onde atuavam, e as necessidades dos próprios docentes e instituições escolares, além das necessidades formativas dos estudantes. Durante o planejamento das atividades discutidas no curso, os professores recorreram a um processo de imaginação pedagógica, apoiado em abordagens investigativas, que ultrapassou a execução de tarefas pré-estabelecidas e incorporou reflexões coletivas e adaptações pedagógicas. Tal processo pode ser compreendido como uma forma de pensar-com-tecnologias (Borba; Villarreal, 2005), uma vez que o uso de recursos digitais, em especial as calculadoras, foi constantemente problematizado a partir do diálogo entre os pares. Desse modo, o planejamento deixou de ser apenas a organização de conteúdos para assumir o caráter de espaço de experimentação e reconstrução de práticas (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020). Ao evidenciar a centralidade do diálogo entre pares, essa dinâmica colaborativa revela como as orientações curriculares e as especificidades institucionais não apenas influenciam, mas também ressignificam continuamente o trabalho docente.

Nesse contexto, a ênfase nas habilidades prevista pelo Currículo Paulista (2019) suscitou preocupações práticas, especialmente sobre a necessidade de explicitar códigos de habilidades nos planos de aula. As discussões realizadas nos encontros evidenciaram que essa exigência não era apenas burocrática, mas representava ao mesmo tempo uma forma de alinhamento institucional e um recurso de organização para o planejamento. Ao selecionar e adaptar habilidades mais adequadas aos objetivos das atividades, os professores mobilizaram diferentes saberes docentes (Tardif, 2002), equilibrando as prescrições curriculares com a autonomia necessária para responder às demandas de suas turmas. Esse equilíbrio explicita a tensão entre saberes curriculares e experienciais, uma vez que os docentes reinterpretam prescrições oficiais a partir das condições concretas de sala de aula, confirmando a dimensão contextualizada da prática destacada por Nóvoa (1995). Trata-se de um processo marcado por ajustes, substituições e reinvenções de habilidades, que pode ser compreendido à luz da noção de imaginação

pedagógica (Milani, 2015), na medida em que reconhece a imprevisibilidade da prática e a necessidade de criar alternativas diante de contextos dinâmicos.

As reflexões dos professores também apontaram para a complexidade de equilibrar o cumprimento das habilidades curriculares e a promoção de aprendizagens profundas. A ideia de “sacrificar” algumas habilidades em nome da intencionalidade pedagógica ilustra de maneira concreta essa tensão vivida no cotidiano escolar. Tal escolha pode ser compreendida à luz da noção de insubordinação criativa (D’Ambrósio; Lopes, 2015), entendida como a capacidade docente de reinterpretar prescrições curriculares para priorizar aprendizagens significativas. Assim, torna-se evidente que a autonomia não se exerce contra o currículo, mas a partir dele, em um movimento de reinterpretação que mantém diálogo com as orientações oficiais ao mesmo tempo em que as transforma em experiências contextualizadas. Dessa forma, os relatos analisados revelam a mediação constante entre demandas institucionais e possibilidades pedagógicas, ressaltando a autonomia dos professores para reconfigurar práticas de acordo com seus objetivos formativos.

Outro aspecto discutido foi a colaboração entre professores, especialmente em atividades interdisciplinares que envolvem diferentes áreas do conhecimento. A integração de práticas de leitura e escrita ao ensino de Matemática, por exemplo, surgiu como uma estratégia capaz de responder simultaneamente a objetivos pedagógicos e a demandas institucionais, como o MMR. Essa perspectiva se aproxima da concepção de ambientes colaborativos de aprendizagem (Zampieri; Javaroni, 2018), nos quais o trabalho coletivo favorece a construção de propostas consistentes. Nessa direção, o trabalho interdisciplinar pode ser compreendido como uma possibilidade de superação da lógica compartimentada do ensino, em sintonia com as propostas do PEI; entretanto, sua efetivação depende de condições institucionais que viabilizem o planejamento conjunto (Foerste, 2004). A recorrente falta de tempo para o planejamento e a reflexão coletiva, apontada pelos professores, evidencia justamente esse descompasso entre intenção e prática, limitando a efetividade das colaborações. Tal dificuldade reforça a relevância das contribuições de Tardif (2002) e Nóvoa (1995), que defendem a criação de espaços institucionais de formação em exercício, fundamentais para articular saberes e fortalecer a identidade profissional docente.

A questão do tempo também se relaciona às especificidades do modelo PEI, que prevê projetos integradores e itinerários formativos. Para que tais propostas alcancem maior efetividade, torna-se necessário romper com a lógica compartimentada do ensino e fomentar práticas de caráter interdisciplinar. As falas dos professores apontam esforços nesse sentido, ainda que atravessados por desafios concretos, como a organização do trabalho pedagógico e a conciliação de diferentes demandas curriculares. Tais relatos evidenciam que a interdisciplinaridade não se instala automaticamente, mas depende de uma dupla dimensão: de um lado, a reorganização institucional; de outro, a construção de uma cultura docente colaborativa. Isso reforça o papel das práticas coletivas na constituição de uma identidade profissional reflexiva (Nóvoa, 1995). Nesse horizonte, o planejamento colaborativo se apresenta como uma possibilidade para integrar saberes (Zampieri; Javaroni, 2018) e favorecer maior coerência entre as práticas docentes e os objetivos curriculares.

Além das demandas vinculadas ao planejamento, os relatos revelaram a influência de fatores institucionais, como a participação em olimpíadas escolares e as avaliações externas. Esses elementos mostraram-se determinantes na escolha de conteúdos, na organização das atividades e até no uso de recursos, como a calculadora. Esse aspecto dialoga com Selva e Borba (2010), ao evidenciar como recursos tecnológicos — nesse caso, a calculadora — podem ser reconfigurados conforme a finalidade pedagógica e institucional, reafirmando a importância da experimentação com tecnologias (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020). Em diversas situações, os professores buscaram conciliar suas práticas com as exigências formais, sem perder de vista o bem-estar e a motivação dos alunos — como no caso da adaptação de atividades avaliativas para reduzir a sobrecarga de provas. Tais escolhas ilustram o exercício constante de reflexão docente (Nóvoa, 1995) e a mobilização simultânea de saberes curriculares e experienciais (Tardif, 2002), reafirmando o caráter dinâmico, adaptativo e situado do trabalho pedagógico.

De modo geral, as discussões evidenciam que as demandas da escola, dos professores e do Currículo Paulista (2019) são múltiplas e interligadas, exigindo dos docentes uma postura de constante reflexão, negociação e adaptação às circunstâncias concretas da prática escolar. Ao selecionar habilidades, reorganizar tempos, integrar áreas do conhecimento ou adaptar atividades às avaliações externas, os professores exercem sua autonomia profissional e constroem práticas

que procuram equilibrar orientações oficiais com as necessidades reais de seus alunos. Nesse processo, é possível identificar um movimento de autoria docente, no qual a normatividade curricular é permanentemente reinterpretada e contextualizada, em sintonia com a noção de professor como profissional reflexivo (Nóvoa, 1995). A colaboração, a flexibilidade e a reflexão crítica emergem como elementos centrais na construção de propostas pedagógicas contextualizadas, significativas e capazes de responder aos desafios da realidade escolar.

5.3 Sobre o uso das calculadoras em sala de aula, suas potencialidades e limitações

A análise dos dados produzidos neste eixo temático é sustentada por concepções teóricas que destacam a experimentação-com-tecnologias no ensino de Matemática e a investigação matemática. Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020) enfatizam o papel das TD como recursos didáticos que favorecem a exploração de conceitos matemáticos, incentivando os estudantes a elaborarem conjecturas e testarem diferentes estratégias de resolução com suporte tecnológico. Selva e Borba (2010) complementam, argumentando que o uso de calculadoras pode direcionar o foco dos alunos para a análise de regularidades, promovendo reflexões sobre os resultados em vez de priorizar algoritmos mecânicos.

Nesse contexto, Ponte (2003, 2010) critica o ensino da Matemática como produto acabado, defendendo práticas pedagógicas que priorizem a investigação. Essa perspectiva é aprofundada por Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), que definem a investigação matemática como um processo dinâmico de formulação, teste e validação de conjecturas, é fundamental para a autonomia e a construção do raciocínio matemático. Assim, o diálogo entre a experimentação-com-tecnologias e as práticas investigativas configura uma base teórica pertinente para compreender como as calculadoras podem se tornar mediadoras da aprendizagem, ora potencializando, ora limitando a ação docente.

Nesse sentido, os dados revelam que o uso da calculadora em sala de aula emerge como um recurso multifacetado, com potencialidades pedagógicas que oportunizam a exploração de conceitos matemáticos e a análise de resultados, contribuindo para o engajamento dos estudantes e a aprendizagem matemática. Maitê destaca, no primeiro encontro, que os professores participantes exploraram o

recurso com entusiasmo, evidenciando uma curiosidade inicial que impulsionou o processo investigativo, a qual compartilha em seu relato: “Coisas assim que tem a ver com calculadora que me chamou atenção foi o interesse deles na hora do seu tutorial, quando eles foram explorar acho que eles ficaram bem interessados, depois eles compartilharam que eles gostaram muito…” (Maitê, 1º encontro, relato). Esse movimento inicial de exploração ilustra o que Borba e Villarreal (2005) chamam de pensar-com-tecnologias, em que a interação com o recurso não é neutra, mas constitui o próprio processo de produção do conhecimento. A curiosidade manifestada pelos professores, conforme relato de Maitê, evidencia como a introdução de uma tecnologia pode reconfigurar a dinâmica da sala de aula, criando espaços de engajamento e experimentação que dificilmente ocorreriam em práticas centradas apenas no lápis e papel.

Outro aspecto observado é o engajamento promovido pelas funcionalidades específicas da calculadora, como destacado pelo professor Gabriel, ao elogiar a possibilidade de manipulação de dados e observação de gráficos em tempo real, sugerindo como isso poderia ampliar as descobertas matemáticas dos estudantes. Durante o primeiro encontro, o diálogo entre os professores evidenciou como a exploração inicial da calculadora despertou o interesse e a curiosidade dos participantes, refletindo suas percepções sobre as potencialidades desse recurso.

Maitê questionou os professores sobre possíveis observações ou sugestões relacionadas à exploração inicial da calculadora científica, o que levou Gabriel a destacar a função do QR Code, ressaltando que "o aluno já vai plotar todas as informações ali na tela dele, e aí essa informação já aparece para ele de uma nova forma para a análise" (Gabriel, 1º encontro, transcrição). Esse ponto foi aprofundado ao chamarmos atenção para o emulador da calculadora, o Classpad: "e neste recurso você consegue mexer nos seus dados e ir vendo o que acontece ao mesmo tempo, acrescentar mais equações ou mudar as variáveis, por exemplo, e ir vendo o que acontece com seus dados e com os gráficos" (Suellen, 1º encontro, transcrição). A conversa seguiu com Gabriel, que conectou a exploração de dados com a investigação matemática, em que afirma: "então, explorando esses dados com os alunos, eles podem começar a enxergar padrões, já é a investigação matemática, né?!” (Gabriel, 1º encontro, transcrição).

Essa associação entre a funcionalidade tecnológica e a prática investigativa reforça a ideia de que a calculadora não se reduz a um suporte instrumental.

Quando os professores identificam sua utilização como promotora de investigação de padrões e conjecturas, aproximam-se da perspectiva de Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), que concebem a investigação matemática como um processo que nasce na exploração de dados e da formulação de hipóteses. Nesse caso, a calculadora atua como catalisadora da atividade investigativa, oferecendo feedback imediato e abrindo espaço para a experimentação, como defendem Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020).

A exploração dessas funcionalidades, nesse sentido, dialoga diretamente com o que sugerem Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), ao apontarem que o uso de TD em sala de aula pode potencializar a elaboração de conjecturas e a experimentação com feedback imediato da tecnologia (Borba; Villarreal, 2005). Tal aproximação evidencia como as práticas relatadas pelos professores se articulam a essa perspectiva, ilustrando sua percepção sobre o potencial da calculadora para apoiar uma abordagem investigativa e dinâmica, capaz de engajar os alunos de maneira mais ativa no processo de análise e descoberta matemática.

No entanto, limitações também foram apontadas pelos professores, como observado no relato do segundo encontro trazido pela professora Maitê, em que diz:

> Quando a gente foi falar da calculadora, das potencialidades e limitações da calculadora, a Carla falou da limitação visual mesmo, que o mais legal seria fazer no Excel, que de fato já sai o gráfico, mas daí o próprio Elias ressaltou ‘Ah tudo bem, mas e para você agendar [o laboratório], ter o registro dos alunos e toda a logística do laboratório? E aqui a gente tem a questão da portabilidade né?!’, e isso é um grande trunfo da calculadora, que eu acho que eles quiseram destacar, meio que indiretamente aí… (Maitê, segundo encontro, relato, grifo nosso).

Nesta fala da Carla, mencionada por Maitê, a professora aponta uma limitação específica da calculadora: a interface restrita, que, segundo ela, dificulta a geração de gráficos, sugerindo o uso do Excel como alternativa mais eficiente. Ao mesmo tempo, o professor Elias contrapõe essa argumentação, destacando a vantagem da portabilidade da calculadora, que, ao contrário do Excel, não requer a infraestrutura de um laboratório de informática, sendo de fácil acesso e permitindo que os alunos utilizem o recurso diretamente em sala de aula. Essa contraposição remete ao que Milani (2015) discute sobre a imprevisibilidade da prática docente: o professor lida constantemente com dilemas e precisa imaginar soluções pedagógicas diante das condições concretas de sua escola. Nesse caso, a tensão

entre a eficiência gráfica do Excel e a praticidade da calculadora revela a necessidade de decisões que equilibram limitações técnicas e possibilidades didáticas, em um processo em que as escolhas não são apenas pedagógicas, mas também estruturais, vinculadas às condições reais da escola.

Essa tensão entre as limitações operacionais da calculadora e suas vantagens de acessibilidade também foi abordada por Heitor, quando afirmou:

> Se a gente pegar o plano deles, fazerem a pesquisa, por exemplo, de coletar esses dados no Excel, aí eu não vejo tanto sentido de eles terem que usar a calculadora, porque eles podem usar todas as realidades do Excel, e utilizar todas as ferramentas estatísticas por lá mesmo. Então aí você não precisa ter esse outro momento com a calculadora. Agora, se eles já têm essa pesquisa pronta, diminui o nosso tempo de aula [...], aí a calculadora entra como facilitador nas contas (Heitor, 3º encontro, questionário atividade 2).

Essa reflexão é reforçada pela análise de Heitor, que destaca a relevância da calculadora em momentos específicos do trabalho pedagógico, sobretudo quando há necessidade de otimizar o tempo em sala de aula ou quando as condições estruturais não permitem o uso de tecnologias como o Excel. Sua fala explicita como a escolha do recurso tecnológico não decorre apenas do saber disciplinar ou técnico, mas também dos saberes experienciais e curriculares (Tardif, 2002), que orientam o professor a considerar o tempo, a logística e a adequação ao contexto escolar. Longe de ser compreendida como substituta de outras tecnologias, a calculadora aparece, assim, como um recurso alternativo, cuja pertinência se evidencia em situações específicas do trabalho pedagógico, como aquelas relacionadas à gestão do tempo, à disponibilidade de infraestrutura e às condições concretas de realização das atividades em sala de aula.

Essa tensão entre as limitações e as potencialidades das tecnologias digitais parece refletir um dilema comum no uso de TD em ambientes educacionais, conforme apontado por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020) e Borba e Villarreal (2005). Esses autores indicam que as TD podem ser adaptadas a contextos específicos, proporcionando um *feedback* imediato e incentivando a experimentação, mas também exigem uma análise crítica de suas limitações em termos de funcionalidade e acessibilidade. Desse modo, a discussão entre os professores sobre a calculadora e suas alternativas, como o Excel, permite compreender como o processo de escolha tecnológica se articula com a autonomia

docente e com a necessidade de negociar permanentemente entre orientações curriculares e condições estruturais.

Diante desse cenário, a experimentação pode se apresentar como uma estratégia interessante para enfrentar os desafios e explorar as possibilidades do uso das calculadoras em sala de aula. Os diálogos e discussões ocorridos nos encontros do curso sugerem que a investigação mediada por esse recurso tem o potencial de favorecer o desenvolvimento do raciocínio matemático quando articuladas a propostas pensadas para o estudante pensar com a tecnologia e, nesse caso, com a participação da calculadora (Borba; Villarreal, 2005). Assim, o uso da calculadora, longe de ser um recurso neutro, implica escolhas pedagógicas, curriculares e contextuais, e sua efetividade depende menos da ferramenta em si e mais da forma como os professores a integram em propostas investigativas e reflexivas.

No segundo encontro, Maitê e eu relatamos um episódio em que a tecnologia assumiu papel central na condução da atividade. Diante da identificação de erros em valores apresentados nos tutoriais, os professores recorreram à calculadora para testar hipóteses e validar conjecturas, em diálogo constante com os resultados obtidos no emulador. A interação narrada por Maitê evidencia como o cruzamento entre diferentes recursos digitais desencadeou um processo de investigação coletiva: ao perceber a inconsistência nos cálculos, Elias, junto a outros colegas, utilizou a calculadora para verificar alternativas e discutir possibilidades até identificar a origem do equívoco — um erro de digitação no emulador. Mais do que a simples correção de um dado incorreto, o episódio ilustra o potencial da tecnologia para fomentar uma postura investigativa, em que a experimentação, a comparação entre resultados e o debate entre pares se articulam na construção de conhecimento matemático.

Esse relato permite compreender como, no decorrer do processo investigativo, os professores mobilizaram diferentes estratégias para interpretar e corrigir o erro identificado. Durante esse processo investigativo, observou-se a mobilização de diferentes estratégias pelos professores para compreender e corrigir o erro nos valores apresentados. A análise do erro foi conduzida de forma colaborativa, envolvendo o uso da calculadora e o raciocínio matemático para explorar possíveis explicações. Essa mobilização evidencia a concepção de experimentação-com-tecnologias (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020), em que o

erro não é visto como fracasso, mas como oportunidade de testagem, validação e reconstrução de significados. O recurso tecnológico, nesse caso, funciona como mediador de um processo investigativo, estimulando os professores na busca por soluções (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2019).

Essa dinâmica evidenciou a importância do diálogo entre os professores, que, ao compartilharem suas observações, levantaram hipóteses e confrontaram resultados para localizar a origem da inconsistência:

> **Suellen**: Então foi o resultado do segundo trajeto que deu algum problema, não é?
> **Maitê**: Isso, foi nesse que deu um probleminha…. Ah, então o de vocês está certo.
> **Suellen**: Se todos vocês bateram a resposta, o print que está errado mesmo, o erro foi meu, desculpa…
> **Maitê**: Mas o que será que tá errado?
> **Elias**: A gente tava tentando descobrir o seu erro, que passo que foi… qual foi a célula que pode ter sido multiplicada por alguma coisa…. sabe?!
> **Maitê**: É, porque aparentemente a tabela está preenchida corretamente… só que essa aqui ó, é 12,08!
> **Suellen**: E eu coloquei 12,80!
> **Elias**: Ahhh descobrimos então (risos)... Aqui no texto tá 12,08 e na fórmula 12,80…
> **Gabriel**: Então o erro está no print aqui… porque não vai chegar nunca nesse valor com esse número que você colocou…
> **Maitê**: Não vai, a gente tentou de tudo quanto é jeito.
> (2º encontro, transcrição).

O episódio ilustra o caráter formativo do erro (Faria, 2007), que, em vez de gerar constrangimento, impulsionou uma postura investigativa e colaborativa entre os professores. Esse movimento aproxima-se da concepção de investigação matemática de Ponte (2003; 2010), na qual a formulação e a validação de conjecturas se tornam centrais para o desenvolvimento do raciocínio matemático. Posteriormente, em outro grupo, o mesmo erro foi analisado coletivamente, ampliando as discussões, como observado no diálogo a seguir:

> **Maitê:** Descobrimos que o valor está errado.
> **Suellen:** Vamos conferir a fórmula usada.
> **Inês:** O meu deu 52,845.
> **Maitê:** Então o erro está na fórmula?
> **Suellen:** Ela usou o valor do ônibus do primeiro trajeto, mas mudou o trajeto e manteve o valor.
> **Maitê:** Ahhh! Então encontramos o erro.
> (2º encontro, transcrição).

Ao analisar a dinâmica dos grupos de professores, percebe-se que o processo de identificação e correção do erro não foi meramente mecânico, mas envolveu a articulação de conceitos matemáticos e tecnológicos. Essa articulação entre representações (valores, fórmulas, trajetos, gráficos) evidencia a noção de coordenação de múltiplas representações destacada por Zampieri e Javaroni (2018), fundamental para que a tecnologia seja integrada de modo reflexivo ao processo de aprendizagem.

Além disso, os diálogos apontam como a experimentação se tornou um mecanismo mediador entre o problema apresentado e a construção coletiva do conhecimento. As ações de "verificar a fórmula", "comparar valores" e "identificar inconsistências" evidenciam a integração entre a tecnologia e os conceitos matemáticos, alinhando-se às ideias de Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020) sobre a tecnologia como um recurso didático no processo de aprendizagem. Aqui, os professores não apenas resolveram um problema, mas construíram saberes docentes (Tardif, 2002) ao articular seus conhecimentos experienciais com saberes curriculares e tecnológicos.

Por fim, a colaboração entre os cursistas destaca um aspecto importante do trabalho com tecnologias em sala de aula: o aprendizado coletivo. Como destacado por Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), o trabalho colaborativo enriquece a experiência investigativa ao promover diferentes perspectivas e estratégias para a resolução de problemas. O compartilhamento de hipóteses, testes e resultados no diálogo reforça essa ideia, mostrando como a interação entre os professores contribuiu para identificar o erro e compreender os cálculos de forma mais aprofundada.

Nesse contexto, Gabriel apresentou, no terceiro encontro, uma abordagem que reforça a articulação entre análise qualitativa e o uso de tecnologias. Ele sugeriu iniciar o trabalho com a análise de dados sem a calculadora, reservando seu uso para um momento posterior, como recurso de validação de hipóteses e ampliação das análises. Essa proposta enfatiza o papel da calculadora como um recurso didático que reconfigura o processo investigativo, possibilitando outros caminhos de exploração, novas formas de analisar situações matemáticas e uma abordagem reflexiva e crítica do conhecimento. Gabriel destacou que:

> Esse pensamento deles investigativo em cima dos números ali, para quando eles pegarem uma tabela dessa, eles já analisa

> primeiro sem a calculadora, só analisa os números… e aí num segundo momento, depois que ele analisou, já entendeu o raciocínio, daí ele já vai usar a calculadora (Gabriel, 3º encontro, transcrição).

Essa etapa inicial, centrada na análise qualitativa dos dados, parece evitar que a calculadora seja empregada de forma automatizada, garantindo que os estudantes compreendam os padrões e relações antes de validar suas conjecturas por meio do recurso tecnológico. Gabriel reforçou essa abordagem ao integrar a análise de dados a um contexto interdisciplinar, destacando que a calculadora pode contribuir como um recurso para confirmar ou refutar hipóteses previamente elaboradas. Como ele argumentou, "o objetivo não é só apertar o botão, é investigar. [...] Levantar a hipótese e depois testar essa hipótese com a calculadora para validar. Que aí é treinamento científico" (Gabriel, 3º encontro, transcrição). A proposição de Gabriel revela uma preocupação em evitar um uso “domesticado” (Borba; Villarreal, 2005) da calculadora, isto é, restrito a repetições mecânicas, defendendo sua utilização em um momento de validação e aprofundamento. Ao valorizar a análise qualitativa prévia, ele aponta para uma prática pedagógica que estimula a autonomia dos estudantes e fortalece sua capacidade de argumentação matemática.

Além disso, Zampieri (2018) destaca que o “[...] apertar de teclas deve estar vinculado ao levantamento de conjecturas, com suas validações, com a coordenação de representações múltiplas, e com outra maneira de realizar tentativas e erros” (Zampieri, 2018, p. 65). Essa perspectiva reforça a necessidade de utilizar a calculadora como mediadora no processo reflexivo e investigativo, evitando seu uso como um instrumento de cálculo automático.

A troca de ideias entre os professores também evidenciou o papel da calculadora no desenvolvimento de um olhar crítico sobre os dados, alinhando-se a práticas investigativas que valorizam a análise prévia e o raciocínio lógico antes da aplicação de cálculos automatizados. Essas interações destacaram a importância da colaboração docente na construção de estratégias pedagógicas reflexivas. Essa postura reflete a valorização do professor como profissional reflexivo (Nóvoa, 1995), que ressignifica sua prática ao propor usos intencionais e críticos das tecnologias em sala de aula.

Ao refletir sobre as potencialidades desse recurso, Gabriel retomou a ideia de uso "não domesticado" proposto por Borba e Villarreal (2005), sugerindo que a

calculadora pode atuar como um subsídio para o estudo analítico, ampliando as possibilidades de investigação.Ele relembra: “Uma coisa que eu gostaria de falar é algo que vocês comentaram no primeiro dia… que eu não esqueci até hoje, que é a forma de trabalhar “domesticada” e “não domesticada” (Gabriel, 3º encontro, transcrição). Segundo ele, "uma potencialidade seria a calculadora ser um complemento, ou seja, um subsídio ou enriquecimento do estudo proposto de forma não domesticada [...] promovendo uma abordagem investigativa, criação de conjectura, hipótese, etc." (Gabriel, 3º encontro, transcrição).

Essa perspectiva reforça a necessidade de explorar a calculadora como recurso que contribui para a formação de estudantes autônomos, críticos e reflexivos, alinhando-se tanto ao protagonismo juvenil defendido pela política da Escola de Tempo Integral (Currículo Paulista, 2019), quanto às propostas de insubordinação criativa discutidas por D’Ambrosio e Lopes (2015), na medida em que o professor se afasta de usos convencionais e busca estratégias inovadoras para fomentar a investigação matemática. e acordo com Gabriel: “vai transformar um cidadão autônomo, competente, solidário, que é a definição de protagonismo juvenil… o que tanto a escola integral trabalha…” (Gabriel, 3º encontro, transcrição).

Vale destacar que alguns episódios já apresentados em outros eixos reaparecem neste eixo, pois permitem diferentes leituras analíticas. No caso de Gabriel, por exemplo, sua experiência com a adaptação do uso da calculadora para o Excel já havia sido discutida no eixo sobre as atividades pedagógicas, mas aqui é retomada sob a perspectiva das condições estruturais e tecnológicas que influenciam a prática docente.

Entretanto, algumas limitações relacionadas à integração da calculadora na dinâmica escolar também foram mencionadas por Gabriel. Ele relatou que, devido à falta de calculadoras na escola, precisou adaptar sua proposta utilizando o Excel, o que trouxe desafios logísticos (Suellenl, 7º encontro, Diário de Campo). Essa adaptação, embora funcional, demandou a utilização do laboratório de informática, o que impôs restrições na organização das aulas. Gabriel explicou que foi necessário ajustar o horário de suas aulas ao cronograma de uso do laboratório, o que acabou fragmentando a sequência didática originalmente planejada. Ele comentou:

> Com a calculadora é algo contínuo. Não é algo discreto que você faz ali, depois faz lá. É algo que você tem o começo, o meio e o fim, uma sequência didática, certinho. [...] Com a calculadora, seria tudo

> padronizado e um poderia ajudar o outro também nesse sentido (Gabriel, 7º encontro, transcrição).

Quando questionado por Maitê sobre como a experiência poderia ter sido diferente com o uso das calculadoras, Gabriel destacou que a calculadora poderia tornar o processo mais prático e integrado: "Com a calculadora, seria muito mais rico com os alunos ali. Porque às vezes o Excel tinha que mostrar como funciona. A calculadora já vai ter o time, talvez, com o passo a passo" (Gabriel, 7º encontro, transcrição). Além disso, ele observou que, no laboratório de informática, enfrentou dificuldades técnicas, como a impossibilidade de salvar os trabalhos, o que prejudicou a continuidade das atividades: "Não sei se na sua escola, mas o nosso dificultador da sala de informática é não conseguir salvar as coisas. O computador não deixa salvar… Você tem uma aula que tem que continuar no dia, você acaba perdendo…" (Gabriel, 7º encontro, transcrição).

Essa temática, já discutida anteriormente sob a ótica da integração pedagógica das tecnologias, reaparece aqui a partir de uma perspectiva distinta, voltada às condições estruturais e materiais que interferem em sua efetiva implementação. Complementando essa perspectiva, Flávia destacou que a limitação para o uso de outras tecnologias está frequentemente vinculada à infraestrutura escolar, como a disputa por salas de informática ou a falta de equipamentos adequados. Ela afirmou: "O problema é a sala de informática disputada, e aí a gente tem que usar um simulador que é no computador, eu acho que a limitação é essa, não é ter o material [calculadora] para nós usarmos em sala de aula" (Flávia, 3º encontro, transcrição).

Esses relatos evidenciam que a integração das tecnologias em sala de aula não depende apenas da intenção pedagógica dos professores, mas também das condições institucionais e materiais que a sustentam. Nesse sentido, conforme argumenta Tardif (2002), os saberes docentes são atravessados pelos saberes curriculares e pelas condições concretas de trabalho, o que reforça que a análise desses dados, agora sob a ótica da infraestrutura escolar, amplia a compreensão das possibilidades e limites da prática docente mediada por tecnologias, mas também as condições materiais que as tornam possíveis ou que as restringem.

Além disso, a dificuldade de acesso aos equipamentos remete a uma tensão recorrente na literatura sobre tecnologias na educação: o descompasso entre a valorização das tecnologias nos discursos oficiais (como o Currículo Paulista, 2019)

e as limitações da realidade escolar (Selva; Borba, 2010). Essa lacuna evidencia a importância de compreender que a formação docente e a apropriação das tecnologias só se consolidam quando apoiadas por infraestrutura adequada e por políticas que considerem as especificidades de cada contexto.

Nesse contexto, os tutoriais relacionados ao uso da calculadora nas respectivas atividades podem ser vistos como recursos didáticos que contribuem para o desenvolvimento das competências tanto dos professores quanto dos alunos. Eles oferecem suporte para a compreensão das funcionalidades da calculadora, podendo facilitar sua integração nas atividades pedagógicas. As percepções dos professores sugerem que esses materiais poderiam ajudar na superação de barreiras iniciais, permitindo que os docentes explorem as ferramentas antes de incorporá-las diretamente em suas práticas de ensino. Nesse sentido, Inês observou que "trabalha a leitura de um passo a passo [...] eu vejo que muitos querem uma resposta rápida" (Inês, 1º encontro, transcrição), indicando que a abordagem dos tutoriais pode, em determinadas situações, favorecer o desenvolvimento de uma leitura mais cuidadosa e atenta por parte dos alunos, focada nas etapas do processo.

Júlia, por sua parte, destacou a linguagem acessível e o nível de detalhamento dos tutoriais, comentando: “Eu queria elogiar os tutoriais, eu consegui fazer todos hoje. Achei todos muito claros, muito bem detalhados” (Júlia, 1º encontro, transcrição). Esse relato indica que os materiais foram estruturados de modo a favorecer a compreensão dos procedimentos e o uso das calculadoras, tanto no contexto do curso quanto na elaboração das propostas de planos de aula. Gabriel, ao observar que os tutoriais apresentados no primeiro encontro são mais gerais e funcionam como um "manual", sugeriu que os professores poderiam selecionar os aspectos mais relevantes para suas atividades: "para a nossa atividade podemos ir vendo o que usar ou não". Nesse sentido, Maitê comentou que, embora os tutoriais sejam gerais, seu caráter instrumental permitiria uma adaptação futura alinhada com as atividades pedagógicas específicas: "Isso, eles são geralzão né?! Não para sala de aula diretamente, seria algo mais instrumental mesmo… mas nas próximas propostas que iremos trazer para a discussão, vocês vão ver que os tutoriais estão mais alinhados à atividade" (Maitê, 1º encontro, transcrição). Gabriel, por sua vez, ponderou sobre a diversidade de alunos, indicando que diferentes tipos de estudantes poderiam exigir diferentes abordagens no uso dos tutoriais: "Temos

que pensar que temos vários tipos de alunos também né, isso é importante para se considerar…" (Gabriel, 1º encontro, transcrição).

Essas falas evidenciam que os tutoriais, mais do que simples guias de instrução técnica, funcionam como pontos de partida para processos de experimentação com a tecnologia. Nessa perspectiva, aproximam-se do que Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020) discutem sobre o papel das tecnologias digitais na promoção de ambientes investigativos, nos quais o erro, a tentativa e a adaptação fazem parte do processo de construção do conhecimento. Ao reinterpretarem os materiais segundo seus contextos e demandas, os professores transformam os tutoriais em instrumentos de exploração, capazes de fomentar conjecturas e validações em sala de aula.

Nesse movimento, os tutoriais não apenas introduzem funcionalidades técnicas, mas instauram um espaço de experimentação-com-tecnologias, em sintonia com Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), que destacam a importância de criar oportunidades para que os professores se familiarizem com os recursos digitais antes de integrá-los em sala de aula. Trata-se de um processo ativo de explorar, testar e interagir com conceitos matemáticos mediados digitalmente, o que ultrapassa o uso mecânico dos recursos e insere a tecnologia no campo da investigação, em que erros, ajustes e descobertas compõem a dinâmica formativa.

Articulada a essa dimensão investigativa, emerge a perspectiva do pensar-com-tecnologias (Borba; Villarreal, 2005). Ao favorecer um processo gradual de apropriação, os tutoriais não apenas instruem, mas também possibilitam que professores e alunos articulem raciocínios matemáticos mediados pelas ferramentas digitais, elaborando conjecturas e refletindo sobre seus próprios procedimentos. Esse processo, portanto, pode ampliar as possibilidades educacionais, permitindo que os recursos didáticos ajam como mediadores na construção do conhecimento, alinhados às necessidades pedagógicas que surgem no contexto.

A partir dessa possibilidade de integração dos recursos tecnológicos, o uso dos tutoriais também foi considerado uma oportunidade para promover a autonomia dos alunos. Júlia sugeriu que os estudantes primeiro tentassem resolver as atividades manualmente, para, em seguida, decidirem se usariam as funções da calculadora com o auxílio dos tutoriais: “Mas a ideia também é o primeiro exercício deixar eles se virarem para depois mostrar os tutoriais para deixar eles escolherem, se eles vão fazer manual mesmo, ou se eles vão usar as funções da calculadora”

(Júlia, 7º encontro, transcrição). Essa postura aproxima-se das propostas investigativas de Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), nas quais o papel do professor é o de criar condições para que os alunos experimentem, formulem hipóteses e testem estratégias, ao invés de apenas reproduzirem procedimentos.

Assim, a integração dos tutoriais nas atividades pedagógicas pode ir além de um papel meramente instrumental no uso das tecnologias, configurando-se como uma oportunidade de experimentação e reflexão sobre as funcionalidades possibilitadas pelas tecnologias digitais no ensino de Matemática. Nessa perspectiva, os tutoriais favorecem processos de exploração, adaptação e tomada de decisão pedagógica, em consonância com os conceitos de experimentação-com-tecnologias e de pensar-com-tecnologias, propostos por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020) e Borba e Villarreal (2005), os quais enfatizam a construção de práticas reflexivas e situadas no uso das tecnologias no contexto educacional.

No contexto das atividades elaboradas pelos cursistas, os comentários dos professores, após o desenvolvimento das atividades com o uso das calculadoras em suas respectivas turmas, destacaram diferentes formas de interação dos alunos com as tecnologias e os tutoriais, evidenciando o potencial desses recursos para mediar a construção de conceitos matemáticos. Esses relatos ocorreram no sétimo e último dia do curso de formação, onde os professores puderam apresentar os planos de aula elaborados para o uso das calculadoras em abordagens investigativas. Nesse momento, três docentes puderam compartilhar as experiências vividas em suas turmas, refletindo sobre os resultados da aplicação desses planos.

Inês, por exemplo, relatou uma dinâmica organizada em etapas, que envolveu o uso inicial de calculadoras comuns de celulares, seguido pela aplicação da calculadora científica para completar as atividades. Essa sequência buscava colaborar com a compreensão de conceitos relacionados ao preenchimento de tabelas e à análise de gráficos, explorando a relação entre depósitos mensais e rendimentos. Segundo ela:

> A primeira parte, então, preencher utilizando a calculadora até o quarto mês, exatamente para isso, para que eles entendam esse investimento [...] Mas também para eles entenderem todo esse processo e como é feito esse preenchimento na calculadora [...] E também a gente fez uma avaliação dessa parte, o que eles sentiram em relação à atividade que foi proposta e o uso da calculadora científica (Inês, 7º encontro, transcrição).

A abordagem de Inês reflete a concepção de experimentação-com-tecnologias proposta por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), abordada no curso, que enfatiza o uso das tecnologias não apenas como ferramentas, mas como mediadoras de aprendizagens matemáticas. Ao estruturar a atividade em etapas progressivas, a professora cria um ambiente que valoriza o processo de aprendizagem, e não apenas o resultado final, aproximando-se também da ideia do pensar-com-tecnologias de Borba e Villarreal (2005). Essa dinâmica é consistente com a ideia de que o uso pedagógico das tecnologias deve promover uma interação ativa e reflexiva, em que o aluno não apenas utiliza a tecnologia de modo mecânico, mas compreende suas possibilidades e explora seus recursos de forma crítica.

Os tutoriais emergem como outro elemento importante nesse contexto, sendo destacados pelos professores como um recurso que amplia a autonomia dos estudantes. Inês relatou o caso de uma aluna que, ao utilizar planilhas, mostrou iniciativa ao automatizar os cálculos e compreender a lógica das fórmulas aplicadas: “Então eu achei muito legal essa discussão com ela, porque ela que teve essa sacada de já ir automatizando as coisas, saindo do manual sabe? [...] E aí ela tem essa ideia de colocar a fórmula na última coluna” (Inês, 7º encontro, transcrição). Essa experiência ilustra o conceito de pensar-com-tecnologias de Borba e Villarreal (2005), no qual a tecnologia não apenas facilita cálculos, mas se torna parte integrante do processo cognitivo. A interação entre a aluna e a planilha aponta como a tecnologia pode fomentar um pensamento matemático mais estruturado e criativo, contribuindo para a formação de um raciocínio mais autônomo, ou seja, o exemplo evidencia como a tecnologia pode funcionar como um “parceira de pensamento” que contribui para a reorganização do raciocínio matemático dos estudantes, ajudando-os a desenvolver estratégias próprias e mais criativas.

Heitor complementa essa perspectiva ao destacar o uso de calculadoras gráficas para explorar funções relacionadas a juros simples e compostos. Ele enfatizou como essa tecnologia permitiu que os estudantes visualizassem os gráficos e identificassem padrões de maneira mais rápida e eficiente: “Na última etapa foi o uso da calculadora para eles explorarem com a calculadora gráfica os gráficos que saem de uma função com juros simples e uma com os juros compostos, para eles poderem visualizar e conseguirem observar algumas coisas” (Heitor, 7º

encontro, transcrição). O uso da visualização gráfica, nesse caso, aproxima-se das abordagens investigativas de Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), ao possibilitar que o estudante explore relações matemáticas a partir de diferentes representações. Além disso, Heitor relatou que as dúvidas dos alunos foram pontuais, indicando que o uso dos tutoriais contribuiu para o aprofundamento do aprendizado: “Eles foram andando nas funções da calculadora, e isso ajudou bastante, eles foram andando e conseguiram encontrar esses valores, para poder diferenciar” (Heitor, 7º encontro, transcrição). Esse aspecto sugere que o suporte inicial oferecido pelo tutorial não substitui a mediação docente, mas pode fomentar maior autonomia no processo exploratório.

Abel, por sua vez, ressaltou a relevância de conectar as funcionalidades da calculadora com a resolução de problemas matemáticos concretos, como o cálculo do volume de cilindros. Ele mencionou que o uso do π como constante na calculadora científica facilitou os cálculos e ampliou as habilidades dos estudantes e, de modo complementar, Abel destaca ainda sobre a tendência de os alunos escolherem valores “fáceis” para facilitar cálculos, onde compartilha a seguinte situação:

> Teve um aluno que eu falei, “pega um número maior”, eu falei pra ele… “pega 25,325, alguma coisa desse tipo, coloca o número lá”[...] Aí deu, porque usou o π, eu falei: “então vai, estão querendo facilitar a conta?! Pega três casas decimais, para fazer a comparação…” eles “Ah não, professor” eu falei, “mas não vai usar a calculadora? Vamos usar essa função da calculadora” (Abel, 7º encontro, transcrição).

Esse relato aponta para a necessidade de intervenções pedagógicas que incentivem os alunos a explorarem amplamente as funcionalidades da calculadora, promovendo uma abordagem menos restritiva e mais investigativa da matemática. Além disso, evidencia o papel do professor em mediar essas experiências, desafiando os estudantes a superar padrões de simplificação e a se engajarem com problemas que envolvam maior complexidade e reflexão. Essa experiência corrobora a visão de Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) sobre as abordagens investigativas, ao destacar que o uso de tecnologias deve ir além da mera operacionalização, promovendo o engajamento dos estudantes com problemas contextualizados que desafiem suas capacidades e incentivem a busca por soluções criativas. Aqui, a calculadora funciona como um recurso que potencializa a

aprendizagem, mas sua efetividade depende da intencionalidade pedagógica e da qualidade das situações propostas pelo professor.

Ao mesmo tempo, como observado por Abel, a transição para um uso aprofundado das tecnologias ainda enfrenta desafios, como uma tendência a usar números menores para facilitar cálculos. Abel destacou que, embora as calculadoras facilitem a resolução de atividades, os alunos ainda têm dificuldade em lidar com cálculos mais complexos: “Eles têm uma certa dificuldade de sair do simples para o mais complexo, e a calculadora ajuda, mas é um processo que vai sendo construído aos poucos” (Abel, 7º encontro, transcrição). Essa observação remete à imprevisibilidade da ação docente discutida por Milani (2015), já que o professor precisa constantemente adaptar suas estratégias para lidar com respostas inesperadas dos alunos, transformando-as em oportunidades de aprendizagem.

Ele ressalta ainda que a experiência prévia com tecnologias pode influenciar o desempenho dos alunos, como no caso de uma aluna com experiência em robótica, que teve mais facilidade em usar a calculadora para resolver problemas mais avançados: “Teve uma aluna, até eu achei que ela teve muita facilidade pela calculadora, mas é a aluna que já trabalhou na robótica. Então já veio isso na facilidade a mais” (Abel, 7º encontro, transcrição). Isso evidencia que o uso pleno das tecnologias exige um suporte pedagógico contínuo, em consonância com o papel ativo do professor em mediar essas experiências e integrar as tecnologias de forma gradual aos processos de ensino e aprendizagem. Esse dado sugere que o letramento tecnológico acumulado em outras experiências escolares ou extraescolares pode impactar diretamente a forma como os estudantes se apropriam das tecnologias digitais em sala de aula, apontando para a importância de considerar os saberes da experiência (Tardif, 2002) também no campo das tecnologias e na bagagem dos estudantes.

O uso da calculadora emergiu nas discussões como um recurso didático capaz de apoiar tanto o cálculo quanto a interpretação de dados pelos estudantes. A professora Inês destacou que muitos alunos utilizam calculadoras básicas em seus celulares, o que facilita o acesso ao recurso: “Hoje em dia, quase todo mundo tem uma calculadora no celular. É um recurso que eles já conhecem, então usar isso na aula pode ser uma maneira de engajar mais os estudantes” (Inês, 7º encontro, transcrição). Esse aspecto aponta para a necessidade de reconhecer as tecnologias que já fazem parte do cotidiano dos alunos, integrando-as de maneira pedagógica e

evitando a criação de uma barreira artificial entre a escola e os usos sociais das tecnologias digitais (Borba; Villarreal, 2005).

Já Gabriel e Diego no quinto encontro sugeriram estratégias que incluem a introdução gradual da calculadora, permitindo que os alunos inicialmente realizem cálculos manuais para compreenderem os procedimentos antes de recorrerem à tecnologia. Gabriel comentou: “Eu sempre peço para eles fazerem os cálculos à mão primeiro, pelo menos nas primeiras vezes. Depois, a gente começa a usar a calculadora para ver como funciona, os padrões, as regrinhas né, além de conferir os resultados” (Gabriel, 5º encontro, transcrição). Essa abordagem reflete a perspectiva Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020) e de Borba e Villarreal (2005) sobre pensar-com-tecnologias e buscar padrões, onde o uso da calculadora não se limita a automatizar cálculos, mas a enriquecer o processo investigativo. O cálculo manual inicial, nesse sentido, não é um contraponto à tecnologia, mas parte de uma estratégia que articula diferentes saberes e representações, permitindo que os alunos compreendam a lógica matemática antes de avançar para explorações mais complexas com o apoio digital.

Outros relatos, como o de Gabriel, enfatizam o uso colaborativo entre disciplinas, propondo parcerias com professores de áreas como geografia para contextualizar os dados analisados com a calculadora: “Eu acho que a calculadora pode ajudar a fazer um trabalho em conjunto com outras disciplinas. Por exemplo, usar dados de geografia, como gráficos ou tabelas, e trabalhar isso na Matemática” (Gabriel, 7º encontro, transcrição). Em outro momento, ele também destacou a possibilidade de integrar o trabalho com o professor de tecnologia, ampliando o potencial investigativo da calculadora em sala de aula: “Depois que ele já entraria na parte matemática, com essa parte da calculadora de explorar. Até com o professor de tecnologia também, para explorar a calculadora… E a gente entraria já com essa parte legal que ele colocou ali, explorar os padrões, investigar a PG…. Porque a aula investigativa é isso mesmo” (Gabriel, 5º encontro, transcrição).

Essa abordagem reforça a importância do trabalho colaborativo entre docentes de diferentes áreas, promovendo a integração de saberes e metodologias. A parceria com o professor de tecnologia, por exemplo, permite uma exploração mais aprofundada dos recursos da calculadora, ampliando o alcance de atividades investigativas e conectando conteúdos matemáticos a padrões e progressões geométricas. Esse diálogo interdisciplinar não apenas pode potencializar o

aprendizado, mas também fortalecer o papel da aula investigativa como um espaço dinâmico e interativo, em que os alunos podem construir conhecimentos de forma significativa e contextualizada. Esse movimento está em sintonia com o que Nóvoa (1995) aponta sobre a formação docente contextualizada e a valorização do professor como profissional reflexivo, capaz de dialogar com diferentes áreas do conhecimento. A constituição de ambientes colaborativos de aprendizagem, como apontado por Zampieri e Javaroni (2018), envolve múltiplos fatores interconectados, como o engajamento ativo dos professores e a flexibilidade nas dinâmicas de trabalho, elementos que podem ser explorados na interação entre os docentes de diferentes áreas, incluindo a tecnologia.

Essa interação também foi ressaltada por Flávia e Maitê, que destacaram possibilidades como o uso de planilhas e gráficos, ampliando as funcionalidades da calculadora para além das operações básicas. Como observou Maitê: "Quando a gente usa planilhas e gráficos, eles começam a ver a Matemática de outro jeito, mais conectado com o que eles podem usar fora da sala de aula" (Maitê, 7º encontro, transcrição). Essa prática pode refletir uma abordagem investigativa que dialoga com as propostas de Ponte (2003, 2010), que sugere que a investigação matemática pode envolver atividades nas quais os alunos, ao explorar problemas de forma mais aberta, têm a oportunidade de formular e testar conjecturas, além de refletir sobre suas descobertas. O uso de planilhas e gráficos, ao permitir a visualização e manipulação de dados, pode contribuir para que os alunos se envolvam de maneira exploratória com os conteúdos matemáticos, alinhando-se a uma prática que favorece a descoberta e o questionamento. Nesse caso, a tecnologia não apenas apoia a resolução de exercícios, mas se torna mediadora de processos investigativos autônomos, em que o raciocínio é desenvolvido a partir de diferentes representações (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020).

Além disso, as ideias de Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) sobre a criação de ambientes colaborativos de aprendizagem podem também ser consideradas, pois o uso desses recursos pode estimular a colaboração entre os alunos, o que, por sua vez, pode enriquecer o processo investigativo. Esse tipo de colaboração, em que os alunos discutem e refletem em conjunto, pode ser um caminho para promover o desenvolvimento do pensamento crítico e a autonomia, aspectos mencionados por Ponte (2003) como centrais em uma abordagem investigativa. Ao permitir que os alunos trabalhem coletivamente na exploração e resolução de problemas, a

utilização de tecnologias como planilhas e gráficos pode representar uma possibilidade de criar um ambiente dinâmico, no qual as trocas de ideias e o questionamento são encorajados, favorecendo a aprendizagem ativa. Nesse sentido, a calculadora e demais tecnologias digitais podem ser compreendidas como dispositivos que reconfiguram as formas de interação entre alunos, conteúdos e professores, aproximando-se da noção de experimentação-com-tecnologias (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020).

Nesse sentido, as observações de Júlia, Gabriel e Heitor podem ser vistas como exemplos concretos de como o uso da calculadora pode contribuir para esse tipo de aprendizagem investigativa. Júlia, por exemplo, destacou como a calculadora pode agilizar os cálculos necessários em exercícios mais complexos, permitindo que o foco se volte para a análise e interpretação dos resultados: “Às vezes, os cálculos tomam tanto tempo que eles se perdem na interpretação. A calculadora ajuda a poupar esse tempo e deixa mais espaço para discutir os resultados” (Júlia, 7º encontro, transcrição). Esse relato aponta como o uso da tecnologia pode reduzir a carga de procedimentos mecânicos, permitindo que os alunos concentrem-se na análise conceitual e na interpretação matemática.

Gabriel reforçou essa ideia ao afirmar que o uso não domesticado da calculadora pode ajudar os alunos a organizar dados e desenvolver habilidades analíticas: “A calculadora é mais do que uma ferramenta para as contas. Quando bem usada, ela ajuda a organizar as ideias, os dados, e isso melhora o raciocínio deles” (Gabriel, 7º encontro, transcrição). Por outro lado, Heitor relatou surpresas positivas em relação ao desempenho dos alunos, que apresentaram facilidade e criatividade ao explorar as funcionalidades da calculadora, como a plotagem de gráficos: “Eu fiquei impressionado com alguns alunos. Eles não só resolveram as questões, mas começaram a usar os gráficos da calculadora para justificar as respostas” (Heitor, 7º encontro, transcrição). Essa experiência evidencia como o engajamento investigativo pode gerar respostas inesperadas, o que remete à ideia de Milani (2015) sobre a imprevisibilidade da ação docente, que precisa constantemente se reconfigurar diante das iniciativas dos alunos.

Os relatos evidenciam que a calculadora, quando utilizada de forma planejada, pode ampliar as possibilidades de ensino e aprendizagem, promovendo investigações profundas e o desenvolvimento de habilidades críticas. Além disso, o uso do recurso em atividades práticas incentiva a participação ativa dos alunos e

contribui para a construção do conhecimento matemático em contextos dinâmicos, conectados às necessidades e especificidades de cada sala de aula, levando em consideração as diferentes demandas e realidades dos professores. Nesse sentido, as falas indicam que a calculadora não deve ser compreendida apenas como um instrumento auxiliar, mas como uma tecnologia que, dependendo das intencionalidades pedagógicas, pode favorecer processos de experimentação e reflexão, aproximando-se da noção de experimentação-com-tecnologias (Borba, Scucuglia e Gadanidis, 2020).

Entre as potencialidades, muitos professores destacam a praticidade e a eficiência da calculadora no processo de ensino. A calculadora facilita o trabalho com operações matemáticas e dados reais, como exemplificado por Elias, que afirma que a calculadora "é boa porque é prática, você dá na mão da molecada e nem precisa sair da sala... não precisa de internet" (Elias, 2º encontro, transcrição). Para ele, o simples fato de não exigir recursos como *login* ou conexão, como no caso dos computadores na sala de informática, torna a calculadora uma opção acessível e eficiente para os alunos. Essa percepção reforça a ideia de que a simplicidade de determinadas tecnologias pode constituir-se em vantagem pedagógica, sobretudo em contextos em que o acesso a outros recursos digitais é limitado ou burocratizado.

Além disso, a sua utilização contribui para o desenvolvimento de habilidades importantes, como o manuseio de tabelas e gráficos, como destaca Carla: "não são difíceis, mas a questão é que nossos alunos para tudo eles têm uma barreira inicial para ser superada" (Carla, 2º encontro, transcrição). O recurso, nesse caso, oferece uma oportunidade de superar dificuldades iniciais e permitir que os alunos se concentrem em tarefas mais complexas, como análise de dados e criação de gráficos, sem a necessidade de aprender cálculos manuais exaustivos. Esse aspecto se relaciona ao que Tardif (2002) denomina como o papel dos saberes da experiência e curriculares, uma vez que o professor mobiliza tais saberes para selecionar recursos que possibilitem aos alunos avançar em níveis mais elaborados de compreensão matemática.

A calculadora também é vista como uma aliada na promoção de investigações matemáticas dinâmicas, como pontuado por Júlia, que aprecia a possibilidade de utilizar o recurso "para organizar os cálculos antes de formalizar o conceito, o que é muito importante para o entendimento do aluno" (Júlia, 3º

encontro, transcrição). Essa dimensão investigativa está em sintonia com Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), que destacam a importância de abordagens que valorizem a formulação de hipóteses e a exploração de ideias antes da sistematização conceitual. A sua presença permite uma abordagem investigativa, em que os alunos podem explorar conceitos e estratégias antes de se depararem com definições formais. Essa flexibilidade é reforçada por Elias, que propõe que, ao usar a calculadora para realizar cálculos financeiros, "a gente consegue implementar dados reais porque a calculadora oportuniza isso" (Elias, 6º encontro, transcrição), ampliando as possibilidades de aplicação de matemática em contextos cotidianos, como o cálculo de contas de consumo ou juros.

Dessa forma, o uso da calculadora em sala de aula parece implicar um equilíbrio dinâmico entre suas potencialidades e limitações, um fator condicionado pelas intencionalidades pedagógicas e pelas condições de implementação. De um lado, as calculadoras oferecem vantagens, como a facilitação de cálculos complexos, permitindo que os estudantes se concentrem mais nas ideias matemáticas e menos nos procedimentos mecânicos. Esse redirecionamento do foco (dos cálculos manuais para a análise conceitual) reforça a perspectiva de Borba e Villarreal (2005) de que o ato de “pensar-com-tecnologias” não substitui a compreensão matemática, mas amplia as possibilidades cognitivas, ao permitir que os alunos investiguem problemas que, de outra forma, seriam excessivamente árduos. Isso é particularmente relevante quando se considera a proposta de Ponte (2010), que defende uma abordagem da Matemática que vá além de uma visão técnica e fechada, evitando tratá-la como um produto acabado.

Por outro lado, as limitações da calculadora também foram amplamente discutidas. Um aspecto frequentemente mencionado refere-se à sua interface e ao formato de exibição, que muitas vezes não facilita a visualização ou compreensão dos resultados, especialmente ao gerar gráficos. Carla, por exemplo, descreve sua dificuldade ao tentar visualizar gráficos em múltiplas telas, apontando que "os alunos não vão conseguir visualizar, fazer essa análise olhando para os 3 juntos... talvez pedir para desenharem no caderno" (Carla, 6º encontro, transcrição). Para ela, a dificuldade na visualização dos gráficos limita o uso do recurso em atividades que exigem análise comparativa de dados. Outras falas, como a de Heitor, indicam que a repetição de cores nos gráficos pode gerar confusão visual, e sugerem que reduzir a

quantidade de informações exibidas por vez pode melhorar a legibilidade, quando diz:

> Eu acho que eu só poderia colocar menos valores na parte de classificação porque a calculadora repete as cores, aí pode ficar meio confuso para olhar, porque as cores podem ficar iguais, então se fizer 6 cores com 6 classificações ele fica melhor para visualizar, por mais que eu achei fuçando para você ir em cima de cada faixa e ver o nome, mas na visualização fica melhor deixar só com as cores que ela tem… (Heitor, 6º encontro, transcrição).

Além disso, a calculadora não oferece recursos avançados de manipulação de dados, como a possibilidade de selecionar ou copiar valores de forma prática. Maitê e Diego relatam essa limitação ao discutirem uma atividade envolvendo a seleção de médias, destacando que a calculadora não permite copiar e colar valores diretamente, o que exigiria que os alunos "registrassem no caderno" ou utilizassem outras estratégias, como tirar fotos (Diego, 3º encontro, transcrição). Esses relatos evidenciam que, embora a calculadora facilite a realização de cálculos, sua interface ainda impõe barreiras à fluidez das tarefas, o que pode restringir o potencial investigativo da atividade.

Finalmente, o uso de funções matemáticas avançadas, como o cálculo de potências, também revela as limitações da calculadora. Como observou Bernardo, "a calculadora instiga a investigação, mas apresenta um resultado final direto... alguns vão ficar perdidos em saber de onde veio aquele número" (Bernardo, 4º encontro, transcrição). Essa situação ilustra a tensão entre o papel mediador da tecnologia e o risco de que ela oculte processos matemáticos importantes, exigindo do professor uma mediação que articule o uso do recurso às necessidades de compreensão conceitual dos estudantes.

As discussões apresentadas neste eixo, fundamentadas nos referenciais teóricos da pesquisa, sugerem que o uso da calculadora em sala de aula, quando integrado a práticas pedagógicas reflexivas e fundamentado no conceito de experimentação-com-tecnologias (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020), pode ampliar as possibilidades de aprendizagem investigativa. Nesse contexto, a calculadora pode assumir o papel de mediadora das atividades investigativas, possibilitando a análise de dados, a construção de gráficos, a elaboração de conjecturas e a investigação de padrões. Ao ser integrada às propostas, ela favorece que os estudantes direcionem sua atenção à exploração de conceitos matemáticos de maneira mais investigativa e interativa. Embora seja possível realizar tais atividades

sem o uso da calculadora, sua incorporação reconfigura o tempo didático e os percursos de exploração, reduzindo a ênfase em procedimentos operacionais e permitindo maior foco nos objetivos centrais da atividade, relacionados à investigação matemática e ao processo de aprendizagem.

Nessa perspectiva, conforme Borba e Villarreal (2005), ao pensar-com-tecnologias, a calculadora não apenas apoia, mas expande as possibilidades cognitivas dos estudantes, ao viabilizar explorações matemáticas que, sem a mediação tecnológica, seriam mais complexas ou demandariam maior tempo de execução. Essa perspectiva, alinhada à abordagem investigativa discutida por Ponte (2003, 2010) e Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), reforça a ideia de que a tecnologia pode engajar os estudantes em processos de formulação de hipóteses, análise crítica e validação de resultados, conectando os conteúdos escolares a contextos reais e promovendo aprendizagens potencialmente significativas.

A constituição de ambientes colaborativos de aprendizagem, como destacado por Zampieri e Javaroni (2018), também desempenha um papel importante nesse processo. A interação entre professores de diferentes áreas, como Matemática e Tecnologia, pode ser um elemento essencial para fortalecer essas práticas. Esses ambientes colaborativos exigem o engajamento ativo dos docentes e a flexibilidade nas dinâmicas de trabalho, permitindo que fatores interconectados, como as demandas dos estudantes e as características do contexto educacional, sejam considerados. Nesse sentido, o uso da calculadora pode ser compreendido como uma prática que exige tanto a mobilização dos saberes docentes (Tardif, 2002) quanto uma postura reflexiva diante das limitações e potencialidades do recurso, em diálogo constante com os objetivos curriculares do PEI e do Currículo Paulista (2019).

5.4 O trabalho colaborativo e a parceria universidade-escola

A análise dos dados evidencia que o trabalho colaborativo constitui-se como um dos elementos centrais no contexto da PEI, articulando-se a dimensões como interdisciplinaridade, uso de tecnologias digitais e metodologias ativas. Os relatos docentes indicam que a colaboração não se restringe à divisão de tarefas, mas envolve processos de reflexão conjunta e criação coletiva, aspecto que Zampieri e

Javaroni (2018) reconhecem como essenciais para a constituição de ambientes colaborativos de aprendizagem.

Essa colaboração pode representar um caminho promissor para o fortalecimento das práticas docentes e o enriquecimento do aprendizado dos estudantes. No contexto do PEI, a integração entre professores favorece a superação da fragmentação curricular e a construção de experiências interconectadas, nas quais os estudantes constroem sentidos e conhecimentos de forma significativa e contextualizada. Gabriel destacou a necessidade de os professores adotarem uma postura flexível: "No itinerário, o professor tem que sair da casinha. Não tem que ser professor conteudista e, como eu disse, ele tem que trabalhar projeto, tem que trabalhar outras coisas, além do que a BNCC propõe" (Gabriel, 5º encontro, transcrição). A fala de Gabriel dialoga com a crítica de Tardif (2002) ao modelo conteudista e reforça a importância de práticas integradas, em consonância com a noção de aprendizagem mútua discutida por Zampieri e Javaroni (2018). Nesse sentido, a interdisciplinaridade emerge não apenas como estratégia didática, mas como princípio formativo que reposiciona o papel do professor diante das demandas contemporâneas.

Nesse movimento, a constituição de ambientes colaborativos de aprendizagem, como destacam Zampieri e Javaroni (2018), ocorre por meio de práticas pedagógicas que promovem a colaboração e a reflexão entre professores. Essas práticas são fortalecidas nas interações entre os professores do PEI, que percebem a importância do trabalho colaborativo para otimizar o ensino. Bruno complementa essa ideia ao afirmar que:

> A ideia é que isso irradie também no currículo, para a base. A base também começa a trabalhar mais junto. Então se a gente conseguir fazer um movimento na escola, até mesmo de projeto… e se a gente consegue fazer um trabalho junto, de novo, a gente está fazendo a mesma coisa, o mesmo movimento que a gente quer no itinerário… é fazer o aluno perceber que o conhecimento não é compartimentado, que ele passa por todos os componentes, que é o maior desafio que a gente tem" (Bruno, 5º encontro, transcrição).

Nesse ponto, os relatos de Gabriel e Bruno revelam que o trabalho colaborativo exige uma postura de abertura à experimentação, aproximando-se da noção de “zona de risco” de Borba e Penteado (2019). Nessa perspectiva, os professores se colocam em situações de incerteza e criação, nas quais práticas

consolidadas são tensionadas e ressignificadas abrindo espaço para novas alternativas pedagógicas.

Além de potencializar o aprendizado dos estudantes, a colaboração cria um espaço de formação contínua para os docentes, permitindo que ampliem suas práticas e desenvolvam estratégias criativas. Esse processo evidencia o potencial do PEI como ambiente formativo, no qual a prática cotidiana se converte em espaço de aprendizagem profissional, em sintonia com as ideias de Fiorentini (2004) sobre a corresponsabilidade docente nos processos formativos.

Esse aspecto é evidenciado na fala de Maitê, que compartilha sua percepção sobre a importância da integração de diferentes áreas do conhecimento no trabalho pedagógico:

> Eu achei bacana a ideia que o Gabriel deu, ele falou que dá pra juntar mais professores, porque é legal que eles têm muitos professores da PEI, então eles têm uma outra perspectiva. Isso é bacana em Suellen! Você viu, eles já têm mais noção de um trabalho integrado, que eles mesmos já pensaram nisso, de chamar o professor de língua portuguesa, que trabalha na sala de leitura para ajudar a fazer a leitura, e depois teve gente que ainda falou de chamar o professor de geografia, para ajudar com a tabela, então é legal que eles trouxeram uma visão de integrar outras áreas para a atividade, coisa que a gente não tinha pensado num primeiro momento. Então foi bem bacana nesse sentido também! (Maitê, 2º encontro, relato).

Complementarmente, a fala de Maitê pode ser compreendida como valorização dos saberes experienciais dos docentes, reconhecendo-os como fundamentais para a construção de práticas pedagógicas contextualizadas. Essa interpretação aproxima-se da perspectiva de Foerste (2004), para quem os saberes práticos da educação básica, muitas vezes invisibilizados pela academia, são indispensáveis para epistemologias mais flexíveis e conectadas ao cotidiano escolar. Gabriel também ressalta a importância do trabalho em parceria:

> Na Escola Jesuína, onde eu trabalhei esse ano, a gente faz bastante parceria entre matemática e OE, nunca deixa sozinho, o professor fazer nada sozinho na PEI, porque é muita coisa para fazer. Então, junta matemática com OE, matemática com sala de leitura e vira uma coisa só, todo mundo ajudando (Gabriel, 7º encontro, transcrição).

De modo semelhante, essa visão reforça a necessidade de um planejamento coletivo e da divisão de responsabilidades para otimizar o trabalho docente, em sintonia com Fiorentini (2004), que entende a colaboração como processo marcado

pela corresponsabilidade e pela horizontalidade, elementos que podem tornar o ensino democrático e participativo. Nesse contexto, a valorização dos saberes experienciais, como já apontado por Tardif (2002) e retomado por Foerste (2004), torna-se essencial para fortalecer essa abordagem colaborativa. O trabalho colaborativo, portanto, aparece como possibilidade para integrar professores e pesquisadores em torno de objetivos comuns, potencializando a interação entre saberes práticos e teóricos. Como destaca Foerste (2004, p. 3), “[...] os profissionais do ensino da universidade e da escola básica construíram novas possibilidades de trabalho integrado, favorecido por práticas de cooperação”.

Nessa direção, a parceria entre universidade e escola desponta como uma prática capaz de favorecer novas formas de interação e valorização mútua, fortalecendo a conexão entre teoria e prática e promovendo um ambiente de aprendizagem rico e significativo. A partir dessa perspectiva, ações reflexivas no âmbito da formação continuada podem atuar como espaços de reconstrução das práticas docentes, ao estimular que professores revisitem suas experiências e as articulem a referenciais teóricos. Esse movimento amplia a compreensão sobre os desafios pedagógicos e favorece a criação de estratégias contextualizadas e concretas, deslocando a parceria para além de uma relação de apoio pontual e aproximando-a de um processo contínuo de desenvolvimento profissional.

Desse modo, ao consolidar essa aproximação entre teoria e prática, a parceria universidade-escola passa a abrir espaço não apenas para inovações pedagógicas, mas também para o reconhecimento e a legitimação dos saberes produzidos no cotidiano escolar, promovendo relações equilibradas e produtivas entre os diferentes atores envolvidos. Nesse contexto, quando Gabriel destaca, em seu depoimento, a necessidade de um planejamento coletivo envolvendo professores de diferentes áreas, evidencia-se a busca por práticas interdisciplinares que possam ressignificar os espaços de aprendizagem. Assim, a interdisciplinaridade, apontada por Gabriel como essencial para o planejamento coletivo, revela-se uma estratégia central para a efetivação desse trabalho colaborativo:

> Teria então de pegar o professor de OE [Orientação de Estudos] e o professor de língua portuguesa, então são três professores juntos nessa atividade... vai ajudar no MMR da escola, que é o Método de Melhoria de Resultado, porque todo MMR da escola trabalha o desempenho em língua portuguesa, desempenho em matemática e fluxo (Gabriel, 2º encontro, transcrição).

Nessa perspectiva, a interdisciplinaridade mencionada por Gabriel pode ser compreendida como elemento central do trabalho colaborativo. Fiorentini (2004) ressalta que a colaboração implica corresponsabilidade e partilha de decisões, de modo a tornar o ensino democrático e participativo. Nesse sentido, a proposta de articulação entre professores de diferentes áreas não se restringe a uma divisão de tarefas, mas envolve a construção de sentidos sobre o ensino e a aprendizagem.

Além disso, a relevância dessa articulação também é destacada por Elias, ao enfatizar a necessidade de otimização dos tempos e recursos didáticos: "Dentro do PEI, nós temos a orientação de estudos, temos práticas experimentais de matemática e ciências, temos fora a aula de matemática e de português... Nós temos espaço para casar e fazer um plano..." (Elias, 2º encontro, transcrição). Esse depoimento dialoga com a defesa de Foerste (2004) de epistemologias flexíveis, que se abrem ao encontro entre saberes diversos. Ao mesmo tempo, remete à valorização dos saberes experienciais descritos por Tardif (2002), pois evidencia que os professores, a partir da gestão dos tempos e espaços escolares, elaboram estratégias próprias para integrar suas práticas. Assim, o que Elias propõe não é apenas uma reorganização do currículo, mas um movimento de autoria docente que reforça a indissociabilidade entre teoria e prática.

O impacto positivo da interdisciplinaridade também se manifesta na forma como os alunos são incentivados a fazer conexões entre diferentes disciplinas. Elias exemplifica essa questão ao mencionar a interação entre os professores de Matemática e Geografia:

> Meu, pega um texto e manda eles colocarem tudo numa tabela, pronto, você já me ajudou! Porque quando eu for fazer um exercício de matemática que eu tiver que colocar numa tabela, ele já vai saber o que tem que fazer, porque ele já viu isso uma outra vez (Elias, 2º encontro, transcrição).

Essa reflexão de Elias ilustra como a prática interdisciplinar pode se configurar como uma “zona de risco” (Borba; Penteado, 2019), entendida como espaço de incerteza e de criação, no qual práticas tradicionais são questionadas e reelaboradas. Ao sugerir que um simples exercício de organização de informações em uma tabela pode potencializar aprendizagens matemáticas, Elias indica como a abertura a contribuições externas ao campo disciplinar específico pode enriquecer a experiência formativa dos alunos.

O impacto do PEI na formação docente também foi um ponto destacado por Gabriel, que compartilha sua experiência:

> Assim, eu adoro a PEI, já faz três anos que eu trabalho na PEI, e assim… mesmo que eu volte pra regular, minha cabeça vai ser outra. No sentido assim, se um professor ajudar o outro, que nem ele falou, um professor com o mesmo texto mas cada um com um olhar, isso contribui muito para o aluno (Gabriel, 2º encontro, transcrição).

Essa percepção revela como o trabalho coletivo pode provocar deslocamentos na forma como o professor concebe sua prática. Ao afirmar que sua "cabeça vai ser outra", Gabriel expressa a construção de uma nova postura profissional, alinhada à ideia de Nóvoa (1995) de que o desenvolvimento docente está intrinsecamente ligado à experiência e ao diálogo entre pares. O trabalho interdisciplinar, portanto, não se limita a um arranjo pedagógico, mas opera como dispositivo de transformação da identidade profissional.

Outro ponto debatido foi a dificuldade de garantir continuidade no trabalho interdisciplinar devido à carga horária. Gabriel sugeriu que seria viável fazer parcerias com os professores de OE e de tecnologia para consolidar os conteúdos em uma semana de atividades conjuntas:

> [...] aí eu coloquei que seria muito legal fazer parcerias com o professor OE e de Tecnologia.. e aí a gente pega uma semana para trabalhar com todo mundo mesmo a mesma atividade e aí eu acho que condensava em uma semana… faria mais sentido porque é muito difícil trabalhar com a continuidade quando você tem poucas aulas… Assim, essa parte da pesquisa, ela ser feita dentro da parte de biologia, que a gente traz para a parte matemática analisar (Gabriel, 3º encontro, transcrição).

Essa proposta pode ser compreendida como um exemplo de insubordinação criativa (D'Ambrósio; Lopes, 2015), na medida que desafia a rigidez das estruturas escolares para propor arranjos alternativos, mais condizentes com os objetivos pedagógicos dos docentes. A reorganização do tempo e do currículo, ainda que limitada por condicionantes institucionais, expressa o movimento de professores que buscam construir coletivamente caminhos viáveis para a prática interdisciplinar.

Além disso, Gabriel destacou a relevância da sala de aula invertida dentro dessa estrutura, promovendo a investigação autônoma dos alunos antes da aplicação prática em sala. Essa abordagem permite que os estudantes assumam um papel ativo no processo de aprendizagem, alinhando-se aos princípios do PEI. Mais

do que uma metodologia, trata-se de um reposicionamento das relações de ensino, no qual o protagonismo discente é favorecido e a prática pedagógica se abre a possibilidades de reinvenção.

A interdisciplinaridade também se manifesta nas práticas de experimentação, como exemplificado pela professora Carla, que desenvolveu um projeto de astronomia em parceria com um colega de física. Eles incentivaram os alunos a calcular escalas e pintar um modelo do sistema solar nas paredes da escola, promovendo um aprendizado contextualizado e significativo. Carla relatou: “A nossa ideia, minha e do professor Cláudio, é que eles percebessem que, quando a gente entra no espaço, no nosso sistema solar, os primeiros planetas ficam muito próximos do Sol, e os últimos, no cinturão…” (Carla, 7º encontro, transcrição). Esse relato ilustra não apenas a criatividade pedagógica, mas também a materialização do princípio de articulação entre saberes disciplinares e experienciais (Tardif, 2002), em um movimento que ressignifica o espaço escolar e amplia as possibilidades de aprendizagem.

Apesar dos benefícios da colaboração, alguns desafios são apontados pelos docentes. Elias lamenta a falta de tempo para uma articulação mais efetiva: "Só é uma pena a gente ter pouco tempo, porque uma vez ou outra que conseguimos ter isso aqui [um ambiente de discussão colaborativo]..." (Elias 2º encontro, transcrição), ao passo que Maite respondeu: “Está faltando esse tempo para articulação, não é?” (Maitê, 2º encontro, transcrição). Isso evidencia a necessidade de investir em espaços estruturados para que os professores possam planejar em conjunto e aprofundar suas práticas interdisciplinares. Essas falas evidenciam uma tensão recorrente entre a intencionalidade pedagógica e as condições concretas de trabalho, em consonância com D’Ambrosio e Lopes (2015), que problematizam como currículos rígidos e políticas centralizadas restringem a autonomia docente e limitam a implementação de propostas criativas e interdisciplinares.

Frente a tais desafios, a parceria universidade-escola surge como uma estratégia promissora para minimizar tais desafios, criando oportunidades de reflexão e troca de saberes. Como aponta Foerste (2004), o histórico dessa relação nem sempre priorizou a horizontalidade, mas há potencial para transformar esse vínculo em uma interação produtiva e equilibrada. Essa discussão se materializa em iniciativas concretas, como a oferta do curso de formação continuada pela universidade, direcionado aos professores que ensinam matemática vinculados à

diretoria de ensino da região de São Carlos. Bruno destaca a relevância desse processo para o fortalecimento das práticas pedagógicas e para a construção coletiva do conhecimento: “Na PEI principalmente, esse trabalho colaborativo em grupo é muito exigido porque a gente sabe que é isso que faz a diferença. Se cada um ficar trabalhando no seu, além de levar muito mais tempo, perde muita qualidade também” (Bruno, 6º encontro, transcrição). Esse depoimento pode ser interpretado à luz de Nóvoa (1995), que compreende o desenvolvimento docente como um processo coletivo, no qual a troca entre pares constitui um espaço privilegiado de aprendizagem e construção da identidade profissional.

Dessa forma, percebe-se que o trabalho colaborativo entre os professores e a interação com a universidade podem enriquecer o ensino e a aprendizagem. Contudo, para que essas práticas se consolidem, é necessário enfrentar desafios como a falta de tempo para planejamento e a necessidade de formação continuada. Ao considerar esses fatores, é possível compreender as potencialidades e limitações desse modelo de ensino, buscando aprimorá-lo de maneira cada vez mais efetiva.

Avançando nessa análise, observa-se que tais práticas não se restringem ao cotidiano escolar imediato, mas se concretizam também em iniciativas estruturadas, como projetos de pesquisa e parcerias universidade-escola. Um exemplo é o curso de formação continuada oferecido em parceria com a Diretoria de Ensino – Região de São Carlos, que tem se configurado como espaço de articulação entre teoria e prática. Essas iniciativas permitem que os docentes experimentem diferentes abordagens, planejem atividades coletivas, reflitam sobre os resultados em contextos reais e construam aprendizagens colaborativas e interdisciplinares, fortalecendo a integração entre saberes acadêmicos e práticos (Tardif, 2002; Nóvoa, 1995). Contudo, para que tais práticas se mantenham e se aprofundem, é necessário enfrentar desafios estruturais, como a falta de tempo para planejamento e a necessidade de maior valorização institucional. A análise dessas experiências reforça a imprevisibilidade, a negociação coletiva e a colaboração docente como pontos centrais para a criação de novas possibilidades educativas, promovendo reflexões criativas e práticas contextualizadas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentada nesta tese teve como objetivo analisar as contribuições de um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática, centrado no estudo e na análise de planos de aula envolvendo o uso de calculadoras, para a compreensão da integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas docentes. Ao longo do trabalho, buscamos compreender como essas interações evidenciam possibilidades e desafios para a integração dessa tecnologia nas práticas pedagógicas. Metodologicamente, adotamos a triangulação de fontes como estratégia para fortalecer a confiabilidade e a abrangência da análise, conforme proposto por Araújo e Borba (2019). Essa abordagem permitiu integrar diferentes evidências empíricas, reunindo gravações de áudio e vídeo, registros escritos dos encontros, respostas dos professores aos questionários e planos de aula produzidos. A diversidade de materiais analisados possibilitou uma compreensão rica e detalhada das interações e reflexões emergentes ao longo da formação.

Além disso, seguimos as etapas da Análise de Conteúdo propostas por Bardin (2016) para organizar e interpretar os dados. Esse processo envolveu a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados obtidos, com a identificação de categorias a partir dos registros e transcrições. A partir dessa organização, foi possível agrupar e refinar os dados, de modo a revelar padrões e relações significativas. Desse movimento analítico resultaram quatro eixos principais (atividades realizadas; demandas curriculares e institucionais; potencialidades e limitações do uso das calculadoras; e trabalho colaborativo e parceria entre universidade e escola) que sintetizam as experiências e percepções dos professores e orientaram a discussão dos resultados.

Dessa forma, procuramos responder à questão central da pesquisa: como as reflexões e discussões em um curso de formação continuada contribuem para compreender a integração das calculadoras nas práticas pedagógicas? A triangulação das fontes e o tratamento dos resultados, à luz da Análise de Conteúdo (Bardin, 2016), permitiram não apenas compreender as dinâmicas do curso e as transformações na prática docente, mas também acompanhar os sentidos atribuídos pelos professores ao uso da calculadora em suas aulas, tal como emergiram nas interações coletivas e nos momentos de análise da própria prática.

A análise dos dados resultou em quatro eixos principais, estruturados para responder à questão central da pesquisa. O primeiro deles aborda as atividades realizadas, destacando o papel da flexibilidade, criatividade e adaptação no planejamento pedagógico para integrar as calculadoras de maneira investigativa. O segundo eixo trata das demandas curriculares e institucionais, evidenciando a necessidade de equilibrar as exigências formais com a realidade das turmas. O terceiro discute as potencialidades e limitações do uso das calculadoras, enfatizando sua contribuição para a exploração conceitual e a aprendizagem investigativa. Por fim, o quarto eixo foca no trabalho colaborativo e na parceria entre a universidade e a escola, ressaltando seus benefícios para o desenvolvimento docente, bem como os desafios para sua efetivação. Nesse movimento, a pesquisa evidencia que as experiências analisadas não apenas revelam práticas, mas também oferecem indícios sobre caminhos possíveis para o uso pedagógico das calculadoras científicas e gráficas.

Ao buscar responder a questão de pesquisa, buscamos não apenas compreender as experiências dos professores, mas também identificar desafios e oportunidades associados ao uso de calculadoras no ensino da Matemática. Assim, esperamos contribuir para o debate sobre a integração de tecnologias digitais na prática docente, favorecendo uma formação reflexiva e alinhada às demandas educacionais contemporâneas.

No primeiro eixo, exploramos as atividades realizadas, o desempenho dos estudantes e as adaptações feitas pelos professores. Os dados revelaram que a flexibilidade no planejamento, a criatividade e a adaptação das atividades ao contexto da sala de aula são essenciais para o desenvolvimento de abordagens investigativas com calculadoras. Destacou-se o uso da imaginação pedagógica de Milani (2015), com professores ajustando suas propostas de acordo com as realidades da turma e as demandas do Currículo Paulista (2019). Nesse sentido, a integração das calculadoras indicou potencial para dinamizar o ensino e favorecer a acessibilidade conceitual.

O segundo aborda as demandas curriculares, institucionais e docentes, que se entrelaçam para moldar o planejamento pedagógico. Observamos que a articulação entre as exigências institucionais, como olimpíadas e avaliações externas, e as necessidades dos alunos exigiu dos professores uma adaptação constante. A pesquisa revelou a importância de um planejamento flexível, capaz de

conciliar as metas curriculares com a realidade escolar. Nesse processo, o trabalho colaborativo entre os docentes mostrou-se fundamental para a troca de experiências e a construção de soluções pedagógicas adequadas. Esse resultado reforça que a integração das calculadoras não ocorre isoladamente, mas é atravessada por condições institucionais e políticas que afetam diretamente a prática docente.

Na sequência, no terceiro eixo, a análise concentra-se no uso das calculadoras em sala de aula, abordando suas potencialidades e limitações. Os dados indicam que, quando integradas de maneira reflexiva ao ensino de Matemática, as calculadoras ampliam as possibilidades de aprendizagem investigativa. Elas desempenham um papel relevante na exploração de conceitos matemáticos, permitindo que os alunos se concentrem mais na investigação de padrões e na formulação de hipóteses do que no cálculo em si. Ainda que não sejam indispensáveis, seu uso pode minimizar erros em cálculos complexos e ampliar o tempo disponível para discussões conceituais.

Por fim, no quarto eixo, a análise volta-se ao trabalho colaborativo e a parceria entre universidade e escola. A pesquisa indicou que essas parcerias podem enriquecer as práticas pedagógicas e contribuir para um ensino integrado e significativo. No entanto, desafios como a falta de tempo para planejamento conjunto e a necessidade de formação contínua dos docentes destacam-se como obstáculos a serem superados. A pesquisa também revelou a importância da interdisciplinaridade no contexto do PEI, em que a colaboração entre professores de diferentes áreas pode favorecer uma aprendizagem completa e contextualizada. Esse achado sugere que a integração da tecnologia depende tanto de recursos materiais quanto de condições organizacionais que favoreçam a colaboração docente.

Ao longo da pesquisa, evidenciou-se a relevância do trabalho colaborativo e da flexibilidade no planejamento pedagógico. O uso das calculadoras, embora potente, exige uma abordagem cuidadosa e reflexiva, considerando tanto suas potencialidades quanto suas limitações. A integração dessa tecnologia pode tornar o ensino dinâmico e acessível, ao mesmo tempo que demanda adaptações constantes por parte dos professores.

Quanto às limitações deste estudo, destacamos que a pesquisa foi realizada em um contexto particular, envolvendo professores que ensinam Matemática vinculados a uma diretoria de ensino e participantes de um curso de formação

continuada. Isso limita a generalização dos resultados, mas abre caminho para investigações futuras que explorem o uso de tecnologias, como a calculadora, em diferentes realidades educacionais. Além disso, fatores como tempo disponível, demandas escolares e recursos acessíveis influenciaram diretamente a implementação das práticas pedagógicas, evidenciando desafios práticos na incorporação dessa tecnologia no ensino.

Nesse sentido, é relevante situar que o sistema educacional da rede estadual paulista, ao longo dos últimos anos, tem passado por sucessivas transformações, tanto em relação ao currículo quanto aos materiais didáticos e às formas de gestão e acompanhamento do ensino. As mudanças observadas e vivenciadas no decorrer do desenvolvimento do projeto temático ao qual esta pesquisa se vincula evidenciam como tais transformações incidem diretamente no cotidiano escolar, configurando um quadro de transição permanente.

Em 2022, quando os dados da pesquisa foram produzidos e o projeto Casio teve seu início, o material de referência central para o professor ainda era o Caderno do Aluno, conjunto de apostilas impressas distribuídas pela Secretaria da Educação de São Paulo desde 2008, contendo atividades e exercícios alinhados ao currículo oficial. Paralelamente, utilizou-se o programa Aprender Sempre, criado durante a pandemia de Covid-19 (2020) como estratégia de apoio ao ensino remoto e que, posteriormente, passou a ser usado como material de reforço e recuperação. No Ensino Médio, especialmente na terceira série, era também empregado o São Paulo Faz Escola, coleção semestral de livros didáticos que orientava os conteúdos obrigatórios.

Esse período caracterizava-se como uma fase de transição, na qual a rede ainda mantinha a lógica do material impresso como principal suporte pedagógico. Os itinerários formativos, componente previsto pelo Novo Ensino Médio e articulado à Base Nacional Comum Curricular, encontravam-se em processo inicial de implementação, oferecendo um leque aparentemente amplo de possibilidades de aprofundamento, mas ainda marcado por limitações estruturais e restrições de escolha efetiva. O uso de plataformas digitais, embora já presente de forma incipiente, ainda não assumia centralidade na prática docente, diferentemente do que se observa na atualidade.

A partir de 2023, observa-se uma mudança expressiva com a introdução do chamado material digital, composto por slides e sequências didáticas em formato

eletrônico. Esse recurso, utilizado tanto como complemento quanto como substituto dos livros impressos, marca o início da plataformização do ensino, isto é, a migração gradual da prática pedagógica para ambientes digitais organizados pela Secretaria da Educação. Nesse momento, os materiais digitais passaram a apresentar maior densidade teórica, conforme as orientações oficiais e os documentos complementares do Currículo Paulista, mas ainda não contemplavam integralmente os conteúdos dos livros impressos, gerando sobreposição de referências e duplicidade de materiais disponíveis aos professores.

Nos anos de 2024 e 2025, esse processo se consolidou com a adoção do Livro do Estudante, material impresso em formato bimestral que substituiu os cadernos anteriores e passou a articular os conteúdos obrigatórios com os itinerários formativos. O livro foi acompanhado de um material digital específico para professores, reforçando a integração entre os meios impresso e digital. Paralelamente, ampliou-se o leque de plataformas educacionais: além do Centro de Mídias de São Paulo (CMSP), criado em 2020 para a transmissão de aulas ao vivo durante a pandemia, e da Plataforma Escola+, incorporada em 2023, passaram a ser utilizadas ferramentas externas como o Matific e o Khan Academy (voltadas ao ensino de Matemática), o Elefante Letrado (plataforma de leitura para os anos iniciais) e o São Paulo em Ação, destinado à preparação para a avaliação nacional do Saeb (Sistema de Avaliação da Educação Básica). O uso dessas plataformas começou, então, a ser monitorado por relatórios semanais no sistema de Business Intelligence (BI) da Secretaria, que gera indicadores de engajamento de alunos e professores, vinculando-os ao desempenho das escolas.

No campo curricular, as transformações acompanharam essa lógica. Em 2022, os itinerários formativos ofereciam uma maior diversidade de possibilidades de aprofundamento, buscando estimular a autonomia dos estudantes. Em 2025, entretanto, esse leque foi reduzido e simplificado, com itinerários e eletivas cada vez mais vinculados às metas avaliativas externas (como o Saeb e o Saresp). A grade curricular também foi reestruturada: em alguns contextos, houve redução da carga horária de disciplinas tradicionais, como Matemática (que passou de seis para três aulas semanais em determinadas séries), além da diminuição do espaço para áreas como História e Geografia, em decorrência da expansão dos itinerários. Por outro lado, foram incluídas eletivas voltadas ao reforço em Língua Portuguesa e Matemática, explicitamente direcionadas à preparação para exames externos.

Esse panorama evidencia duas tendências principais: a primeira é a substituição gradual dos materiais impressos tradicionais por recursos digitais e plataformas, consolidando a plataformização como eixo organizador da prática pedagógica; a segunda é a perda de flexibilidade curricular, que desloca o foco da autonomia docente para um modelo mais centralizado e orientado por resultados, sustentado pelo controle por meio de indicadores digitais. O contraste entre 2022 e 2025 revela, portanto, não apenas alterações em materiais e normas, mas uma mudança mais ampla no paradigma de gestão educacional: de um modelo híbrido, no qual a escola ainda preservava certa margem de organização pedagógica, para um cenário de monitoramento constante, em que professores e alunos são avaliados a partir de dados gerados por plataformas digitais.

Por fim, as análises apresentadas ao longo desta pesquisa foram construídas a partir das discussões e dos registros produzidos nas reuniões quinzenais do Projeto Casio, que envolveram o estudo de materiais curriculares e o acompanhamento das práticas docentes na rede estadual paulista. A síntese dessas análises permite evidenciar que, no contexto investigado, a lógica de gestão educacional, em permanente atualização, tem sido percebida pelos professores como produtora de um ambiente de instabilidade profissional, marcado por exigências que se modificam anualmente em consonância com os rumos políticos e administrativos da Secretaria de Educação.

Desse modo, as evidências reunidas nas análises do projeto revelam que tais transformações não se limitam ao plano administrativo, mas incidem diretamente sobre o fazer docente, que passa a ser atravessado por uma tensão contínua: por um lado, a necessidade de cumprir metas e indicadores externos; por outro, a busca por práticas pedagógicas que promovam aprendizagens contextualizadas e respeitem a realidade dos estudantes. Essa instabilidade não se restringe ao cotidiano escolar, mas repercute também no campo acadêmico e formativo, uma vez que pesquisas em Educação Matemática e ações de formação continuada precisam constantemente revisar e ajustar seus referenciais, metodologias e propostas de intervenção, de modo a dialogar com cenários educacionais em constante mutação. Essa tensão reforça que compreender a integração das calculadoras exige olhar além do recurso tecnológico, situando-o nas condições estruturais que moldam o ensino de Matemática.

Assim, a análise realizada reforça que compreender o ensino de Matemática

na rede estadual paulista exige considerar não apenas os aspectos didático-pedagógicos, mas também os condicionantes estruturais, políticos e administrativos que moldam a prática docente. Nesse sentido, a flexibilidade e a colaboração continuam a se mostrar essenciais para a construção de estratégias que auxiliem os professores a enfrentar tais desafios, promovendo práticas pedagógicas dinâmicas e significativas, mesmo em meio às instabilidades e incertezas que caracterizam o cenário atual.

Além disso, cabe destacar que algumas experiências vivenciadas pelos professores cursistas, especialmente aquelas em que aplicaram, em suas salas de aula, as atividades discutidas durante o curso, embora não tenham sido objeto direto de análise nesta pesquisa, revelam potenciais caminhos para investigações futuras. Estudos posteriores poderiam aprofundar a compreensão sobre como tais práticas se consolidam no cotidiano escolar, considerando as condições concretas de trabalho docente e as especificidades dos contextos educativos. Outro aspecto que se apresenta como promissor para pesquisas futuras diz respeito às recentes mudanças no Currículo Paulista, que têm repercussões diretas nas práticas pedagógicas e na formação continuada dos professores. Analisar como essas transformações impactam a integração de tecnologias, como as calculadoras científicas e gráficas, e o desenvolvimento de abordagens investigativas em sala de aula constitui um campo fértil para novas reflexões e estudos.

Desse modo, acredita-se que a presente pesquisa contribui não apenas para a compreensão do processo formativo analisado, mas também para o delineamento de perspectivas que possam orientar ações e pesquisas futuras voltadas ao fortalecimento da formação docente e ao aprimoramento do ensino de Matemática na escola pública.

REFERÊNCIAS

ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. **Dialogue and learning in mathematics education:** intention, reflection, critique. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004

ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Construindo Pesquisas Colaborativamente em Educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.** 6 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019

BICUDO, M. A. V. Pesquisa em Educação Matemática. **Pro-Posições**, v. 4, n. 1[10], p. 18-23, mar. 1993.

BIGODE, A. J. L. Base, que base? O caso da Matemática. In: CÁSSIO, F.; CATELLI JR, R.; (Org.). **Educação é a base?** 23 educadores discutem a BNCC. 1ed. São Paulo: Ação Educativa, 2019, v. 1, p. 123-143.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1999.

BONAFINI, F. C. **Explorando conexões entre a matemática e a física com o uso da calculadora gráfica e do CBL**. 275f. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática): Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas: Rio Claro, SP, 2004.

BORBA, M. C. The future of mathematics education since COVID-19: humans-withmedia or humans-with-non-living-things. Educational Studies in Mathematics, v. 107, p. 1- 16, 2021. https://doi.org/10.1007/s10649-021-10043-2.

BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L.; GRACIAS, T. A. S. **Pesquisa em ensino e sala de aula:** diferentes vozes em uma investigação. Belo Horizonte: Autêntica editora, 2018. 115 p.

BORBA, M. C.; CHIARI, A. S. S. Diferentes usos de tecnologias digitais nas licenciaturas em matemática da UAB. **Nuances:** Estudos sobre Educação, Presidente Prudente, v. 25, n. 2, p. 127–147, 2014. DOI: 10.14572/nuances. v25i2.2829. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/2829>. Acesso em: 09 dez. 2024.

BORBA, M. C.; MENEGHETTI, R. C. G.; HERMINI, H. A. Modelagem, calculadora gráfica e interdisciplinaridade na sala de aula de um curso de ciências biológicas. **Revista de Educação Matemática**. Ano 5, Nº 3, 1997 - p. 63.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Grupo Autêntica, 2019. E-book. ISBN 9788551306628. Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788551306628/. Acesso em: 09 dez. 2024.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática:** sala de aula e internet em movimento. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020. 148 p.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking:** information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: Springer, 2005. 232 p. (Mathematics Education Library, 39).

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Matemática. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** – BNCC. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação**.** Governo federal ofertará 80 mil bolsas de iniciação à docência. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2024/maio/governo-federal-ofertara-80-mil-bolsas-de-iniciacao-a-docencia. Acesso em: 05 fev. 2025.

CANEDO JÚNIOR, N. R. **A participação do Vídeo Digital nas práticas de Modelagem quando o problema é proposto com essa mídia**. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2021.

CARDOZO, L. N. et al. **O uso da calculadora como instrumento pedagógico para o uso da calculadora como instrumento pedagógico para o ensino de matemática nas séries iniciais do ensino fundamental**. In: Congresso Nacional de Educação, 5, 2018, Recife.

CARVALHO, T. R. S. **Um curso de formação continuada para o ensino de Matemática em ambientes virtuais durante a pandemia da Covid-19:** contribuições para a formação de professores. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

CASTRO, A. L. **Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no ensino de Funções Quadráticas:** contribuições para compreensão das diferentes representações. Dissertação (Mestrado), Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2011.

CHINELLATO, T. G. **Formação Continuada de professores com o uso de Tecnologias Digitais:** produção de atividades de conteúdos matemáticos a partir do currículo paulista. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

CORRADI, D. K. S. Investigações Matemáticas. **Revista de Educação Matemática da UFOP**, Ouro Preto, v. 1, [s/n], p. 162-175, nov. 2011.

CUNHA, C. R. M. **O uso da calculadora no ensino da matemática para os anos iniciais do ensino fundamental:** uma intervenção no curso de pedagogia. Dissertação (Mestrado), Ensino de Ciências Exatas, Universidade de Lajeado, 2019.

CUNHA, D. S. R. **Formação Continuada de professores de Matemática:** uma investigação com metodologias ativas e tecnologias digitais sob a perspectiva do Enfoque Ontossemiótico do conhecimento e da instrução matemática (EOS). Tese (Doutorado), Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2022.

CUNHA, J. F. T. **Blended learning e Multimodalidade na Formação Continuada de professores para o ensino de Matemática**. Dissertação (Mestrado), Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres, 2018.

CUNHA, M. F. **Tecnologias digitais em cursos de licenciaturas em Matemática de uma universidade pública paulista**. Tese (Doutorado), Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2018.

DAZZI, C. J.; DULLIUS, M. M. **Ensino de Funções Polinomiais de Grau Maior que Dois Através da Análise de seus Gráficos,** com Auxílio do Software Graphmatica. BOLEMA, v. 27, n. 46, p. 381–398, 2013.

DELGADO, L. S. T**ecnologias digitais na formação pedagógica a distância online: um estudo com professores de Matemática.** 2021. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres.

DULLIUS, M. M. **Tecnologias no ensino:** Por que e como? Caderno Pedagógico (Lajeado. Online), v. 9, p. 111–118, 2012.

D'AMBROSIO, B. S.; LOPES, C. E. **Insubordinação Criativa:** um convite à reinvenção do educador matemático. Bolema, v. 29, n. 51, 2015, p. 1-17.

FARIA, R. **Elaborando e lendo gráficos cartesianos que expressam movimento: uma aula utilizando sensor e calculadora gráfica.** 2007. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

FARIA, R. W. S. C. Raciocínio proporcional: integrando aritmética, geometria e álgebra com o GeoGebra. 2016. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

FIORENTINI, D. Grupos colaborativos e cooperativos na formação continuada de professores de matemática. In D. Fiorentini & L. C. R. Nacarato (Eds.), **Formação de professores de matemática:** explorando novos caminhos com outros olhares (pp. 49-71). Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004

FIORENTINI, D., SOUZA JUNIOR, A. J., MELO, G. F. A. Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. In: Geraldi, C. M. G., FIORENTINI, D., PEREIRA, E. M. de A. (orgs) **Cartografia e trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. 2 ed. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2003

FEY, J.T. (1991). **Tecnologia e educação matemática**: uma revisão de desenvolvimentos recentes e problemas importantes. Cadernos de Educação e Matemática, n.2, p. 45-79, Jul.

FOERSTE, E. Parceria na formação de professores. **Revista Iberoamericana de Educación**. v. 34, n. 3, p. 1-12, 31 dez. 2004. Organizacion de Estados Iberoamericanos. http://dx.doi.org/10.35362/rie36133547. Acesso em: 8 dez. 2024.

GARNICA, A. V. M. Algumas notas sobre pesquisa qualitativa e fenomenologia. **Interface – Comunicação, Saúde, Educação,** v. 1, n. 1, 1997.

GIROTTO, E. D.; CÁSSIO, F. L. Inequality is the goal: Socio-spatial implications of the Integral Teaching Program in the city of São Paulo. **Education Policy Analysis Archives**, [S.L.], v. 26, p. 109-137. Mary Lou Fulton Teacher College. http://dx.doi.org/10.14507/epaa.26.3499.

GOLDENBERG, M. A arte de pesquisas: como fazer pesquisa em Ciências Sociais. Rio de Janeiro: **Record**, 1997

GOMES, E. M. **Estudo de funções com o uso do software Graphmatica: formação continuada de professores de Matemática do ensino fundamental em escolas da rede pública de Amarante do Maranhão.** 2021. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado.

GIRALDO, V.; CAETANO, P.; MATTOS, F. **Recursos computacionais no ensino de Matemática** (Coleção PROFMAT) – Rio de Janeiro: SBM, 2012.

GUINTHER, A. **Análise do desempenho de alunos do ensino fundamental em jogos matemáticos:** reflexões sobre o uso da calculadora nas aulas de matemática. Dissertação de Mestrado Profissional. São Paulo. 2009.

JAVARONI, S. L.; ZAMPIERI, M. T. **O uso das TIC nas práticas dos professores de Matemática da rede básica de ensino:** o projeto Mapeamento e seus desdobramentos. Bolema, Rio Claro, v. 29, n. 53, p. 998-1022, dez. 2015.

JAVARONI, S. L.; ZAMPIERI, M. T. **Tecnologias digitais nas aulas de Matemática:** um panorama acerca das escolas públicas do Estado de São Paulo. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2019. v. 1. 109p.

JOSSO, Marie-Christine. Cheminer vers soi. Suisse: Ed. l'Age d'Homme, 1991.

JOSSO, Marie-Christine. Experiências de vida e formação. Trad. José Claudino e Júlia Ferreira. São Paulo: Cortez, 2004.

KENSKI, V. M. Tecnologias e ensino presencial e a distância. Campinas: Papirus, 2003.

LIBÂNEO, José Carlos. Didática. – São Paulo: Cortez, 1994 (Coleção magistério 2º grau. Série formação do professor).

LEITE, N. M. Histórias em quadrinhos digitais: contribuições para o ensino de geometria na formação de professores que ensinam Matemática. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

LIMA, S. P. Perspectivas sobre o ensino de geometria plana com livros GeoGebra em uma formação de professores. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

LOCATELLI, E. L. A construção de redes sociais no processo de formação docente em

metaverso, no contexto do Programa Loyola. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.

LORENTE, F. M. P. **Utilizando a calculadora nas aulas de matemática.** Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/371-4.pdf >. Acesso em: 18 mai 2022.

MEDEIROS, K. M. O uso da calculadora científica nas aulas de Matemática do Ensino Médio: explorando a resolução de problemas. In: **Revemop,** Ouro Preto, MG, v.01, n.3, p.345-360, 2019.

MENEGAIS, D. A. F. N. **Formação continuada de professores de Matemática:** uma inserção tecnológica da plataforma Khan Academy na prática docente. 2015. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MILANI, Raquel. O **processo de aprender a dialogar por futuros professores de matemática com seus alunos no estágio supervisionado.** 2015. 239 p. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2015.

MINAYO, M. C. S. **Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social.** (Org.) Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade. Petrópolis: Vozes, 2004, pp. 9-29.

MODESTO, Marco Antônio. **Formação Continuada de Professores de Matemática:** compreendendo perspectivas, buscando caminhos. Bauru, 2002. 188p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência – Área de concentração Ensino de Ciências). Faculdade de Ciências, UNESP, Campus de Bauru.

NIFOCI, R. E. M. **Conhecimentos revelados por professores em um curso de formação continuada para a utilização de objetos de aprendizagem.** 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

NOGUEIRA, C. A. **Narrativas de professores de Matemática:** experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa. 2021. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade de Brasília, Brasília.

NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação.** Lisboa: Publicações Dom Quixote - Instituto Inovação Educacional, 1995.

NOVOENSINOMEDIO.EDUCACAO.SP.GOV.BR. **Novo Ensino Médio SP**. 2022. Disponível em: https://novoensinomedio.educacao.sp.gov.br/index.html. Acesso em 20 de fev. de 2023

OLIVEIRA, E. S. **Professores que ensinam Matemática no contexto da Educação Especial: uma aventura formativa nas ondas da prática criadora em busca da práxis inclusiva**. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2023.

OLIVEIRA, G. P. **A percepção dos professores de Matemática sobre o uso pedagógico de objetos de aprendizagem na formação inicial e continuada**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

OLIVEIRA, J. C. G. **A visão dos professores de Matemática do Estado do Paraná em relação ao uso de calculadoras nas aulas de Matemática**. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

OLIVEIRA, M. S. **Formação Continuada de professores de Matemática:** o ensino de funções quadráticas mediado pelas Tecnologias Digitais. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2015.

OLIVEIRA, T. L. F. F. **Paradigmas da complexidade na formação continuada do professor de Matemática:** caminhões a serem trilhados para uma educação na era digital. Tese (Doutorado), Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2022.

OLIVEIRA, J. C. S.; GAROFALI, V. K.; BECHER, E. L. **O uso da calculadora no Ensino de Matemática: levantamento bibliográfico dos artigos publicados no XI e no XII ENEM**. In: VIII Jornada Nacional de Educação Matemática e XXI Jornada Regional de Educação, 2020. Eixo 3 - Pesquisa em Educação Matemática, 2020.

OLIVEIRA, W. A. **Tecnologias Digitais na Formação Continuada: situações de ensino articulando geometria e funções**. Dissertação (Mestrado), Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2017.

PADILHA, R. **O desafio da formação docente: potencialidades da gamificação aliada ao GeoGebra.** Dissertação (Mestrado), Universidade Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018.

PADILHA, W. R. **Apropriação das Tecnologias digitais móveis para explorar funções polinomiais do 1º grau.** Dissertação (Mestrado), Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2015.

PACHECO, L. C. T. **Atividades Investigativas:** Utopia ou realidade na aprendizagem significativa da matemática? Ilha da Madeira, 2014, 112p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática no 3º ciclo do Ensino Básico e Secundário). Universidade da Madeira, Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia.

PAIVA; S. M.; TEIXEIRA, F. S. **Investigações Matemáticas com a calculadora:** um relato sobre uma atividade envolvendo operações básicas. In: Anais do XV Encontro Paulista de Educação Matemática, 2023

PAIVA, S. M; TEIXEIRA, F. S.; JAVARONI, S. L.; GRACIAS, T. A. S.; CARMO, J. V. G. Exploração matemática com calculadoras gráficas: um olhar para as pesquisas desenvolvidas pelo GPIMEM. In: BORBA, M. C.; XAVIER, J. F. SCHUENEMANN, T. A.(org.). *Educação matemática: múltiplas visões sobre tecnologias digitais*. São Paulo: Livraria da Física, 2023. p. 189-197.

PASSEGGI, Maria da Conceição. **Narrativas da experiência na pesquisaformação: do sujeito epistêmico ao sujeito biográfico.** *Roteiro. UNOESC* [online]. 2016, vol.41, n.1,

pp.67-86. ISSN 2177-6059. https://doi.org/10.18593/r.v41i1.9267.

PASTRE, G.; ARAUJO, P. B. Uma abordagem para o ensino de lugares geométricos com o Geogebra. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 7, p. 12, 2012.

PERES, E. M. K. **Apropriação de Tecnologias Digitais:** um estudo de caso sobre Formação Continuada de Professores de Matemática. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

PINHEIRO, Josiane de Moura; CAMPIOL, Giane. **A utilização da calculadora nas séries iniciais**. In: Práticas pedagógicas em matemática e ciências nos anos iniciais. Ministério da Educação; Universidade do Vale do Rios dos Sinos – São Leopoldo: Unisinos; Brasília: MEC, 2005.

PONTE, J. P. **Investigar, ensinar e aprender.** Actas do Profmat. Lisboa: APM, 2003.

PONTE, J. P. **Explorar e Investigar em Matemática: Uma Actividade Fundamental no Ensino e na Aprendizagem.** Unión - Revista Iberoamericano de Educación Matemática - 6 (21), 2010, 13-30 p.

PONTE, J. P. BROCADO, J. OLIVEIRA. H. **Investigações Matemáticas na sala de aula**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019. 160p.

PUPO, R. A. **O uso das Tecnologias Digitais na Formação Continuada de professores de Matemática.** Dissertação (Mestrado), Universidade Bandeirante Anhanguera, São Paulo, 2013.

RIBEIRO, E. A. A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. **Evidência: olhares e pesquisa em saberes educacionais, Araxá/MG**, v. 4, n. 5, p. 129-148,2008. Disponível em: https://www.academia.edu/6458776/A_perspectiva_da_entrevista_na_investigacao_qualitativa. Acesso em 14 de mai. de 2022.

RICHIT, A. **Apropriação do Conhecimento Pedagógico-Tecnológico em Matemática e a Formação Continuada de Professores.** Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

ROCHA, E. M. **Tecnologias Digitais e Ensino de Matemática:** compreender para realizar. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

RUBIO, J.A.S. **Uso didático da Calculadora no ensino fundamental:** possibilidades e desafios. Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2003, 137p. (Dissertação de Mestrado).

RUTHVEN, K. Towards a calculator-aware number curriculum. **Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education**. Vol. 8, 1, X-X, 2009. SANTANA, J. E. B.;

SAMPAIO, R. C.; SABBATINI, M.; LIMONGI, R. Diretrizes para o uso ético e responsável da inteligência artificial generativa: um guia prático para pesquisadores. São Paulo: Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, 2024.

SANTOS, J. G. **Desenvolvimento Profissional Docente para as Tecnologias de Informação e Comunicação.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2016.

SANTOS, K. S.; RIBEIRO, M. C.; QUEIROGA, D. E. U.; SILVA, I. A. FERREIRA, S. M. S. O uso de triangulação múltipla como estratégia de validação em um estudo qualitativo. Ciênc. saúde coletiva 25 (2), Fev 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1413-81232020252.12302018 Acesso em: 13 dez. 2024.

SÃO PAULO (Estado). **Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.** Currículo Paulista, SEDUC/Undime SP. São Paulo: SEDUC/SP, 2019.

SÃO PAULO (Estado). Diretrizes do Programa Ensino Integral. **Secretaria de Estado da Educação**, Imprensa Oficial, 2014. SÃO PAULO (Estado).

SÃO PAULO (ESTADO). **Material de Apoio ao Planejamento e Práticas de Aprofundamento.** Meu Papel no Desenvolvimento Sustentável. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, 2021

SÃO PAULO (Estado). **Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.** Modelo Pedagógico e de gestão do Programa Ensino Integral: Procedimento Passo a Passo, SEDUC/Undime SP. São Paulo: SEDUC/SP, 2023.

SCHÖN, D. A. **The reflective practitioner: how professionals think in action.** New York: Basic Books, 1983.

SCHEFFER, N. F. **Sensores, informática e o corpo: a noção de movimento no Ensino Fundamental.** 2001. 254 f. Tese (Doutorado) **–** Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho": Rio Claro, SP, 2001.

SCUCUGLIA, R. R. S. **A investigação do Teorema Fundamental do Cálculo com calculadoras gráficas.** 2006. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2006.

SELVA, A. C. V.; BORBA, R. E. S. R. **O uso da calculadora nos anos iniciais do ensino fundamental**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

SILVA, A. R.; ROSA, C. C. O uso da experimentação com tecnologias nas diferentes fases da Modelagem como potencial para a aprendizagem em Matemática no Ensino Médio. Ens. Tecnol. R., Londrina, v. 8, n. 2, p. 357-375, ago. 2024. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/viewFile/18444/10292 Acesso em: 17 nov. 2024.

SILVA, A. V. **A calculadora no percurso de formação de professores de Matemática**, Portugal, 1991.

SILVA, I. P.; SILVA, L. M. **Concepções docentes sobre o uso das tecnologias na educação matemática:** uma análise das produções acadêmicas (2017–2020). Em Teia –

Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, v. 12, n. 4, 2021.

SILVA, J. E. **A formação continuada de professores de Matemática do Sul da Bahia: metodologias ativas com uso das Tecnologias Digitais.** Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2023.

SILVA, V. T. **O "estar junto virtual" na formação continuada de professores**. Dissertação (Mestrado), Universidade do Estado do Mato Grosso, Barra do Bugres, 2018.

SOUSA, A. S. **Professores de Matemática e recursos didáticos digitais:** contribuições de uma formação continuada online. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2014.

SOUZA, L. B. **Tecnologias Digitais na Educação Básica:** um relato de aspectos evidenciados por professores de Matemática em Formação Continuada. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.

SOUZA. T. A. **Calculadoras Gráficas: uma proposta didático-pedagógica para o tema funções quadráticas**. 1996, 224f. Dissertação. (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho": Rio Claro, SP, 1996.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação**. Bolema**, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.

SKOVSMOSE, O. Critique, generativity, and imagination. **For the Learning of Mathematics,** v. 31, n. 3, p. 19-23, 2011

SKOVSMOSE, O. Researching possibilities. In: SETATI, M. et al. (Eds.). Researching possibilities in mathematics, science and technology education. New York: Nova Science Publishers, 2009. p. 105-119.

SKOVSMOSE, O.; BORBA, M. Research methodology and critical Mathematics Education. In: VALERO, P.; ZEVENBERGEN, R. (Org.). **Researching the socio-political dimensions of mathematics education:** issues of power in theory and methodology. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 207-226.

SMOLE, Kátia Stocco; CHICA, Cristiane; ISHIHARA, Cristiane Akemi. Usar ou não a calculadora em sala de aula. *Mathema*, São Paulo, 23 maio 2019. Disponível em: https://mathema.com.br/artigos/usar-ou-nao-a-calculadora-em-sala-de-aula/. Acesso em: 06 fev. 2025.

SOUSA, A.F. O **Uso da Calculadora na Sala de Aula:** o que os professores de matemática da 5ª série do ensino fundamental, pensam sobre isto? IX Encontro Nacional de Educação Matemática – IX ENEM, Belo Horizonte, 2007.

SOUSA, A. S. **Professores de Matemática e recursos didáticos digitais:** contribuições de uma formação continuada online. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2014.

SOUZA, L. B. **Tecnologias Digitais na Educação Básica:** um relato de aspectos

evidenciados por professores de Matemática em Formação Continuada. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis: Vozes, 2002.

TEÓFILO, F. M. **Desenvolvendo Games de Matemática utilizando a aprendizagem baseada em Jogos Digitais:** uma proposta de formação continuada por meio de um curso online aberto e massivo. Dissertação (Mestrado), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

TEIXEIRA, F. S. **Uma disciplina eletiva com calculadoras: um espaço para a educação financeira de estudantes do ensino médio**. 2024. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2023.

TOLENTINO, J. T. C. **Práticas pedagógicas para o ensino de Matemática a estudantes autistas com Tecnologias Digitais.** Dissertação (Mestrado), Universidade do Estado do Mato Grosso, Barra do Bugres, 2021.

QUARTIERI, M. T.; DULLIUS, M. M.; GIONGO, I. M. Possibilidades e limitações da inserção de tecnologias nas aulas de Matemática no ensino fundamental. **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM REVISTA – EMR** - número 13 - v.1 - pp. 25 a 36, 2012.

ZAMPIERI, M. T. **Ações colaborativas de formação continuada de educadores matemáticos: saberes constituídos e mobilizados.** 2018. 280 f. Tese (Doutorado) - Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2018.

ZAMPIERI, M. T.; JAVARONI, C. A. Ambientes colaborativos de aprendizagem com o GeoGebra: reflexões sobre ensino e aprendizagem de Matemática. **Bolema**, vol. 32, n. 60, p. 1-20, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bolema/a/Nwsr5mCkgHXV43WKDn49Rmt/?format=pdf&lang=pt Acesso em: 5 dez. 2024.

ZAMPIERI, Maria Teresa; JAVARONI, Sueli Liberatti. **O projeto mapeamento e seus desdobramentos para outras pesquisas do GPIMEM**. In: Anais do IV SITEM - SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2023

ZAMPIERI, M. T.; JAVARONI, S. L.; SANTOS, L.; TURCI, B. M. **Calculadoras científica e gráfica no ensino de Matemática:** um ensaio teórico. In: Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática, 2022

APÊNDICES

APÊ APÊNDICE A – Ficha de Inscrição

Disponível em:

Link de acesso:

https://drive.google.com/file/d/1gVfBIXUmFbPNSPtMMY6obgpkCtj3XGXJ/view?usp=sharing

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Disponível em:

Link de acesso:

https://drive.google.com/file/d/1LUsvbHm6iBraxc9S5g7Q0Oij2V1ay33b/view?usp=sharing

APÊNDICE C – Questões para discussão - Planos de Aula

Disponível em:

Link de acesso:

https://drive.google.com/file/d/156Zj6KRmR1LjK9xxHA4gd5LImIgB9VMS/view?usp=sharing

APÊNDICE D – Questionário 2 - Avaliação final do curso

Disponível em:

Link de acesso:

https://drive.google.com/file/d/1P-O1-IpDEZTOk_PaophyEZv_dLCNM2XC/view?usp=sharing

APÊNDICE E – Questionário 3 - Caracterização dos professores cursistas

Disponível em:

Link de acesso:

https://drive.google.com/file/d/1acYvDMR5O9EeneqF8ulfGHwLbMjZdOlK/view?usp=sharing

APÊNDICE F – Plano de aula 1 - Valor do Transporte Urbano

Disponível em:

Fonte: Adaptado de Paiva e Javaroni (2023).

Link de acesso:

https://drive.google.com/file/d/12RGk29O-Gp6cRoEee7YKbZDDWPppariH/view?usp=sharing

APÊNDICE G – Plano de aula 2 - Estatística e a dengue na região de Bauru

Disponível em:

Fonte: Adaptado de Teixeira (2024)

Link de acesso:
https://drive.google.com/file/d/1ehO3NIYoNmkVHJ5IxtWksYZxGz_DsbEf/view?usp=sharing

APÊNDICE H – Plano de aula 3 - As propriedades da Potenciação

Disponível em:

Link de acesso:

https://drive.google.com/file/d/12e3_bZnkW83f1yHxYbr2F-6Dpml2DRD1/view?usp=sharing

APÊNDICE I – Plano de aula 4 - Compra de um Smartphone

Disponível em:

Fonte: Paiva e Javaroni (2023)

Link de acesso:

https://drive.google.com/file/d/12IqrX6WWuWIgodOV5I2hGnBFyWyWm2ts/view?usp=sharing

APÊNDICE J – Plano de aula 5 - Orçamento Familiar

Disponível em:

Fonte: Adaptado de Teixeira (2024)

Link de acesso:

https://drive.google.com/file/d/1whCmgPiznVBQcZecowKY1mZ_48sg0uoI/view?usp=sharing

APÊNDICE K – Habilidades do Currículo Paulista citadas na pesquisa

CÓDIGO DA HABILIDADE	ESTRUTURA DO CÓDIGO	DESCRIÇÃO DA HABILIDADE
EM13MAT101	EM (Ensino Médio), 13 (1º a 3ª Série do EM), MAT (Matemática) e 101 (o número da habilidade)	Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos da área de Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, através da análise de gráficos de funções e taxas de variação, com ou sem o uso de tecnologias digitais.
EM13MAT202	EM (Ensino Médio), 13 (1º a 3ª Série do EM), MAT (Matemática) e 202 (o número da habilidade)	Planejar e executar uma pesquisa amostral para investigar questões relevantes, utilizando dados coletados e comunicando os resultados com um relatório que inclua gráficos e a interpretação das medidas de tendência central e dispersão (amplitude e desvio padrão).
EM13MAT303	EM (Ensino Médio), 13 (1º a 3ª Série do EM), MAT (Matemática) e 303 (o número da habilidade)	Resolver e elaborar problemas envolvendo porcentagens em diversos contextos e sobre juros compostos, destacando o crescimento exponencial.
EM13MAT316	EM (Ensino Médio), 13 (1º a 3ª Série do EM), MAT (Matemática) e 303 (o número da habilidade)	Capacidade de resolver e elaborar problemas que envolvam cálculos e a interpretação de medidas de tendência central (média, moda, mediana) e de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão).
EM13MAT510	EM (Ensino Médio), 13 (1º a 3ª Série do EM), MAT (Matemática) e 510 (o número da habilidade)	Investigação de conjuntos de dados de duas variáveis numéricas, analisando sua variação e utilizando uma reta para descrever a relação, com ou sem o uso de tecnologias digitais
EF07MA13	EF (Ensino Fundamental), 07 (7º ano do EF), MA (Matemática) 13 (o número da habilidade)	Compreender a ideia de variável, representada por letra ou símbolo, para expressar a relação entre duas grandezas, diferenciando-a da ideia de incógnita
EF08MA02	EF (Ensino Fundamental), 08 (8º ano do EF), MA	Resolver e elaborar problemas que envolvem a relação entre potenciação e radiciação, utilizando a representação de

	(Matemática) 02 (o número da habilidade)	uma raiz como potência de expoente fracionário
EF09MA06	EF (Ensino Fundamental), 09 (9º ano do EF), MA (Matemática) 06 (o número da habilidade)	Foca em compreender as funções como relações de dependência entre duas variáveis, incluindo suas representações numérica, algébrica e gráfica, e saber utilizá-las para analisar situações cotidianas

Fonte: Elaborado pela autora.

Fonte:

Anos finais do Ensino Fundamental - https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/download/habilidades-essenciais-anos-finais%202021/Habilidades%20essenciais%20_%20Anos%20Finais_Matemática.pdf

Ensino Médio - https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2020/08/CURRÍCULO%20PAULISTA%20etapa%20Ensino%20Médio.pdf