



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

JOSÉ ELYTON BATISTA DOS SANTOS

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE
MATEMÁTICA COM TECNOLOGIAS DIGITAIS:
compreensões, experiências e processos ecossistêmicos**

SÃO CRISTÓVÃO
2024

JOSÉ ELYTON BATISTA DOS SANTOS

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA COM TECNOLOGIAS DIGITAIS:
compreensões, experiências e processos ecossistêmicos

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação
em Educação, área de concentração em
Educação, Linha Formação e Prática Docente,
como requisito para obtenção do título de Doutor
em Educação pela Universidade Federal de
Sergipe.

Orientadora:
Profa. Dra. Marilene Batista da Cruz Nascimento

SÃO CRISTÓVÃO
2024

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SIBIUMS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Santos, José Elyton Batista dos
S237f Formação de professores de matemática com tecnologias digitais: compreensões, experiências e processos ecossistêmicos/José Elyton Batista dos Santos; orientadora Marilene Batista da Cruz Nascimento. – São Cristóvão, SE, 2024.
239 f.: il.

Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Sergipe, 2024.

1. Professores – Formação. 2. Matemática – Estudo e ensino. 3. Prática de ensino. 4. Ensino – Meios auxiliares. 5. Tecnologia educacional. Nascimento, Marilene Batista da Cruz, orient. II. Título.

CDU 371.13:51

JOSÉ ELYTON BATISTA DOS SANTOS

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA COM TECNOLOGIAS DIGITAIS:
compreensões, experiências e processos ecossistêmicos

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação
em Educação, área de concentração em
Educação, Linha Formação e Prática Docente,
como requisito para obtenção do título de Doutor
em Educação pela Universidade Federal de
Sergipe.

Orientadora:

Profa. Dra. Marilene Batista da Cruz Nascimento

Aprovado em: 30 de agosto de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Marilene Batista da Cruz Nascimento (Orientadora)
Programa de Pós-graduação em Educação/Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. Cláudio Pinto Nunes
Programa de Pós-graduação em Educação/Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. Henrique Nou Schneider
Programa de Pós-graduação em Educação/Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. Paulo Roberto Boa Sorte Silva
Programa de Pós-graduação em Educação/Universidade Federal de Sergipe

Profa. Dra. Simone de Lucena Ferreira
Programa de Pós-graduação em Educação/Universidade Federal de Sergipe

Profa. Dra. Denize da Silva Souza
Departamento de Matemática/Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. Cláudio Cleverton de Lima
Universidade Federal de Alagoas

SÃO CRISTÓVÃO
2024

AGRADECIMENTOS

Quero expressar gratidão a Deus e à Mãe Rainha. À minha amada família, em especial, a esposa, Iris Grasielle Xavier dos Santos, que colaborou em todo o processo e etapas do doutorado, Maria Júlia, Lis e Laura, filhas que são fontes inesgotáveis de apoio, amor e compreensão. Agradeço por cada palavra de força e fé, por cada gesto de incentivo e por estar ao meu lado.

À orientadora, Profa. Dra. Marilene Batista da Cruz Nascimento, que me abraçou e acolheu mesmo na metade do caminho, o qual norteou e guiou este trabalho com maestria e inspirou-me a buscar a excelência em todas as etapas. Sua sabedoria, paciência e comprometimento foram fundamentais para o desenvolvimento desta tese.

Aos meus companheiros do Grupo de Estudos em Educação Superior (GEES), bem como aos meus colegas Elaine, Luis, Piedade, Wagner, em especial, Mário e Izabella por fazer parte desta trajetória e contribuir com a pesquisa. Todo apoio, parceria e incentivo foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Às professoras doutoras Georgiane Amorim Silva e Denize da Silva Souza expressei minha gratidão por abrir espaço no Departamento de Matemática (DMA) para a realização desta pesquisa. Ao Prof. Dr. João Batista Bottentuit Junior, a profa. Dra. Lucília Augusta Lino e a Profa. Ma. Elisânia Santana de Oliveira pela atenção, carinho e disponibilidade em contribuir com esta tese.

Agradeço aos examinadores pelas contribuições, Prof. Dra. Simone Lucena, Prof. Dr. Henrique Schneider, Prof. Dr. Cláudio Pinto, Prof. Dr. Paulo Silva, Profa. Dra. Denize Souza e Prof. Cláudio Lima. As análises, questionamentos e sugestões aprimoraram este trabalho, enriquecendo a discussão e as reflexões sobre o tema abordado.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos ao Pibid e PRP do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Sergipe (UFS), campus São Cristóvão, pelas contribuições nesta pesquisa.



RESUMO

Esta tese tem como objetivo geral compreender os processos formativos experienciados pelos estudantes do Departamento de Matemática (DMA), da Universidade Federal de Sergipe (UFS), relacionando-os ao ensino e às aprendizagens com tecnologias digitais. A formação inicial de professores apresenta elementos complexos pela imersão da profissão nos contextos cultural, social, político, científico e tecnológico que implicam nos saberes e fazeres da docência na sociedade e nas instituições de ensino superior (IES). O contexto institucional deste estudo envolve o Programa de Pós-graduação em Educação (PPGED), especificamente, na área de Educação e linha de pesquisa Formação e Prática Docente, vinculado ao projeto em rede “Formação de Professores, Saberes, Práticas Educativas no Campo da Pesquisa-intervenção” do Grupo de Estudos em Educação Superior (GEES). Epistemologicamente, fundamenta-se na abordagem da complexidade por emergir dos diferentes fenômenos sociais, estabelecendo inter-relações entre múltiplas perspectivas e os diversos aspectos da realidade. Trata-se, ainda, de uma investigação qualitativa, de cunho empírico, por envolver valores, fatos e significados acerca das subjetividades dos atores envolvidos nesta tese. A metodologia da pesquisa-intervenção foi escolhida pela possibilidade de ressignificação das práticas pedagógicas, enfatizando as inter-relações entre sujeitos e objeto, ambiências (auto)formativas e produção de conhecimento, teoria e prática. Os participantes deste trabalho foram 29 licenciandos, do segundo ao oitavo período, vinculados ao Programa de Residência Pedagógica (PRP) e ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) do DMA/UFS. Um itinerário formativo, com 35 horas de carga horária, foi desenvolvido com encontros on-line e presencial, potencializando a produção de dados e informações por meio dos dispositivos da memória educativa e dos registros no Padlet. O corpus de análise foi trabalhado à luz das noções subsunçoras, em movimentos de idas e vindas com as operações cognitivas, buscando o (re)agrupamento das unidades de significação em temas e campo. A análise documental revelou que os projetos pedagógicos de cursos de formação inicial em Matemática dependem de um conhecer fazer que vai além da inclusão de disciplinas com competências tecnológicas e de ensinar com *softwares* matemáticos. Isso envolve repensar não só os conteúdos, mas também a epistemologia das práticas e as metodologias de aprendizagens. Ao envolver ações que valorizam o entrelaçamento entre os diversos elementos educacionais, a formação docente passa a ser um campo de permanente inovação, capaz de atender às demandas contemporâneas da educação e, ao mesmo tempo, rompem com práxis reducionistas. Além disso, os achados evidenciaram a tese de que a formação inicial docente na área de Matemática requer a apropriação das tecnologias digitais em processos ecossistêmicos que considerem atos conectivos, compreensões, experiências em redes colaborativas de aprendizagens e espaços de experimentação de coexistência entre humanos e não humanos. O exercício dessa profissão deve perpassar pelos contextos acadêmicos, sociais, culturais e econômicos em que a trajetória dos licenciandos seja constituída numa interação auto-heteroecoformativa.

Palavras-chave: educação; licenciatura em Matemática; práticas pedagógicas; processos formativos; interfaces digitais.

ABSTRACT

The main purpose of this thesis is to understand the formative processes experienced by students of the Department of Mathematics (DMA) in the Universidade Federal de Sergipe (Federal University of Sergipe), relating them to teaching and learning with digital technologies. The initial education of teachers presents complex elements due to the immersion of the profession in cultural, social, political, scientific, and technological contexts, which influence the knowledge and practices of teaching in society and higher education institutions. The institutional context of this study involves the Programa de Pós-graduação em Educação (PostGraduate Program in Education), specifically in the field of Education and the research line teacher training and practice, linked to the network project "Teacher Training, Knowledge, and Educational Practices in the Field of Intervention Research" of the Grupo de Estudos em Educação Superior (Study Group on Higher Education). Epistemologically, it is based on the complexity approach, as it emerges from different social phenomena, establishing interrelationships between multiple perspectives and diverse aspects of reality. This is also a qualitative and empirical investigation, as it involves values, facts, and meanings related to the subjectivities of the actors involved in this thesis. The intervention research methodology was chosen for its potential to redefine pedagogical practices, emphasizing the interrelations between subjects and objects, (self-)formative environments, and knowledge production, theory, and practice. The participants in this study were 29 undergraduate students, from the second to the eighth semester, linked to the Programa de Residência Pedagógica (Pedagogical Residency Program) and the Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Institutional Scholarship Program for Teaching Initiation) of the DMA/Federal University of Sergipe. A formative itinerary, with a total workload of 35 hours, was developed through online and in-person meetings, enhancing data and information production through educational memory tools and records on Padlet. The corpus of analysis was examined through the lens of subsuming notions, in iterative movements with cognitive operations, seeking the (re)grouping of units of meaning into themes and fields. The documental analysis revealed that the pedagogical projects of initial teacher education programs in Mathematics depend on a "knowing-how-to-do" that goes beyond the inclusion of disciplines with technological competencies and teaching with mathematical software. This involves rethinking not only the content but also the epistemology of practices and learning methodologies. By incorporating actions that value the intertwining of various educational elements, teachers initial education becomes a field of continuous innovation, capable of meeting the contemporary demands of education while breaking away from reductionist praxis. Additionally, the findings supported the thesis that initial teacher education in Mathematics requires the appropriation of digital technologies in ecosystemic processes that consider connective acts, understandings, experiences in collaborative learning networks, and spaces for experimenting with coexistence between humans and non-humans. The exercise of this profession must extend across academic, social, cultural, and economic contexts, in which the trajectory of future teachers is shaped through an auto-hetero-eco-formative interaction.

Keywords: education; Mathematics teaching degree; pedagogical practices; formative processes; digital interfaces.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Formação matemática em diferentes perspectivas.....	21
Figura 2	–	Políticas públicas de fomento às tecnologias digitais na educação.....	27
Figura 3	–	Elementos da tese.....	32
Figura 4	–	Contexto institucional da pesquisa.....	40
Figura 5	–	Roteiro do mapeamento das produções científicas.....	47
Figura 6	–	Termos presentes nas temáticas das dissertações, teses e artigos.....	49
Figura 7	–	Base teórica das produções científicas nacionais e internacionais.....	55
Figura 8	–	Saberes necessários à educação do futuro.....	66
Figura 9	–	Caminho epistemo-metodológico da tese.....	75
Figura 10	–	Circuito das inter-relações.....	76
Figura 11	–	Aspectos da pesquisa qualitativa.....	79
Figura 12	–	Características da pesquisa-intervenção.....	82
Figura 13	–	Participantes da pesquisa.....	85
Figura 14	–	Memória educativa, singularidades e experiências na formação docente.....	87
Figura 15	–	Trajetos dos encontros on-line e presenciais.....	89
Figura 16	–	Cenário virtual.....	91
Figura 17	–	App Diário – Keep.....	92
Figura 18	–	Habilidades de um licenciando a partir do pensamento criativo.....	100
Figura 19	–	Perspectivas dos licenciandos acerca do Spatial.io.....	104
Figura 20	–	Perspectivas dos licenciandos acerca do Aplicativo Sólidos RA.....	106
Figura 21	–	Perspectivas dos licenciandos acerca do Wordwall.....	108
Figura 22	–	Perspectivas dos licenciandos acerca do VideoMat.....	110
Figura 23	–	Perspectivas dos licenciandos acerca do Quizizz e Plickers.....	112
Figura 24	–	Operações cognitivas para o surgimento das noções subsunçoras.....	115
Figura 25	–	Circuito dos elementos da problemática de pesquisa.....	116
Figura 26	–	Exame minucioso por meio do dispositivo <i>highlight</i>	117
Figura 27	–	Bacia Semântica: codificação dos elementos.....	118
Figura 28	–	Noções subsunçoras.....	119
Figura 29	–	Indicadores de qualidade no ensino de graduação.....	128
Figura 30	–	Ecossistemas educativos em espaço físico e virtual.....	190
Figura 31	–	Ressignificação dos elementos desta tese.....	203

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	–	Ano de reformulação dos PPC de Matemática no Nordeste.....	131
Gráfico 2	–	Configuração das disciplinas (optativa e obrigatória).....	132
Gráfico 3	–	Configuração das disciplinas (instrumental e pedagógica).....	133

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Disciplinas de cunho instrumental.....	134
Quadro 2	– Disciplinas de cunho pedagógico.....	135
Quadro 3	– Disciplinas ofertadas nos cursos diurno e noturno de licenciatura em Matemática do Campus de São Cristóvão com discussões e práticas tecnológicas.....	143
Quadro 4	– Projetos de pesquisa desenvolvidos pelos professores do DMA.....	145
Quadro 5	– Atividades de extensão desenvolvidas pelos professores do DMA....	146

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Produções científicas nacionais e internacionais (2015-2020).....	48
Tabela 2	–	Produções científicas nacionais e internacionais por distribuição regional/país e instituição.....	51
Tabela 3	–	Tipos de pesquisas quanto aos procedimentos.....	52

LISTA DE SIGLAS

AL	Alagoas
ANFOPE	Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação
AVA	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
AVAMEC	Ambiente Virtual de Aprendizagem do Ministério da Educação
AVEA	Ambientes Virtuais de Ensino-Aprendizagem
BDTD	Banco Digital de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BNC-Formação Continuada	Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica
BNC-Formação Inicial	Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica
CAAE	Apresentação de Apreciação Ética
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CIEB	Centro de Inovação para a Educação Brasileira
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNS	Conselho Nacional de Saúde
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica
DEDI	Departamento de Educação de Itabaiana
DMA	Departamento de Matemática
EDO	Equações Diferenciais Ordinárias
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EM	Educação Matemática
ENEM	Encontro Nacional de Educação Matemática
ERIC	Education Resources Information Center
GEES	Grupo de Estudos em Educação Superior
GPIMEM	Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática
HQ	História em Quadrinhos
IES	Instituições de Ensino Superior
IFE	Instituições de Formação de Educadores
LabCrie	Laboratório de Criatividade e Inovação para a Educação Básica

LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LEM	Laboratório de Ensino de Matemática
MEC	Ministério da Educação
NCPPEM	Núcleo Colaborativo de Práticas e Pesquisas em Educação Matemática
PAR	Plano de Ações Articuladas
Pibid	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PIBITI	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação
PIEC	Programa de Inovação Educação Conectada
PNE	Plano Nacional de Educação
PPC	Projeto Pedagógico do Curso
PPGECIMA	Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática
PPGED	Programa de Pós-graduação em Educação
PRIL	Programa Institucional de Fomento e Indução da Inovação da Formação Inicial Continuada de Professores e Diretores Escolares
PROINFO	Programa Nacional de Informática na Educação
PRP	Programa Residência Pedagógica
PSS	Processo Seletivo Seriado
RA	Realidade Aumentada
REDs	Recursos Educacionais Digitais
SBEM	Sociedade Brasileira de Educação Matemática
S/N	Sem número
TCC	Teoria dos Campos Conceituais
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TD	Tecnologias Digitais
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TDX	<i>Theses And Dissertations On-line</i>
TIC	Tecnologias da informação e comunicação
TPACK	<i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i>
TPCK	Conhecimento do Conteúdo Pedagógico Tecnológico
UAB	Universidade Aberta do Brasil
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba

UF	Universidades Federais
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFCA	Universidade Federal do Cariri
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande
UFDF	Universidade Federal do Delta da Parnaíba
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
UFPA	Universidade Federal da Grande Dourados
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFOD	Universidade Federal do Oeste da Bahia
UFPA	Universidade Federal da Paraíba
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFRB	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UNEB	Universidade do Estado da Bahia
UNESP	Universidade Estadual de São Paulo
UNILAB	Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro- Brasileira
UNINTER	Centro Universitário Internacional
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	TESSITURAS, FIOS E SUBJETIVIDADES	16
1.1	Itinerâncias formativas e profissionais	35
1.2	Trilha metodológica e estrutura da tese	41
2	FORMAÇÃO INICIAL EM MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS: entre inter-relações e possibilidades	45
2.1	Mapeamento das produções científicas	45
2.2	Formação e tecnologias no campo da Matemática	59
3	PERCURSOS E AMBIÊNCIAS: metodologias para produção de dados e informações	75
3.1	Caminhos epistemo-metodológicos em diferentes territórios	76
3.2	Lócus da pesquisa	83
3.3	Sujeitos e dispositivos	85
3.4	Itinerário formativo com tecnologias	88
3.5	Análise na perspectiva das noções subsunçoras	113
4	PROJETOS PEDAGÓGICOS NA FORMAÇÃO INICIAL EM MATEMÁTICA: implicações com as tecnologias digitais	121
4.1	Qualidade da educação superior	122
4.2	Projetos pedagógicos de cursos de Matemática no Nordeste	130
4.3	Licenciaturas em Matemática e tecnologias na Universidade Federal de Sergipe	142
5	COMPREENSÕES, EXPERIÊNCIAS E PROCESSOS ECOSISTÊMICOS NA FORMAÇÃO INICIAL EM MATEMÁTICA	149
5.1	Experiências entrelaçadas com tecnologias	150
5.2	Simbiose digital nos processos ecossistêmicos	167
6	CONHECER, SER E FAZER NA FORMAÇÃO COM TECNOLOGIAS	199
	REFERÊNCIAS	206
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	226
	APÊNDICE B – Termo de Anuência e Existência de Infraestrutura	228
	APÊNDICE C – Consulta aos/às licenciandos/as em Matemática	229
	APÊNDICE D – Percursos do Itinerário Formativo	233
	APÊNDICE E – Memória Educativa	236
	ANEXO A – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa	238

1 TESSITURAS, FIOS E SUBJETIVIDADES

O tema desta tese sobre formação inicial de professores de Matemática e as tecnologias digitais (TD) tem consonância com meu processo formativo e minhas experiências na educação básica. A primeira corresponde a uma bacharelesca, sem conexão com a realidade vivenciada no ambiente escolar e centrada na teoria. A segunda envolve o impacto sofrido na prática pedagógica, em particular, com dispositivos tecnológicos. O processo formativo não se resume a teorizações ou modelos padronizados de ensino, mas sim, vivenciando os problemas e os desafios da sala de aula. Teoria e prática são indissociáveis, sendo necessário repensar o passado, as exigências do presente, além de rever as políticas públicas que implicam nas transições históricas, entre outros elementos que estão em seu entorno.

Ao tratar de transições históricas no contexto educacional, em especial, a formação inicial de professores, os olhares são direcionados aos marcos legais¹, tendo como ponto de partida a referência para regulação e modificações das propostas curriculares formativas ofertadas pelas Instituições de Ensino Superior (IES), e aos modelos formativos brasileiros, que são compreendidos como: a) conteudista (1939-...), baseado no esquema 3+1; b) de transição (2002-...), por assumir a prática como eixo de formação; c) de resistência (2015-...), contando, como princípio, a articulação entre a formação inicial e a continuada dos profissionais do magistério (Coimbra, 2020).

Gatti *et al.* (2019) afirmam que a formação inicial de professores para a educação básica brasileira, neste início do século XXI, foi instituída na enraizada cultura histórica dos séculos XIX e XX, centrada no modelo conteudista. Coimbra (2020) aborda que é possível mencionar o início de um modelo formativo, porém, sua duração não é determinada pela história, mas sim, pelas teorias e concepções educacionais, as quais não são lineares, estáticas, mas entrecruzadas, sobrepostas e modificadas com o tempo. Isso é do campo da educação por ser constituído de seres humanos em constante aprendizagem e emergir em contextos de avanços.

A literatura retrata que a reestruturação curricular da formação de professores se encontra em retrocesso, isto é, houve a convocação de pessoas leigas para ensinar, seguindo para as escolas normais e, em sequência, – no século XX, mais precisamente nos anos 1930 –

¹ A Constituição Federal de 1988, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), nº 9.394/1996, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica (DCN), o Plano Nacional de Educação (PNE) e a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Inicial).

o surgimento da proposta de formação de professores pelas licenciaturas. Esses cursos tiveram o objetivo de formar professores para a educação básica, todavia, sua institucionalização e seu currículo têm sido questionados há algum tempo devido à crítica de uma formação desvinculada das questões sociais, da prática pedagógica², do desenvolvimento tecnológico (Gatti *et al.*, 2019) e, conseqüentemente, limitada e descontextualizada.

Fiorentini e Costa (2002) mencionam que o processo formativo de professores e sua constituição profissional são influenciados por duas dimensões interdependentes, a pessoal e a sociocultural. A primeira abrange os fatores internos e externos, como os desejos individuais de cada pessoa em se tornar professor. A segunda dimensão envolve os cursos e as instituições formadoras de professores que têm como pilares, os saberes e as práticas docentes. As dimensões evidenciam que não é possível formular um curso de licenciatura desvinculado da formação pessoal e sociocultural. No entanto, alguns programas de formação e políticas públicas concebem uma forma dicotômica, como se fossem unidirecionais ou independentes um do outro. Essa abordagem vai de encontro à realidade na qual o futuro docente será inserido, sendo uma contradição com o contexto situacional em que atuará.

Nas instituições públicas brasileiras, identifico indivíduos com ideologias arraigadas, por exemplo, que ser professor demanda vocação ou um dom, além da crença de que as competências e habilidades profissionais são adquiridas exclusivamente por meio da prática profissional (Fiorentini; Costa, 2002). Nessa perspectiva, os demais conhecimentos e atividades que compõem a atuação do professor são negligenciados e considerados dispensáveis ao longo do processo formativo. Nóvoa (2019a) chama atenção para a necessidade de se conceber o percurso formativo da licenciatura como um processo progressivo e abrangente da dimensão profissional, delimitado em três vértices: as instituições de formação de professores, as políticas e os professores atuantes na educação básica; caso contrário, é possível que o professor enfrente dificuldades em seu desenvolvimento profissional nos recintos de formação inicial, bem como nos ambientes escolares.

O domínio da disciplina é importante, porém, não é o suficiente para ensinar (Imbernón, 2016) e esse fato se torna perceptível no ato de ser professor. Os estudantes que ingressam nas licenciaturas possuem conhecimento sobre o exercício profissional do docente, no entanto, em alguns casos, são superficiais e limitados, resumindo-se a aspectos como dar aulas, corrigir provas e atividades; no caso dos educadores, o choque de realidade é diário. As

² O presente estudo compreende prática pedagógica, a partir de Franco (2016), como ações sociais exercidas com a finalidade de concretizar as atividades pedagógicas centradas na reflexão crítica e nas intencionalidades de suas práticas, envolvendo algo além das questões de técnicas da didática, isto é, a organização do trabalho docente, dos espaços-tempos, as intervenções, as parcerias e as expectativas do docente.

experiências são vivenciadas a cada dia com a diversidade de situações impostas devido a estarem imersos em um espaço social. Com isso, advêm outras atribuições porque o saber é histórico e mutável. Ao longo do tempo, a sociedade passa por transformações significativas, o que implica o surgimento de novas exigências e demandas no âmbito da profissão de professores. Essas mudanças são uma tentativa de compreender, expressar e registrar a realidade escolar de forma atualizada e alinhada às necessidades do contexto sociocultural.

Para Nóvoa (2009), a educação atravessa um período de incertezas e perplexidades. Essa evidencia a necessidade de mudanças, no entanto, nem sempre conseguimos determinar a direção que devemos seguir. O processo de avanços e retrocessos na área da educação é evidente, como pode ser observado na Resolução CNE/CP n.º 4, de 29 de maio de 2024, que tem sido proposta para a reformulação dos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) pelas IES, substituta da Resolução n.º 2, de 20 de dezembro de 2019³, do Conselho Nacional de Educação (CNE).

Essa resolução, conforme destacado por Felipe (2020), reflete um modelo de formação denominado por ele como desprofissionalização⁴ docente (2019-...). Esse modelo é caracterizado por três pilares presentes nessa diretriz: a valorização dos institutos superiores de educação como principal local de formação inicial, a superficialização do processo formativo e a ênfase nas competências como elo entre currículo, avaliação e práticas pedagógicas.

A BNC-Formação Inicial, de 2019, traz em seu texto as competências gerais dos docentes, as exigências específicas e as habilidades correspondentes a elas em três aspectos fundamentais, a saber: conhecimento profissional; prática profissional e engajamento profissional, como se, para ser professor, isso dependesse apenas desses saberes e eles [os professores] fossem os únicos responsáveis pela educação básica brasileira. Essa resolução que orientou a reestruturação dos cursos de licenciatura foi aprovada sem diálogo com os professores e as entidades educacionais que lutam em “[...] defesa de uma política nacional de formação e valorização dos profissionais da educação” (Taffarel, 2019, p. 4). Uma política de formação que não seja elaborada de forma coletiva, sem espaço para debates e discussões, acaba por dificultar o processo de mudanças na formação de docentes e não contribui para

³ Define as diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial de professores para a educação básica e institui a base nacional comum para a formação inicial de professores da educação básica.

⁴ Para Nóvoa (2017), a desprofissionalização ocorre de várias formas, como salários baixos e condições precárias nas escolas, além de processos que aumentam a carga de trabalho dos docentes por meio da burocratização e do controle.

atender às necessidades presentes no currículo real⁵. Assim, é essencial promover uma abordagem participativa e colaborativa na formulação de políticas educacionais a fim de garantir que a formação docente esteja alinhada com as demandas e os desafios enfrentados pelos professores em sala de aula.

Ainda que o processo formativo inicial apresente desafios, é necessário adotar uma abordagem de formação que valorize todos os saberes e promova estratégias colaborativas para a atuação profissional dos professores de Matemática na educação básica e propor reformulações que valorizem e abordem os aspectos implicadores no processo formativo dos docentes, prezando pela unidade entre teoria e prática. Essa abordagem foi apresentada na revogada diretriz curricular da Resolução CNE n.º 2/2015, a qual ressaltava a importância de considerar a formação como um processo contínuo, no qual a licenciatura, por si só, não é suficiente para a construção da identidade docente. É por meio do árduo ato de ensinar e da (re)construção de saberes e experiências vivenciadas ao longo da prática e das formações contínuas que essa construção se concretiza.

Outro aspecto diferencial dessa resolução foi o fato de ter sido elaborada de forma coletiva por professores e entidades que defendem uma formação com ensino, pesquisa e extensão, unidade teoria-prática e articulação entre os diferentes níveis de ensino. Também salientou a importância da valorização profissional e da gestão democrática, elementos para promover uma educação com qualidade (Anfope, 2021).

Para Imbernón (2016), é necessário que os professores jovens conheçam a história passada para terem acesso à cultura da qual não se pode prescindir, tanto para compreendê-la quanto para conhecê-la ou mudá-la. Outro ponto a mencionar é a necessidade de uma participação ativa dos professores nas reformas curriculares com vistas a se tornarem agentes impulsionadores e construtores de mudanças. No entanto, essa participação não foi devidamente contemplada nas resoluções da BNC-Formação Inicial e da BNC-Formação Continuada de professores da educação básica.

No caso particular da Matemática, é importante ressaltar que as primeiras pesquisas de mestrado e doutorado que exploraram as relações entre os conhecimentos matemáticos e a prática docente escolar surgiram a partir da década de 1980 (Moreira; David, 2018), proporcionando uma base sólida para o desenvolvimento da pesquisa e da reflexão sobre a formação de professores. Esse avanço resultou em uma compreensão da importância de

⁵ Segundo Lima (2023), o currículo real é formado pela prática de ensino do professor e pelo que os alunos estão aprendendo. Ele se desenvolve dentro da sala de aula, envolvendo professor e aluno, como resultado de um projeto pedagógico e dos planos de ensino.

articular teoria e prática, contribuindo para o aprimoramento do processo formativo e para a atuação dos docentes nessa área. Isso é reflexo da estruturação do curso e da supervalorização dos conhecimentos matemáticos em detrimento de uma formação que integre os saberes disciplinares, pedagógicos e a prática docente. Esse formato remete ao modelo inicial do curso de Matemática criado pela Universidade de São Paulo (USP) em 1934, em que as disciplinas de conteúdo específico eram separadas das disciplinas de cunho pedagógico. Esse modelo estava distante da proposta ideal para a formação inicial de professores, assemelhando-se mais a um curso de bacharelado, sem a inclusão das disciplinas pedagógicas (SBEM, 2013).

Essa realidade tem um impacto na prática pedagógica dos professores de Matemática na educação básica, levando-os a buscar formação contínua para a introdução de atividades, estratégias de ensino ou aplicabilidade de recursos didáticos que colaboram com o ensinar e o aprender, partindo do concreto para o abstrato. A questão vai além do simples fato de produzir conhecimento para enriquecer as atividades dos docentes, mas, sobretudo, promover uma compreensão do real potencial dos materiais a serem propostos, inclusive saber contextualizá-los e englobá-los junto aos objetivos traçados e em conformidade com as ações pedagógicas desenvolvidas.

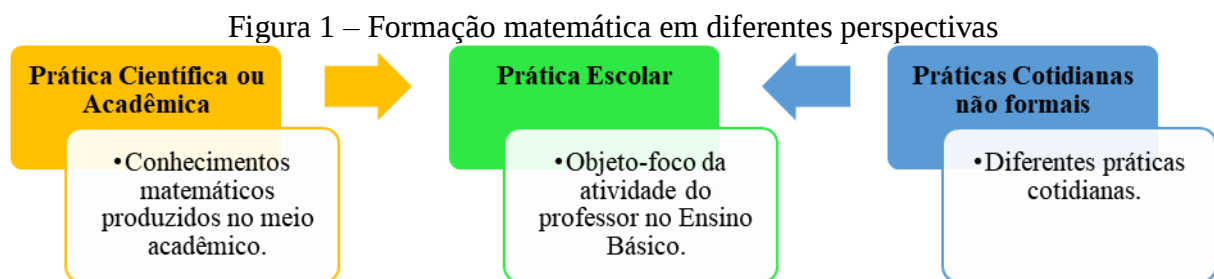
Ao contrário do curso de Matemática bacharelado, na licenciatura não são suficientes conhecimentos procedimentais e conceituais. É preciso desenvolver saberes experienciais, epistemológicos, históricos e práticos. O foco da formação de professores não é se restringir a uma abordagem enciclopédica ou técnico-formal, mas em compreender o potencial do conhecimento matemático e suas relações, de modo a permitir a problematização, mobilização e avaliação adequadas, considerando a realidade em que o ato de ensinar será exercido (Fiorentini, 2005).

O futuro professor de Matemática carece de uma formação que envolva as implicações do conhecimento matemático com abordagem crítica e reflexiva no processo de ensino e aprendizagem. O curso de licenciatura difere de o curso de bacharelado em virtude de sua formação abranger disciplinas específicas e conteúdos relacionados à prática docente. Ressalto que o processo formativo de professores vai além do domínio dos conhecimentos procedimentais ou conceituais, isto é, requer o desenvolvimento de competências pedagógicas, saberes didáticos, habilidades de comunicação, capacidade de adaptação curricular e compreensão das nuances da aprendizagem dos estudantes. Ademais, esse movimento necessita estimular a reflexão crítica sobre a natureza da disciplina e, suas

conexões com outras áreas do conhecimento a fim de proporcionar aos futuros docentes uma base sólida para o exercício da docência na educação básica.

A ausência da base pedagógica específica nas licenciaturas implica que o bacharel, por mais que os conhecimentos em sua área de estudo, não há formação necessária para exercer plenamente a função docente na educação básica. Ser professor requer o domínio do conteúdo específico, mas também habilidades pedagógicas, capacidade de planejamento, avaliação e adaptação curricular, além de conhecimento sobre o desenvolvimento e as características dos estudantes. É fundamental reconhecer a relevância da formação específica em licenciatura para os profissionais que atuarão como professores na educação básica, garantindo, com isso, uma prática docente de qualidade.

Destaco que cada profissão demanda conhecimentos específicos e, portanto, resulta num processo de formação com suas particularidades e exigências (SBEM, 2013). Essa conscientização nos permite valorizar a diversidade de saberes e a relevância de uma formação contextualizada. Ao respeitar as diferenças dos cursos, é possível promover um processo formativo com qualidade e profissionais qualificados para enfrentar os desafios de suas respectivas áreas de atuação. Por exemplo, o conhecimento matemático na formação inicial de professores é composto por três perspectivas, as quais são relevantes para a formação docente e podem incluir a prática científica ou acadêmica, a escolar e a cotidiana não formal. Cada uma dessas tem suas próprias características e ênfases, sendo essencial compreender e explorar a interconexão entre elas na formação de professores de Matemática (ver figura 1).



Fonte: elaborada pelo autor de acordo com Fiorentini (2005).

A matemática escolar estabelece uma relação entre a prática científica e a que está presente em diversos contextos sociais. Ela ocupa uma posição central na formação inicial, pois envolve a mobilização de saberes provenientes tanto do meio acadêmico quanto do social. A formação de professores de Matemática busca integrar esses diferentes saberes, proporcionando uma compreensão contextualizada da disciplina. Isso permite que os futuros

professores possam explorar as conexões entre a matemática acadêmica e a experiência na vida cotidiana, enriquecendo, assim a prática pedagógica e promovendo aprendizagem aos estudantes.

Os docentes de Matemática devem dominar os conceitos e as teorias desenvolvidas no espaço acadêmico. Essa interação entre o conhecimento acadêmico e o contextualizado é essencial para que os professores possam estabelecer conexões entre a disciplina e a realidade dos discentes. Dessa forma, eles [os professores] podem tornar o ensino relevante, interessante e acessível, permitindo que os alunos compreendam a Matemática escolar e a intervenção dessa disciplina em suas vidas.

O conceito de Matemática escolar está relacionado à noção de transposição didática, conforme proposto por Chevallard (1991). Esse conceito envolve a compreensão dos fatores internos e externos que influenciam a instituição de ensino, como aspectos políticos, econômicos e ideológicos. Em outras palavras, um conhecimento que é tanto mobilizado quanto criado ou produzido nas relações estabelecidas dentro do ambiente escolar (Fiorentini, 2005), construído de forma coletiva. O docente não é apenas um conjunto de informações dinâmicas, um conhecimento que emerge das interações entre professores e alunos, ou seja, ocorre por meio dos debates em sala de aula e das atividades desenvolvidas. Isso evidencia a importância do ambiente escolar na produção e transformação dos conceitos matemáticos, bem como das socializações para a (re)construção com experiências concretas e contextualizadas.

O docente exerce uma função social que demanda uma visão crítica da disciplina e suas relações com a sociedade nos diferentes aspectos. A delimitação dos saberes acadêmicos, isolados do mundo, cerca a profissão, na medida em que isso colabora para um ensino mecânico, fechado e sem sentido para o aluno. Ao introduzir um conceito matemático, é comum ao longo da aula o surgimento de questionamentos sobre a relevância e a função dele em situações cotidianas. Ao abordar questões sociais, ambientais, financeiras, meteorológicas, tecnológicas, por exemplo, o professor desperta o interesse e estimula a participação do discente nas atividades e, ao mesmo tempo, uma matemática correlacionada com todo o universo. Na concepção de Morin (2018), conhecer o ser humano não consiste em separá-lo do universo, mas em situá-lo dentro deste. Qualquer conhecimento deve contextualizar o seu objeto.

As transformações nos âmbitos educacionais, nas últimas décadas, resultaram em uma diferente estrutura econômica e interações entre os sujeitos, incorporadas pelas instituições responsáveis pela formação de professores. Esses espaços podem propor e ofertar uma

formação inicial que esteja em sintonia com as transformações da sociedade (Nunes; Oliveira, 2017). Torná-las invisíveis [as transformações] implica o objetivo central do pensamento complexo, que é unir as incertezas provenientes do meio globalizado e do desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Isso resulta na falta de contextualização da formação e do ensino, separando o uno do múltiplo e negando ou segregando a realidade vivenciada.

A formação inicial de professores é o processo para apropriar conhecimentos teóricos e práticos para exercer a profissão. Ela se encontra tecida por diversos fios interligados a fenômenos sociais que a fazem ser questionada, estudada, analisada, repensada e estruturada para atender às demandas contemporâneas. É regida pela Constituição Federal de 1988 e pela LDB de 1996. Envolve políticas públicas com o objetivo de estimular a inovação, a criatividade nas IES das licenciaturas, como também vivências e experiências no futuro ambiente profissional, a saber: o Programa Institucional de Fomento e Indução da Inovação da Formação Inicial e Continuada de Professores e Diretores Escolares (PRIL), o Laboratório de Criatividade e Inovação para a educação básica (LabCrie), o Programa Residência Pedagógica⁶ (PRP) e o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência⁷ (Pibid).

O PRIL, instituído pela Portaria n.º 412/2021, tem como objetivo principal estimular a oferta de licenciaturas e formações continuadas inovadoras que estejam alinhadas com as necessidades e diretrizes atuais da educação básica e da formação de professores e diretores escolares. Uma das diretrizes do programa é que os cursos de licenciatura oferecidos devem estar em consonância com a BNCC, os currículos e as matrizes estabelecidas pelas redes de ensino, assim como com os projetos político-pedagógicos das escolas e a BNC-Formação Inicial. Esse programa tem como um dos objetivos incentivar o desenvolvimento de propostas formativas inovadoras que considerem as especificidades da formação em serviço para professores da educação básica por meio das metodologias ativas, dos ensinos híbridos, do empreendedorismo e das TD (Brasil, 2021).

O PRIL tem sido uma iniciativa para promover avanços na formação inicial e continuada dos docentes e da gestão escolar, contribuindo de diversas maneiras para a melhoria da qualidade da educação, ofertando oportunidades de aperfeiçoamento, estimulando a inovação e o desenvolvimento de práticas pedagógicas. Também tem sido um agente impulsionador de mudanças nos currículos dos cursos de licenciatura, promovendo a inclusão de abordagens metodológicas e de tecnologias e material digital com o propósito de orientar os futuros docentes para enfrentarem os desafios da sala de aula de forma criativa e reflexiva.

⁶ O PRP ficou vigente nos anos de 2022 e 2023; em 2024, encontra-se em fase de reformulação.

⁷ Neste estudo esse programa estava vinculado ao edital de 2022-2023.

Além do PRIL, outra política pública que merece destaque é o LabCrie, que visa a estimular a criatividade e a inovação no contexto educacional, proporcionando um espaço propício para o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras.

O LabCrie é conduzido em parceria com a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) para impulsionar a inovação educacional em cada estado e no Distrito Federal, com exceção de São Paulo; por meio de adesão, desenvolve o compromisso de promover a formação contínua de professores da rede pública de ensino, com foco na inovação pedagógica e na educação com tecnologias. Essa iniciativa abrange a montagem de espaços equipados com mobiliário, equipamentos e *softwares* dedicados à capacitação dos docentes. O programa vai além da teoria, oferecendo também formação prática em cultura digital, metodologias ativas, aprendizagem baseada em projetos/problemas, gamificação, cultura *maker*, pensamento computacional e robótica (Brasil, 2023b). É um espaço de experimentação e produção de conhecimento, ações de formação, desenvolvimento de projetos inovadores e pesquisas. Sua abordagem colaborativa e interdisciplinar incentiva a reflexão crítica e a exploração de diversas possibilidades das tecnologias para a educação a partir da oferta de recursos digitais e analógicos, formações e suporte técnico para multiplicar saberes e habilidades entre os profissionais da área.

No caso do Pibid, constitui-se uma iniciativa que se insere na Política Nacional de Formação de Professores do Ministério da Educação (MEC) com o propósito de fomentar a iniciação à docência e com o objetivo de aprimorar a formação dos futuros docentes no ensino superior e elevar a qualidade da educação básica no Brasil. Além disso, proporciona aos estudantes dos cursos de licenciatura em Matemática, mais especificamente, a oportunidade de vivenciarem o cotidiano das escolas públicas do ensino fundamental e do ensino médio, contribuindo assim para a melhoria de sua formação acadêmica. Para viabilizar a execução dos projetos de iniciação à docência, o programa oferta bolsas tanto para os estudantes licenciandos quanto para os professores da escola-campo e das IES envolvidas (Brasil, 2023c). A política de formação inicial de professores é o diferencial, proporcionando experiências práticas que complementam a base teórica desde o início do processo.

No Pibid, os estudantes de licenciatura vivenciam a rotina escolar e participam das atividades de ensino, planejamento e avaliação sob a supervisão de professores experientes. A imersão nos futuros espaços profissionais permite desagrupar teoria e prática na construção coletiva do conhecimento, contribuindo para o desenvolvimento de competências pedagógicas e profissionais.

O PRP permite aos estudantes experienciar, na formação, práticas docentes em instituições públicas da educação básica. Promovido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), o PRP é uma iniciativa que visa a impulsionar projetos institucionais de residência pedagógica nas IES. Seu objetivo principal é aprimorar a formação inicial de professores da educação básica em cursos de licenciatura. O programa mencionado, busca fortalecer a formação teórico-prática dos estudantes e desenvolver sua identidade profissional. Além disso, promove a corresponsabilidade entre instituições e redes de ensino, valoriza a experiência dos professores, que formam os licenciandos para sua atuação docente, e incentiva a pesquisa colaborativa e a produção acadêmica, baseadas nas experiências em sala de aula (Brasil, 2023e). O PRP é uma imersão nas escolas no decorrer do curso, possibilitando que os licenciandos interajam com os estudantes e as metodologias de ensino e aprendizagem. Surge como política pública que complementa as contribuições do Pibid e consolida a formação inicial, formando os estudantes para a docência.

No que se refere às TD, demonstra suporte para o ensino e a aprendizagem matemática na educação básica. *Softwares* e plataformas on-line permitem que os alunos compreendam conceitos de forma visual, com a possibilidade de ampliar, reduzir, colorir e movimentar elementos com toques na tela do *smartphone/tablet*. Além disso, possibilitam criar situações de modelagem matemática, simulações, jogos e fazem o aluno explorar os conhecimentos matemáticos de maneira prática, experimental e contextualizada.

A prática pedagógica do professor de Matemática na educação básica com TD ainda é limitada e gradual. Ao longo do ano letivo, a maioria das aulas se baseia em tecnologias analógicas, como o livro didático e o quadro negro, para o processo de ensino e aprendizagem (Santos, 2018). Essa realidade em um mundo globalizado e imerso na cultura digital é reflexo da resistência ou rejeição por parte dos professores, da ausência de estruturas físicas com condições necessárias e da falta de políticas públicas efetivas, o que dificulta a fomentação e continuidade das TD no ambiente escolar, em particular, no contexto do ensino e da aprendizagem matemática.

Para a educação básica, destaca-se o Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo), o qual teve suas ações direcionadas pelo Programa de Inovação Educação Conectada (PIEC), criado por meio do Decreto n.º 9.204, de 23 de novembro de 2017. O debate sobre essa transição do ProInfo teve início em 2016, sendo conduzido pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB). Durante esse processo, foram realizadas diversas ações para impulsionar a inovação e a conectividade na educação. Uma dessas ações foi o lançamento da plataforma EDUTECH, que objetiva disponibilizar recursos tecnológicos

para professores e estudantes. Além disso, foi elaborado um projeto para a seleção e aquisição de tecnologias educacionais com o intuito de proporcionar um ambiente propício com TD nas escolas (Brasil, 2016).

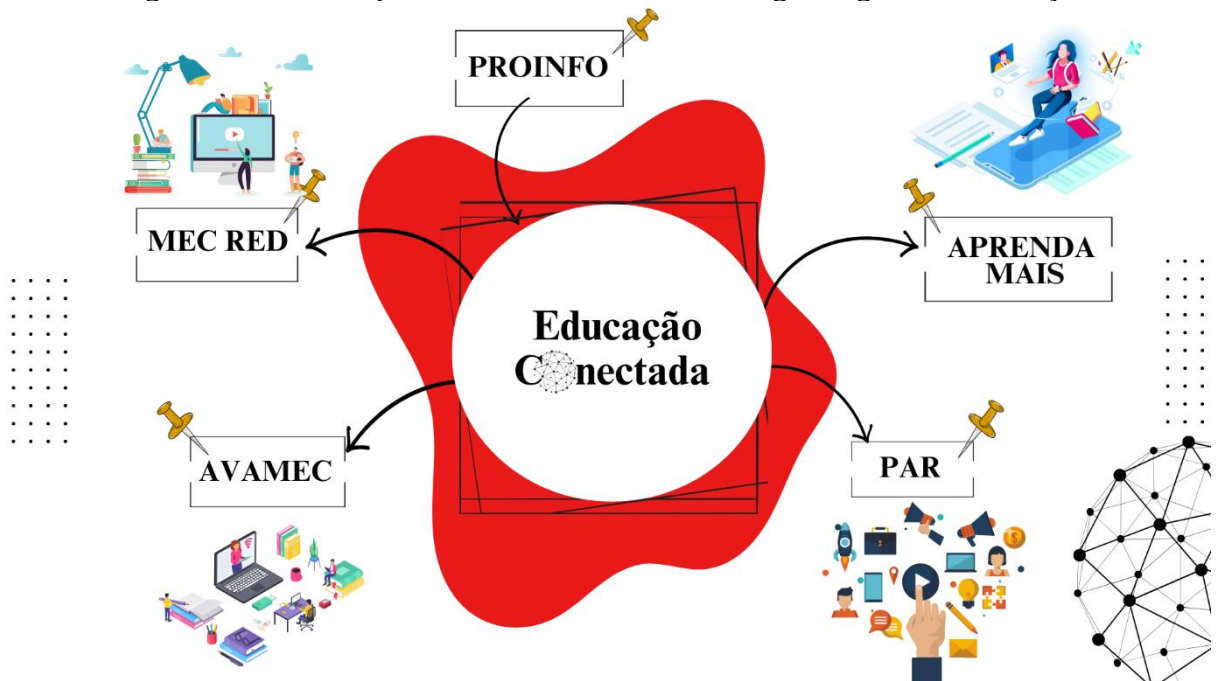
Outra iniciativa foi a construção, organização e divulgação do currículo de referência em tecnologia e computação⁸, visando envolver os conteúdos das diferentes áreas da educação básica e de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Também foi lançado o projeto Conectividade para a Educação, que tem como objetivo promover o acesso à internet nas escolas, com o propósito de garantir conectividade necessária para o desenvolvimento de atividades com TD na educação (Brasil, 2016).

O Programa de Inovação Educação Conectada (PIEC) (ver figura 2) ganhou destaque com a publicação da Lei n.º 14.180, de 1º de julho de 2021, que instituiu a Política de Inovação Educação Conectada. Essa política tem como objetivo promover a universalização do acesso à internet de alta velocidade nas escolas, bem como fomentar as TD na educação (Brasil, 2021) com a ideia de colaborar para o desenvolvimento dos estudantes, formando-os para os desafios do século XXI. O problema é como essas políticas públicas estão sendo implementadas nos espaços escolares, em que, salvo raras exceções, o acesso à internet é limitado e delimitado para a gestão e a secretaria escolar, não sendo direcionado para o ensino e aprendizagem com TD.

Quanto às licenciaturas, os cursos trabalham de maneira isolada as disciplinas, sem conectá-las ou relacioná-las com as práticas desenvolvidas, ou se limitam à troca da técnica pela técnica, a alternância do quadro negro para a exposição via projetor, o que reflete uma prática sem mudanças no ato de ensinar e aprender (Motta, 2017). Para haver uma ruptura paradigmática ou minimizar essa situação, o PIEC disponibiliza plataformas com cursos e dispositivos digitais. Essas ações têm em vista transformar a formação inicial e continuada dos professores com tecnologias educacionais, de modo que possa se refletir em suas práticas pedagógicas.

⁸ É uma plataforma desenvolvida pelo CIEB com o objetivo de auxiliar gestores e docentes na implementação da BNCC no que diz respeito aos temas de tecnologia e computação, a qual conta com dois documentos conceituais que foram elaborados para oferecer suporte às redes de ensino e às escolas de educação básica, ajudando-as a incluir as TD em suas propostas curriculares, com ênfase na lógica de resolução de problemas. Além de apresentar as habilidades que devem ser desenvolvidas pelos alunos, os documentos também fornecem práticas pedagógicas para auxiliar os professores a trabalharem cada conteúdo em sala de aula. Ademais, visa a proporcionar aos estudantes oportunidades de aprendizado relacionadas à tecnologia e computação que sejam relevantes e alinhadas com as demandas da sociedade atual (Brasil, 2016).

Figura 2 – Políticas públicas de fomento às tecnologias digitais na educação



Fonte: autoria própria (2024).

O Plano de Ações Articuladas (PAR) é uma política pública desenvolvida desde 2007 que auxilia estados, o Distrito Federal e municípios na elaboração de seu plurianual, apoiando-os no levantamento de suas demandas, dos indicadores educacionais e de suas políticas voltadas para seu sistema de ensino, além de ser um canal de comunicação permanente entre esses entes federados e o MEC. O PAR envolve planejamento e gestão que dispõe de diversas iniciativas com vistas a melhorar a qualidade da educação em convergência com metas, estratégias e diretrizes do PNE, como, a aquisição de computadores interativos, *notebooks*, *laptops*, soluções integradas de plataformas de ensino híbrido de português/matемática, entre outras (Brasil, 2018a).

O Ambiente Virtual de Aprendizagem do Ministério da Educação (AVAMEC) é uma plataforma digital desenvolvida em parceria com a Universidade Federal de Goiás (UFG) e tem como objetivo principal oferecer um ambiente virtual de aprendizagem para a criação e manutenção de diversos tipos de cursos a serem disponibilizados à distância, bem como complementos para cursos presenciais ou qualquer outra forma de ensino, com suporte e recursos para o processo de ensino e aprendizagem. No caso do Aprenda Mais, sua finalidade assemelha-se à do AVAMEC, isto é, um ambiente digital com cursos abertos e on-line da rede federal que envolvem as diferentes áreas do conhecimento (Brasil, 2021).

A Plataforma Integrada de Recursos Educacionais Digitais (MEC RED) é uma iniciativa cujo intuito é reunir e disponibilizar em um único espaço os Recursos Educacionais

Digitais (RED) dos principais portais de educação do Brasil. O objetivo é fornecer aos profissionais um espaço dinâmico que combine a busca de conteúdos digitais (há mais de 318 mil recursos), disponibilização de materiais de formação contínua elaborados, pelo MEC (abrange diversos temas), com o propósito de fomentar práticas pedagógicas e espaços de compartilhamento de recursos desenvolvidos pelos usuários (Brasil, 2022, 2023).

Ao considerar os ambientes virtuais voltados para a educação, vale destacar que eles têm o potencial de proporcionar uma formação inicial de professores em espaços e tempos diferentes dos convencionais, contribuindo para um processo formativo imerso na cultura digital da contemporaneidade, uma vez que as TD fazem parte do cotidiano dos jovens. Gómez (2015) cita que eles, os estudantes, realizam múltiplas atividades simultaneamente, como assistir à televisão enquanto realizam pesquisa com o computador no colo ou mantêm o telefone por perto, com aplicativos de mensagens instantâneas ou redes sociais. Essa abordagem resulta em uma atenção parcial para cada uma das tarefas, buscando comunicação e satisfação imediata.

Esses aspectos refletem as demandas apresentadas por um mundo globalizado, no qual as tecnologias aproximam pessoas que estão distantes e com pequenos cliques realizam interações em tempo real, acessam uma grande quantidade de informações, curiosidades, além da participação ativa em comunidades virtuais. Para Morin (2015), não devemos nos prender à ideia de que as circunstâncias atuais permanecerão para sempre. Além disso, chama atenção contra a crença de que o presente não mudará, isto é, a necessidade de reconhecer e se adaptar às transformações e incertezas do futuro. É necessário repensar caminhos para uma educação permeada pela cultura digital, na qual, as instituições de ensino estão imersas, pois a mudança de postura dos indivíduos impacta tanto a forma como se relacionam com o mundo quanto suas maneiras de aprender.

É um desafio a exigência colaborativa de todos os agentes que fazem a educação se movimentar com a visão de formar os alunos para o meio digital em constante com seus avanços. O repensar caminhos para a aprendizagem não se refere a uma adaptação superficial às TD, mas considerar as potencialidades e oportunizar um processo formativo alinhado ao mundo contemporâneo com atividades de ensino que possibilitem a criação de ambientes virtuais de aprendizagem e a manipulação de recursos que permitam ao aluno visualizar e explorar elementos abstratos difíceis de serem compreendidos em uma lousa. Ter conhecimento limitado dificulta o manuseio, que surgem a cada dia com novas funções e modos de edição que são conjugados a outras tecnologias existentes ou substituem as funcionalidades por se perceber que não atendem às perspectivas da sociedade.

Para Rosa (2019b, p. 38), “[...] o que estamos vivendo hoje é a fusão de várias tecnologias, elas estão se unindo e proporcionando outras tecnologias de uma forma exponencial [...]”, e os modelos institucionais estão obsoletos, já os sujeitos que fazem parte da sociedade contemporânea estão imersos ao meio digital. Também não pode esquecer, o ser humano possui uma multiplicidade de identidades e personalidades que coexistem dentro de si. Uma norma linear e imutável não é suficiente para atender às tendências de transformação. As formas de se relacionar, se comunicar e desenvolver práticas pedagógicas – com abordagens dinâmicas e tecnológicas, contextualizadas e valorizando o protagonismo estudantil, cria e dissemina conhecimentos, aprendizagens personalizadas e colaborativas, ou unir o tradicional ao novo – impulsionam a educação contemporânea.

Somos seres complexos, repletos de fantasias e desejos que acompanham nossa jornada diária (Morin, 2015), e isso implica mudanças nas esferas sociais, profissionais, familiares e pessoais, nas quais o desejo de evitar retrocessos, por exemplo, impulsiona a busca pelas TD. A quebra de paradigmas impacta o repensar dos currículos nas instituições de ensino, o que não ocorre de forma imediata. Requer compromisso e colaboração de todos que fazem a educação, desde investimento em infraestruturas até políticas de formação de professores numa cultura digital para haver, com isso, mudança de mentalidade e se permitir experimentar diferentes abordagens metodológicas de ensino e aprendizagem. Corroborando o exposto, Rosa (2019b) cita que todos os indivíduos produzem conhecimento desde que haja predisposição para (re)aprender, se adaptar aos novos conceitos, ser curioso, explorar diferentes abordagens e buscar continuamente.

A garantia e a manutenção de um laboratório de informática colaboram para o processo de ensino com TD. Todavia, nem sempre esse meio instrumental tecnológico está presente nas escolas, sendo comum a onipresença de dispositivos móveis, como *smartphones*. A disseminação dessas tecnologias nos espaços contemporâneos se deve à sua capacidade de contribuir em diferentes aspectos do cotidiano. Os *smartphones* oferecem acessos e disponibilidades em diversos contextos e locais, permitindo que os indivíduos se conectem, visualizem informações, enviem e recebam documentos imediatamente, compartilhem mensagens, áudios e vídeos, desde que estejam conectados à internet.

Segundo o ponto de vista educacional, na ausência de laboratórios de informática, dispositivos móveis como *tablets* e *smartphones* destacam-se como tecnologias que promovem mudanças na prática pedagógica dos professores, permitindo abordagens não lineares em suas aulas. Para Lima, Bassani e Barbosa (2014), esses dispositivos são essenciais para as ações pedagógicas. As características interativo-cooperativas presentes nas TD

favorecem a construção de processos de ensino no ambiente virtual, permitindo a colaboração e a participação dos envolvidos. Ao potencializar as aulas com tecnologias possibilita a criação de uma extensão laboratorial de aprendizagem em diferentes ambiências.

Corroborando, Oliveira e Schneider (2018) acrescentam que o objetivo é criar espaços colaborativos para a (re)construção do conhecimento e a aprendizagem dos alunos, de forma que eles possam construir conceitos e atribuir significados nas aulas. Essa abordagem busca ressaltar os valores e atitudes de um profissional crítico-reflexivo. Cabe aproveitar o potencial e as possibilidades de uma tecnologia presente nas escolas, promovendo a conscientização dos alunos sobre as múltiplas oportunidades existentes para a aprendizagem da Matemática.

As plataformas digitais fazem parte do cotidiano das organizações privadas e públicas como meio de comunicação, de informações, de prestação de serviços e de solução de problemas. Uma educação com disponibilidade de material digital, videoconferências, jogos digitais, simulações de modelagem matemática como se fossem ambientes reais e quizzes com *feedback* imediato constitui um exemplo criativo e que envolve a contextualização de situações cotidianas no meio virtual com o propósito de buscar soluções inteligentes para problemas complexos.

A crise no ensino manifesta-se quando a abordagem de atividades desse tipo, relevantes para a vida dos alunos, é negligenciada. É necessário ensinar como se adaptar à sociedade, aos fatos e a si mesmos, isto é, propor uma educação que favoreça a transmissão simplificadora de conhecimentos acadêmicos. De acordo com Morin (2017), os estudantes desenvolvem competências e habilidades de modo a lidarem com os desafios e pensarem de maneira crítica.

Ao acreditar que as estruturas de formação de professores são adequadas e o único problema é a falta de apoio, condições ou recursos, considera que não há necessidade de mudança (Nóvoa, 2017). Nas instituições educacionais, como espaços de (re)construção de conhecimentos, identidade docente, produção cultural e desenvolvimento científico, faz-se necessário adotar uma postura crítica em relação à formação inicial com TD, sejam transformadoras, adaptando-se às demandas da sociedade. Caso contrário, correm o risco de se tornar espaços reprodutores de técnicas ultrapassadas, obsoletas e incoerentes com a contemporaneidade.

Os professores envolvem as tecnologias em sua prática pedagógica com a intenção de promover inovação, engenhosidade na busca de diferentes situações-problema de modo dinâmico, motivador e alinhado ao currículo da educação básica. Santos, Rosa e Souza (2020, p. 172) citam que “[...] os professores de Matemática, por exemplo, pouco se deparam com

atividades que lhes desenvolvam habilidades curriculares para ensinar conceitos matemáticos, a partir de meios digitais. Não que isso não ocorra, mas ainda ocorre de modo insuficiente [...]”. Essa realidade faz parte do processo formativo, em que muitas vezes os docentes se fixam em um único *software* (GeoGebra) ou abordam discussões e práticas acerca da programação de linguagem C⁺⁺ ou *Latex*.

Quanto aos dois últimos exemplos, estão um pouco distantes da situação em que o professor esteja imbricado e com isso pode enfrentar dificuldades em incrementar atividades e desenvolver habilidades curriculares específicas para ensinar conceitos matemáticos por meio de TD. Outros fatores a mencionar é a falta de acesso a material digital e infraestrutura tecnológica nos espaços escolares, sobrecarga de trabalho, adaptar-se os recursos disponíveis e assim poder aplicar com êxito o plano projetado, entre outros desafios.

Há um caminho a percorrer para que a formação inicial e continuada dos professores de Matemática inclua as TD. Os docentes têm oportunidades e competências relacionadas aos mais variados tipos de tecnologias (*softwares* educacionais, jogos digitais, simulações etc.). Além disso, é interessante que as instituições de formação de professores e os gestores da educação básica proponham experiências, solicitem investimentos, ministrem cursos/oficinas para os licenciandos/professores, de modo a desenvolver as habilidades digitais e pedagógicas para o ensino e a aprendizagem de Matemática.

A superação da enraizada cultura de formação e ensino tecnológico requer um esforço conjunto de diferentes ambientes, como as IES, as escolas, as secretarias de educação, os docentes, a existência de políticas públicas que não fiquem apenas no papel, mas incentivem e apoiem uma educação com tecnologias e inovação, a promoção de espaços de reflexão e socialização de práticas e informações entre os professores da mesma instituição ou por meio de intercâmbios escolares locais, regionais ou nacionais que colaborem para o ensino e a aprendizagem em Matemática com TD.

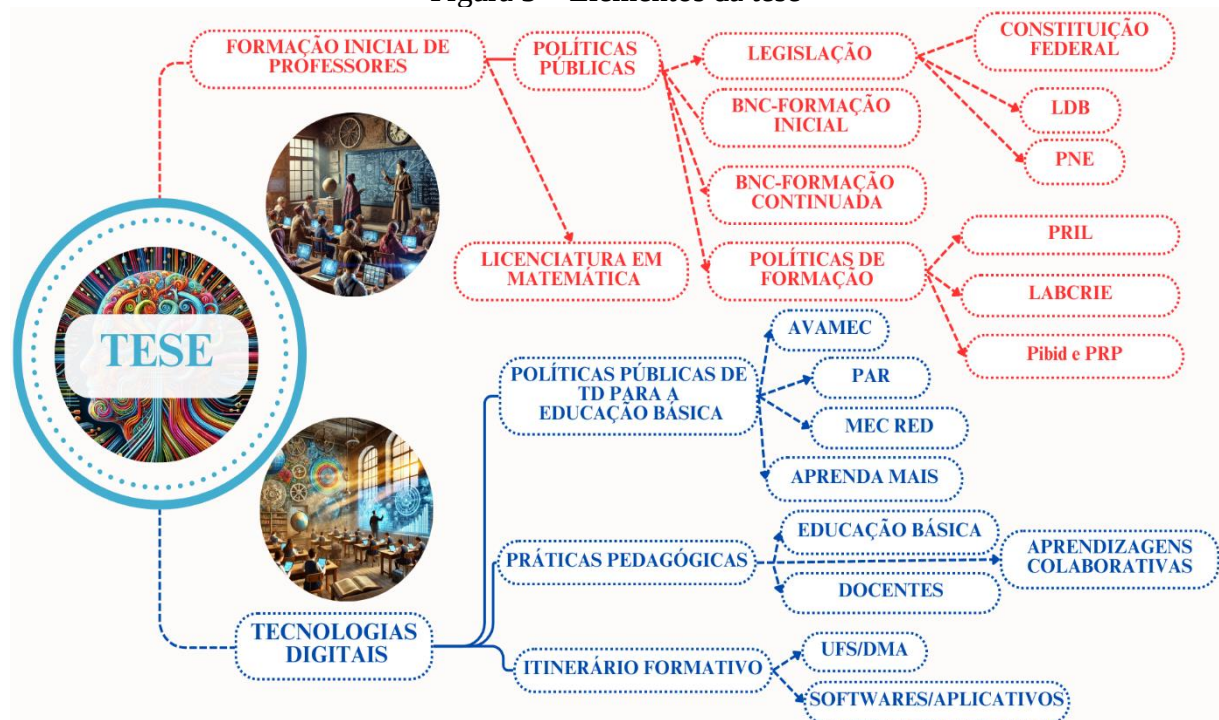
Perante o exposto, esta tese compreende como os elementos da figura 3 se inter-relacionam, analisa de que maneira a formação inicial, aliada às políticas públicas, pode contribuir para o desenvolvimento de competências pedagógicas dos futuros professores de Matemática e como as TD potencializam o processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina. O estudo subsidia teóricos e empíricos para a formação docente no ensino e aprendizagem da Matemática, considerando a crescente influência das TD na educação.

É importante ressaltar que esta tese também se dedicou a analisar o perfil de formação em Matemática com TD nas UF do Nordeste. Para tanto, investiguei como as instituições abordam e promovem o processo formativo em relação às tecnologias, considerando tanto os

conteúdos disciplinares da Matemática quanto as competências pedagógicas para a prática efetiva em sala de aula. Diante disso, surge a necessidade de questionar se as IES, especialmente as UF do Nordeste, adotam uma abordagem curricular que valorize os saberes tecnológicos, técnica ou voltada para uma formação bacharelesca.

É importante considerar que a visão epistemológica e os enfoques pedagógicos podem variar de acordo com o contexto, a região e a própria instituição de ensino. Cada localidade apresenta suas particularidades e concepções educacionais, que moldam a maneira como as tecnologias são incorporadas ao currículo. Contudo, o exposto justifica e direciona ao objeto de estudo desta pesquisa, a formação inicial de professores de Matemática e as TD (ver a figura 3).

Figura 3 – Elementos da tese



Fonte: autoria própria (2024)⁹.

Esta tese tem como elementos, a formação inicial de professores e as TD. Cada um envolve dimensões específicas e ao mesmo tempo dependentes, tornando-se uma engrenagem para movimentar os processos formativos dos docentes e as inter-relações com as metodologias, os currículos e as práticas pedagógicas, no âmbito das políticas públicas que fomentam recursos e incentivos a pesquisa, o ensino, a extensão e a inovação.

⁹ As imagens contidas na figura 3 foram geradas pelo DALL-E.

Emergiram as seguintes **questões de pesquisa**: qual o perfil da formação em Matemática proposta nos projetos pedagógicos dos cursos (PPC) das instituições federais do Nordeste? Que aprendizagens foram (re)construídas por esses sujeitos no itinerário formativo¹⁰ proposto neste estudo? Como os processos formativos experienciados pelos licenciandos do curso de Matemática da Universidade Federal de Sergipe (UFS), Campus São Cristóvão, implicam no ensino e nas aprendizagens com tecnologias digitais?

A minha visão é a de que os professores são profissionais em constante aprendizagem, em vez de aplicadores de teorias ou obstáculos às mudanças. Acredito que as abordagens de aprendizagem colaborativas permitem diversas formas de ensinar e aprender, valorizando a flexibilidade e a produção de conhecimentos entre os envolvidos (Nascimento; Santos; Guedes, 2021), seja ele um futuro professor/pesquisador, ou atuante na educação básica ou no ensino superior. A indissociabilidade entre teoria e prática confere significado à ação e requer uma intervenção planejada e embasada cientificamente sobre o objeto, numa perspectiva transformadora da realidade.

O **objetivo geral** desta pesquisa é compreender os processos formativos experienciados pelos estudantes do Departamento de Matemática (DMA), da UFS, relacionando-os ao ensino e às aprendizagens com tecnologias digitais, e, por sua vez, como **objetivos específicos**: a) analisar o perfil da formação em Matemática proposta nos PPC das universidades federais do Nordeste; b) identificar as aprendizagens (re)construídas pelos(as) participantes desta pesquisa ao longo da trajetória formativa; e c) descrever as concepções desses licenciandos sobre o ensino com tecnologias digitais.

Nesta tese, também realizei uma análise documental dos PPC dos cursos de licenciatura em Matemática das UF do Nordeste, pois os documentos permitem recuperar a história, redimensionar as ações com elaboração de projetos e refletir para desconstruir pré-conceitos (Moreira, 2008). É uma ação que permite uma visão do contexto quanto à formação inicial do futuro professor de Matemática, bem como norteia debates e projeções de práticas pedagógicas com TD para o itinerário formativo na UFS. A escolha dessa instituição foi devido à inviabilidade de desenvolver um itinerário envolvendo todas as UF do Nordeste e pelo fato de fazer parte do Núcleo Colaborativo de Práticas e Pesquisas em Educação Matemática (NCPPEM/UFS/CNPq)¹¹, que contribui para a educação das redes municipais de

¹⁰ Aqui, o itinerário formativo é conceituado como um conjunto de atividades que possibilitam experienciar a construção das identidades profissionais com base no autoconhecimento desenvolvido a partir das vivências e das subjetividades da prática docente (Nascimento; Santos; Guedes, 2021).

¹¹ Esse núcleo tem o propósito de contribuir para o desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática, visto que aprofunda o conhecimento de perspectivas teóricas que norteiam práticas educativas e

ensino de Sergipe com formação continuada para professores dos anos iniciais e finais do ensino fundamental.

A escolha de delimitar a região Nordeste e as universidades federais, em particular a UFS, justifica-se por minha origem alagoana, tendo realizado minha formação inicial em uma IES federal e continuado meu processo formativo. Como defensor de uma educação pública de qualidade e que valoriza a diversidade existente no Brasil, fui impulsionado pelas questões educacionais locais do estado de Alagoas (AL) e do país como um todo, em particular da região a qual pertença.

Os cursos de licenciatura em Matemática das UF do Nordeste e as TD envolvem um conjunto de questões a serem discutidas. Isso torna-se fundamental devido às condições atuais do currículo formativo e à importância de uma formação que proponha a indissociabilidade entre a teoria e a prática com tecnologias. A formação inicial, por si só, envolve a diversidade de saberes e exigências da contemporaneidade, porém, as universidades necessitam de um olhar problematizador sobre os fenômenos sociais, em particular, repensar os caminhos para a formação do professor, de modo que garanta uma prática pedagógica correlata à cultura digital. Esta tese teve como elementos centrais a formação inicial em Matemática e as TD, as quais foram investigadas para a produção de dados e informações que direcionam a situação formativa do curso de licenciatura em Matemática da UFS, Campus São Cristóvão.

No processo formativo de professores, em particular na área de Matemática, identifico diversas nuances. Entre elas, destaca-se a existência de uma formação que, em alguns casos, está centrada em uma cultura enraizada no modelo conteudista. Existem também exceções a essa tendência, em que práticas pedagógicas abrangentes e contextualizadas são adotadas. Outro aspecto a ressaltar é a não articulação das TD com os espaços institucionais e sua relevância para o desenvolvimento de pesquisas científicas. Contudo, ainda há uma lacuna, à sua potencialidade e à relação com as práticas pedagógicas em sala de aula voltados ao ensino e à aprendizagem.

Observo uma dicotomia em relação à formação inicial com TD. Enquanto em determinadas situações são reconhecidas como relevantes, em outras são colocadas de lado ou direcionadas aos processos contínuos de professores. Seria benéfico explorar o potencial das TD ao longo da formação inicial, colaborando para a (re)construção das práticas pedagógicas dialógicas. Pesquisadores como Motta (2017) e Santos, Rosa e Souza (2020) apontam para

uma defasagem quanto às TD nos cursos de Matemática e na prática docente na educação básica.

Essa evidência, aliada às análises dos PPC, indicou os caminhos a serem percorridos e discutidos, além de proporcionar uma oportunidade para refletir, pensar e elaborar um itinerário formativo com o objetivo de promover a produção de dados e informações por meio da (re)construção de conceitos matemáticos com TD. Essa abordagem possibilitou a intervenção e a colaboração na prática pedagógica futura dos professores de Matemática. Ademais, contribuiu para o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico dos licenciandos, bem como para a representação e argumentação por meio de linguagem digital, visual e interativa.

1.1 Itinerâncias formativas e profissionais

Os seres humanos inspiradores na minha vida acadêmica e profissional não estão presentes fisicamente. Minha tia e meu pai foram fundamentais e incentivadores na jornada educacional. Apesar de ter cursado até a 4ª série, equivalente ao atual 5º ano do ensino fundamental, ela tinha uma habilidade para fazer leituras de trechos bíblicos e entoar cânticos. Meu pai era encantador na sua forma de administrar, organizar e solucionar problemas com a experiência no comércio de coco seco. Ele enfatizava a importância da educação, dizendo: “Estudar é algo fino”.

A visão de meu pai foi moldada por uma vida difícil. Ele enfrentou a falta de oportunidades para estudar, o que o levou desde a infância a ser o provedor da família e a garantir o alimento de todos os dias. Com esse sentimento arraigado, tenho convicção das palavras dele sobre a importância da educação e sigo em busca de conhecimento, significado e (re)construção de minhas histórias. Refiro-me a histórias no plural porque os conhecimentos são diversos e estou fazendo a diferença em vários espaços formais e não formais, tanto no âmbito profissional quanto pessoal.

Antes de adentrar as descrições na trajetória acadêmica e profissional, cabe mencionar um pouco das origens para a compreensão de todo o percurso. Nasci em Miaí de Cima, um povoado situado no litoral Sul de Alagoas, no município de Coruripe/AL. Sou nordestino, alagoano, filho de um agricultor e de uma marisqueira, ambos analfabetos, e cresci em uma família com oito filhos. Sou proveniente da zona rural e carrego comigo o jeito arretado de falar. Não renego as raízes e, aos leitores desta tese, também não nego o poder transformador da educação.

Aqui, retrato de forma subjetiva meus percursos, sentimentos e emoções, elementos que estão interligados às experiências e fazem emergir o vivido que produz impressões emocionais interiores e sentidos construídos das interações com o mundo. É uma realidade incorporada, criada pelo corpo e simultaneamente habitada pela experiência (Macedo, 2015). Assim, as palavras expressas nesta tese são reflexo das memórias da mente de um indivíduo com suas singularidades.

Ingressei na escola com sete anos, e em casa não faltava motivação. Era um sonho do meu pai ver todos os filhos lendo. Ao longo da jornada como aluno, foi necessário um professor que me impulsionasse, cativasse, motivasse, fizesse sonhar e querer mais. Assim o fiz, consegui aprender a ler e terminei os anos iniciais do ensino fundamental com o sonho de ser professor e carrego comigo perante as críticas a essa escolha o pensamento de Morin (2015) de que cada indivíduo possui uma diversidade de identidades, uma pluralidade de personalidades dentro de si, um universo de fantasias e sonhos que permeiam sua existência.

A fé fez-me acreditar que era possível e podia ir contra todos os pensamentos negativos e o sistema. Nos anos finais e no ensino médio, tive a honra de conhecer docentes que me fizeram amar a profissão e sonhar em ser professor de Matemática. Fizeram-me conhecer instituições públicas que ofertavam cursos de ensino superior, pois, até então, não tinha conhecimento da existência das UF. Adiante, passei a sonhar em ingressar na Universidade Federal de Alagoas (UFAL), para a qual prestei o Processo Seletivo Seriado (PSS UFAL) em 2008.

Eu e meu pai tínhamos um sonho em comum: entrar na faculdade, mesmo sem termos condições financeiras. Para poder prestar o PSS da UFAL, precisei vender minha bicicleta para cobrir as despesas da inscrição e do deslocamento. A vida é feita de escolhas. Chegou o dia do resultado e, na época, só tínhamos acesso à internet discada. Não havia sinal de celular ou rádio. A única forma de comunicação era um telefone fixo, e foi por esse meio tecnológico que recebi uma ligação da minha tia informando a aprovação em segundo lugar. Respirei fundo, pulei de alegria e não conseguia parar de gritar. Meu pai nem sabia da existência da UFAL e perguntou quanto iria pagar. Mencionei que não precisaria pagar nada. Ele sentou e ficou sem acreditar.

Ingressei no curso de licenciatura em Matemática da UFAL, Campus A. C. Simões, em fevereiro de 2009. Deparei-me com o primeiro desafio na graduação: a questão do transporte público ofertado pela prefeitura, que chegava atrasado. No entanto, o meu sonho era maior do que qualquer obstáculo. Para contornar essa situação, passei a me deslocar para a UFAL no transporte do turno vespertino. Durante o curso, em 2012, comecei a lecionar em

uma escola da rede particular de ensino no município de Coruripe, Alagoas. Busquei aplicar estratégias com material manipulável, jogos e brincadeiras, baseadas nas reflexões e nas práticas desenvolvidas durante os estágios supervisionados. Essa abordagem resultou na produção de dois artigos científicos: “Recurso didático para o ensino e aprendizagem da Matemática: dominomática” e “Trilhamática: caminhando nos campos aditivo e multiplicativo”. Essa foi uma experiência acadêmica e profissional que me trouxe aprendizagens e contribuiu para minha formação como professor de Matemática.

Ambos os artigos foram apresentados no XI Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) em 2013, realizado em Curitiba. O primeiro na modalidade pôster e o segundo foi uma oficina. Os momentos de interação durante a apresentação dos artigos foram inspiradores e impulsionadores para futuras produções. Em 15 de agosto de 2014, tive a honra de participar da cerimônia de colação de grau. Logo iniciei minha primeira especialização em Metodologia do Ensino de Matemática e Física no Centro Universitário Internacional (UNINTER). Em 2015, concluí essa especialização e, alguns meses depois, comecei a sentir uma inquietação por estar distante do meio acadêmico.

Como professor de Matemática na rede municipal de ensino de Coruripe, tive a oportunidade de desenvolver projetos com metodologias diversificadas, visando à melhoria do desempenho dos alunos nas habilidades avaliadas pela Prova Brasil. Na minha atuação nessa rede, assumi o papel de multiplicador de conhecimento, ofertando formação aos professores que lecionam Matemática no ensino fundamental. Por meio das ações e práticas realizadas em sala de aula, busquei ressignificar o ensino da Matemática com qualidade e equidade na educação básica pública.

A curiosidade de conhecer outras atividades de ensino e teorias para subsidiar ações diferentes das convencionais fez com que eu decidisse cursar o mestrado. Participei em 2016 do processo seletivo do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) da UFS. Com dedicação, o resultado não poderia ser diferente, fui aprovado. Meu pai, o propulsor, ficou feliz com essa conquista, mesmo sem saber do que se tratava um mestrado, sentei-me com ele e expliquei os detalhes e a relevância dessa formação acadêmica para a minha profissão. A felicidade e o apoio dele foram fundamentais para eu seguir adiante nessa jornada.

Esse período, até então delimitado em práticas pedagógicas com tecnologias analógicas, impulsionou-me a pesquisar, estudar e vivenciar experiências com TD. Motivado pelo fomento do computador interativo com lousa digital nas escolas municipais de Coruripe, embarquei em busca de respostas e estudos sobre esse dispositivo tecnológico e suas

potencialidades no ensino e aprendizagem de Matemática. Outro marco para a minha formação profissional e acadêmica foi a realização do estágio em docência de forma voluntária, permitindo uma articulação com o DMA/UFS e a multiplicação de ações pedagógicas na disciplina Laboratório de Ensino de Matemática (LEM), com carga horária de 90h, durante o semestre 2017.2. No início de 2018, retornei à minha cidade natal e assumi o cargo de professor na rede municipal de Coruripe. Tive a oportunidade de lecionar para alunos do 5º, 8º e 9º anos do ensino fundamental, além de turmas de EJA. Essas experiências impulsionaram-me a trilhar novos caminhos na vida profissional e acadêmica.

Em 13 de dezembro de 2018, defendi a dissertação, considerada aprovação com louvor por defender no prazo, ter obtido A em todas as disciplinas e ter artigos aceitos em revistas com Qualis A e B. Em 2019, iniciei uma nova graduação, desta vez em Pedagogia, na UNINTER e, nesse ano, prestei concurso em quatro redes municipais de ensino (anos iniciais e finais do ensino fundamental) e uma seletiva para professor da UFAL na área de Ensino de Ciências e Matemática. Dos quatro concursos, fui aprovado em três, mas, devido à distância entre as cidades dos certames, optei pela vaga mais próxima de minha residência, onde atuo como professor de Matemática dos anos finais do ensino fundamental. Em 2020, fui convocado para exercer o cargo de docente substituto na UFAL, o que expandiu a atuação nos diferentes níveis educacionais.

Antes de cursar o mestrado, as TD apareciam em práticas para apresentação em Power Point sobre um objeto de conhecimento. Esse contato me possibilitou mudar a visão sobre as tecnologias, as práticas de ensino e as alternativas metodológicas. Além disso, desenvolvi projetos como: VídeoMat (gravação de videoaula pelos alunos), Ambiente de Aprendizagem Virtual (uso do Google na sala de aula), QR Code e o Ensino de Matemática: desafiando campeões (resolução de problemas). Embora tenha envolvido as TD nas minhas práticas pedagógicas, as tecnologias analógicas continuaram a fazer parte das aulas. As abordagens com tecnologias complementaram as vivências, permitindo-me explorar diferentes estratégias de ensino para a aprendizagem matemática. Essa combinação de tecnologias analógicas e digitais me ajudou a engajar os alunos, promover a participação ativa dele e a compreensão – por parte deles – dos conceitos matemáticos.

Sou um eterno aprendiz e lembro-me de uma frase de Morin (2015) que adverte contra a limitação ao contemporâneo e a crença na perpetuidade dos acontecimentos. Ficar preso aos modelos e às estratégias de ensino não condiz com a sociedade globalizada, a qual se encontra em transformação. Durante e após o mestrado, continuei participando de ações de extensão realizadas pelo NCPPEM/UFS/CNPq, que tem como líder a Profa. Dra. Denize da Silva

Souza¹² do DMA da UFS, com oficinas nos municípios de Capela, Itabaianinha e Propriá do Estado de Sergipe.

O NCPPEM/UFS/CNPq, por meio de suas atividades e oportunidades, tem um impacto na vida acadêmica e profissional de estudantes, professores e pesquisadores na área da Educação Matemática. As leituras, discussões e oficinas desenvolvidas pelo núcleo têm sido uma fonte constante de estímulo para meus estudos, produções científicas e pesquisas. Nesse movimento de produção de saberes e experiências, em especial com as TD, algumas perguntas surgiram durante e após o mestrado em contato com professores de licenciatura em Matemática formados, principalmente nas UF da região Nordeste, em particular da UFS: como as TD são discutidas na formação inicial de professores a fim de promover práticas pedagógicas inovadoras no ensino e aprendizagem de Matemática? Quais são os principais desafios e obstáculos enfrentados no processo formativo com TD e como podem ser superados? Qual é o impacto das TD na (re)construção do conhecimento matemático e no desenvolvimento das competências dos futuros professores? Essas perguntas direcionaram o olhar para a formação inicial de professores e as TD.

E, assim, decidi continuar os estudos e manter meu envolvimento com o meio acadêmico participando da seleção para o doutorado no Programa de Pós-graduação em Educação (PPGED) da UFS, no semestre 2020.2. Estou ciente de que a sociedade está em mudança. Com a aprovação no doutorado, vivi experiências que me conectaram ao coletivo e às instituições por meio de relações e interações significativas. Apresento, o contexto institucional desta pesquisa, que surgiu ao longo desse período de estudos e questionamentos (ver figura 4).

¹² Doutora em Educação Matemática pela Universidade Anhanguera de São Paulo. Mestre em Educação pela Universidade Federal de Sergipe. Especialista em Arteterapia pela FIZO-ALQUIMYART e Licenciada em Matemática pela Universidade Federal de Sergipe. É professora adjunta da Universidade Federal de Sergipe no Departamento de Matemática (Campus São Cristóvão) e professora permanente nos Programas de Pós-Graduação: Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA/UFS) e Doutorado em Ensino na Rede Nordeste de Ensino - RENOEN/UFS. Líder do Núcleo Colaborativo de Práticas e Pesquisas em Educação Matemática (NCPPEM/UFS); Vice-líder do Núcleo de Estudo, Extensão e Pesquisa em Inclusão Educacional e Tecnologia Assistiva (NÚPITA/UFS, sendo mediadora do sub-eixo temático Matemática Inclusiva) e Pesquisadora do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação e Contemporaneidade (EDUCON/UFS). Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/7517823576002780>.

Figura 4 – Contexto institucional da pesquisa



Fonte: autoria própria (2024)¹³.

Esta pesquisa está situada na UFS, instituição que foi oficialmente criada em 15 de maio de 1968. Ao longo dos anos, a UFS expandiu sua oferta de cursos e estendeu suas atividades de pesquisa, ensino e extensão para além da capital, Aracaju, abrangendo também os municípios de São Cristóvão, Laranjeiras, Itabaiana, Nossa Senhora da Glória e Lagarto. Conta com um total de 112 cursos de graduação na modalidade presencial, 12 cursos de ensino à distância (com polos em 13 municípios de Sergipe) e 76 programas de pós-graduação *stricto sensu*, dos quais 20 são doutorados e 56 são mestrados (UFS, 2023, 2024). Esse quantitativo de cursos e programas de pós-graduação evidencia a amplitude e a relevância acadêmica dessa instituição.

O PPGED da UFS oferta cursos de Mestrado e Doutorado em Educação, com a missão de desenvolver uma formação com habilidades de análise crítica, capacidades científico-metodológicas e tecnológicas, com foco na relevância científica e social. A área de concentração do programa é Educação, com cinco linhas de pesquisa: Educação, Cultura e Diversidade; Formação e Prática Docente; História da Educação; Sociedade, Subjetividade e Pensamento Educacional, e Tecnologias, Linguagens e Educação (UFS, 2022).

As experiências como professor da educação básica e do ensino superior relacionam-se com a linha de pesquisa Formação e Prática Docente. A escolha justifica-se pelos conhecimentos conceituais e práticos em diferentes espaços formais e não formais de educação com o objetivo de discussões sobre currículo, processos educacionais, didática, métodos de ensino, práticas pedagógicas, formação e profissionalização docente, educação

¹³ A imagem contida na figura 4 foi gerada pelo DALL-E.

ambiental e tecnologias na formação e nos processos de ensino e aprendizagem. Essa linha de pesquisa permite explorar tópicos e questões relevantes para a minha atuação, contribuindo para o desenvolvimento profissional e reflexões sobre o papel do professor na educação contemporânea.

Esse objeto de pesquisa faz parte dos debates, das reflexões, das práticas e das discussões do Grupo de Estudos em Educação Superior (GEES/UFS/CNPq), sob a liderança da Profa. Dra. Marilene Batista da Cruz Nascimento¹⁴. Criado em 2017, o grupo tem como propósito contribuir para ações de ensino, pesquisa e extensão tanto na educação básica quanto no ensino superior. O grupo está vinculado ao Departamento de Educação de Itabaiana (DEDI/UFS) e ao PPGED/UFS e tem três linhas de pesquisa: Formação de Professores - Saberes e Práticas na educação básica; Pedagogia Universitária - campo de prática, formação e tecnologias educacionais; e Avaliação, Qualidade e Iniciação à Pesquisa na Educação Superior (UFS, 2023).

As pesquisas desenvolvidas pelo GEES/UFS/CNPq abordam assuntos relacionados tanto à educação básica quanto ao ensino superior, com o objetivo de compreender os fatores que permeiam a complexidade formativa, bem como a apropriação de conhecimentos, saberes e práticas pedagógicas da docência. Este estudo também insere-se no âmbito do projeto de pesquisa “Formação de Professores, Saberes e Práticas na Educação Básica”, que tem como objetivo articular investigações relacionadas à pesquisa-intervenção, saberes e práticas para a produção e disseminação de conhecimento no campo da formação de professores (UFS, 2023). Minha participação no GEES/UFS/CNPq e no referido projeto de pesquisa possibilitou diálogo, colaboração com outros pesquisadores e professores da área, contribuindo, assim, com a trajetória acadêmica e profissional e com conhecimentos no campo da formação docente.

1.2 Trilha metodológica e estrutura da tese

Este estudo faz parte do projeto do GEES/UFS/CNPq, cuja epistemologia se fundamenta na complexidade de Edgar Morin. A abordagem metodológica adotada é a pesquisa qualitativa. Segundo Yin (2016), esse tipo de pesquisa apresenta particularidades

¹⁴ Doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Mestra em Educação pela Universidade Tiradentes (Unit), possui pós-graduação lato sensu em Psicopedagogia pela FANESE e graduação em Pedagogia pela Faculdade Pio Décimo com habilitação em Orientação Educacional. Atua como professora permanente do Programa de Pós-graduação em Educação (PPGED) e do Departamento de Educação da Universidade Federal de Sergipe/Campus Professor Alberto Carvalho, sendo tutora do Programa de Educação Tutorial (PET Educação). Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/3210073855413598>.

distintas que a tornam relevante para as investigações emergentes do contexto social. Busca estudar o significado da vida das pessoas e sua ambiência, ou seja, procura compreender a realidade a partir das concepções dos participantes, suas experiências, opiniões, vivências, visões, interpretações e reflexões sobre determinado tema. Isso significa que ela considera as características individuais, bem como as influências de grupos ou comunidades específicas, históricas e culturais que moldam a realidade dos participantes, seja no pensar ou no fazer.

A pesquisa qualitativa contribui para o conhecimento, tanto existente quanto emergente, visando à compreensão de fenômenos, atitudes, ações, projetos e comportamentos humanos. Por meio dessa abordagem, é possível fornecer informações que direcionam a (re)formulação de políticas públicas ou programas de intervenção com o objetivo de solucionar e minimizar lacunas identificadas. Um exemplo são os programas de licenciatura, Pibid e PRP, que buscam estabelecer um contato contínuo entre a formação acadêmica e o futuro espaço profissional dos bolsistas.

Esta tese insere-se, ainda, no contexto da pesquisa-intervenção, que, por sua vez, busca promover mudanças nas práticas de ensino e aprendizagem dos bolsistas com base nos achados obtidos por meio da abordagem qualitativa para a elaboração e implementação de ações e estratégias com TD. A combinação entre o estudo qualitativo e a pesquisa-intervenção valoriza uma abordagem abrangente e empírica, visando à formação e atuação dos bolsistas do Pibid e do PRP no contexto da matemática com tecnologias, de modo que contribuam para a sua futura prática pedagógica.

O lócus da pesquisa foi a UFS, no DMA, onde foram realizadas intervenções com 29 participantes, que são residentes e pibidianos. A Profa. Dra. Georgiane Amorim Silva¹⁵ e a Profa. Dra. Denize da Silva Souza foram responsáveis pelos programas como coordenadoras de área, respectivamente do Pibid e PRP. O processo de intervenção ocorreu por meio de itinerário formativo, que envolveu encontros presenciais e on-line (Google Meet e Classroom) realizados nos meses de julho e agosto de 2023. Esses encontros imbricaram os participantes em ambiências de interação e aprendizagem por meio de experiências, experimentações, exposições de ações, projetos, produção de atividades e reflexões sobre o processo de formação inicial com TD.

¹⁵ Possui doutorado em Educação (2013) e mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (2009), ambos pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; e, graduação em Matemática pela Universidade Estadual de Santa Cruz (2005). Atualmente é professora Adjunta da Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Matemática (DMA). Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: Compreensão Relacional, História da Matemática e Ensino de Geometria. Disponível: <http://lattes.cnpq.br/2101604345855008>.

Esta pesquisa utilizou como dispositivos de produção de dados e informações a memória educativa e os registros no Padlet que permitiram capturar diferentes aspectos e perspectivas relacionados ao contexto investigado, fazendo emergir a produção de análise dos dados, ou seja, as noções subsunçoras, por meio de agrupamentos e reagrupamentos de termos e palavras-chave.

Antes de iniciar o processo de intervenção, foi necessária uma análise crítica dos documentos norteadores dos cursos de licenciatura em Matemática das UF do Nordeste, com vistas a compreender como os processos formativos, e em especial no estado de Sergipe. Além dessas etapas, consultei uma consulta via formulário on-line junto aos participantes desta pesquisa, com o objetivo de conhecer o perfil, necessidades, interesses e perspectivas em relação ao itinerário formativo, fornecendo subsídios para a elaboração e o desenvolvimento dos percursos formativos com TD.

Para garantir a ética na pesquisa envolvendo seres humanos, o projeto passou por uma análise do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFS. Foi submetido em 22 de abril de 2022 com o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) - 56968122.3.0000.5546 e obteve aprovação em 14 de maio de 2022, com o número do parecer: 5.408.380 (ver anexo A). Essa fase foi realizada com base na Resolução n.º 466/2012, que regula as normas do Conselho Nacional de Saúde (CNS), visando a assegurar os princípios éticos aos participantes da pesquisa. Por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ver apêndice A), os participantes foram informados sobre os objetivos do estudo, as propostas formativas e as ações a serem desenvolvidas a fim de se evitar qualquer constrangimento. Também foi solicitada autorização para uso das imagens no itinerário formativo. Ressalto que os nomes dos participantes não foram divulgados; todos foram representados de forma fictícia, e quaisquer informações confidenciais foram tratadas com total sigilo.

Por fim, com o propósito de fomentar debates e reflexões sobre os aspectos abordados na pesquisa, responder às questões de pesquisa e alcançar os objetivos estabelecidos, esta tese está organizada em seis seções. Na introdução, apresento o contexto da formação inicial e em Matemática, as TD no processo de ensino e aprendizagem, minha trajetória acadêmica e profissional, os questionamentos de pesquisa, os objetivos (geral e específicos), o contexto institucional da pesquisa, a síntese metodológica, as considerações éticas e a estrutura do texto. Essa seção contém pesquisadores que versam sobre as diferentes perspectivas da formação inicial de professores de Matemática, das TD e da base teórico-metodológica.

Na segunda seção, detalho o levantamento com recorte temporal de 2015 a 2020 das produções científicas nacionais e internacionais com abordagens da formação inicial de

professores de Matemática e das tecnologias. A localização das pesquisas se deu a partir dos repositórios da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), do Education Resources Information Center (ERIC) e do Thesis and Dissertations On-line (TDX), evidenciando que a organização e as leituras flutuantes dos artigos, dissertações e teses colaboraram para a sistematização dos elementos textuais desta tese.

Na terceira seção, abordo os caminhos teórico-metodológicos e a reconstrução empírica fundamentados na epistemologia da complexidade de Morin (2015). Utilizo estudos qualitativos e a pesquisa-intervenção. Detalho o lócus da pesquisa, os participantes e os dispositivos de produção de dados e informações. Além disso, são descritos os percursos do itinerário formativo e explícito o surgimento das noções subsunçoras oriundas das experiências formativas e das aprendizagens vivenciadas pelos participantes. Essa última etapa possibilitou-me compreender os acontecimentos no saber fazer com TD na prática pedagógica.

Na quarta seção, realizo uma análise documental dos PPC das universidades federais do Nordeste, com ênfase na UFS. Examino a base legal dos PPC, considerando resoluções, diretrizes e outras normativas que orientam a estruturação desses documentos. Analiso os objetivos gerais e específicos, o perfil dos egressos e as concepções teórico-conceituais que delineiam o tipo de formação almejado. A análise das disciplinas abrange aspectos como carga horária, natureza e ementa. Por fim, são considerados os projetos de pesquisa, as atividades de extensão e os programas específicos do curso de licenciatura em Matemática do Campus São Cristóvão da UFS.

Na quinta seção, em uma relação dialógica entre o campo empírico e a abordagem epistemológica, são experienciadas práticas pedagógicas e aprendizagens com TD na formação inicial em Matemática, com a (re)contextualização dos temas correspondentes aos campos que fizeram emergir as noções subsunçoras.

Nas considerações finais, sexta seção, apresento, por fim, reflexões sobre os achados empíricos visando à compreensão das noções subsunçoras a partir das diferentes perspectivas (re)construídas pelos participantes nos percursos do itinerário formativo proposto aos bolsistas e voluntários dos programas Pibid e PRP. Procurei identificar as aprendizagens (re)construídas por meio de uma análise crítica dos limites, desafios e oportunidades para uma formação inicial em Matemática com TD, valorizando as experiências vividas.

2 FORMAÇÃO INICIAL EM MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS: entre inter-relações e possibilidades

Esta seção está organizada em duas subseções. Na primeira, tem-se como objetivo mapear as produções científicas nacionais e internacionais referentes à formação inicial de professor de Matemática¹⁶ e às TD nos repositórios do Banco Digital de Teses e Dissertações (BDTD), do Education Resources Information Center (ERIC) e do Thesis and Dissertations On-line (TDX) em um recorte temporal de 2015 a 2020. Abordei a relevância das pesquisas com diversos procedimentos metodológicos realizadas na área da educação, destacando aquelas relacionadas à formação inicial de professores de Matemática com tecnologias. A Teoria do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) foi uma das bases teóricas mais recorrentes nas pesquisas, enfatizando a relação entre conhecimento matemático, pedagógico e tecnológico.

Na segunda subseção, apresentei os objetivos, os sujeitos e os achados das pesquisas que se relacionaram com o objeto de estudo, o qual foi realizado com licenciandos e professores, explorando *softwares* como *SageMath*, *Calc*, *Scratch*, Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), bem como o GeoGebra. Os achados revelaram que as TD têm potencial para enriquecer as práticas pedagógicas, as quais possibilitam uma formação com o desenvolvimento de competências para o ensino e a aprendizagem com tecnologias. Os licenciandos salientaram a importância da compreensão tecnológica para evitar dificuldades no processo de ensino e aprendizagem. A ética ao se trabalhar com TD é necessário para respeitar os direitos humanos e promover o bem-estar dos envolvidos. O estudo também ressalta a relevância de se trabalhar os conceitos matemáticos com o propósito de contribuir na compreensão do sentido da Matemática nos diferentes contextos da vida dos estudantes.

2.1 Mapeamento das produções científicas

As pesquisas na área da Educação retratam epistemológica, histórica e culturalmente os avanços, as ações desenvolvidas nos diversos espaços educacionais (formais e não formais) e as críticas aos diferentes aspectos que estão em seu entorno. Por exemplo, realizar um estado do conhecimento permite se debruçar sobre as perspectivas teóricas, as práticas, as

¹⁶ Quando menciono formação inicial do professor de Matemática, faço menção ao especialista da área de Matemática que ensina nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio da educação básica, isto é, os pedagogos não são inseridos nesse contexto. Sendo assim, as pesquisas desenvolvidas com pedagogos foram excluídas desse mapeamento.

reflexões do universo e das relações existentes em um determinado tempo e lugar a partir das produções científicas presentes nos repositórios de revistas ou bibliotecas digitais.

Morosini (2015) define o estado do conhecimento como o processo de identificar, registrar e categorizar informações de maneira que promovam a reflexão e a síntese sobre a produção científica em uma área específica durante um período de tempo determinado, reunindo periódicos, teses, dissertações e livros sobre um tema particular. Esse procedimento metodológico me colocou diante do objeto de investigação e, assim, colaborou com a definição da problemática, dos objetivos, da metodologia, dos teóricos, dos termos para a busca das pesquisas, ou seja, foi um dispositivo para os passos iniciais ou futuros da pesquisa.

Segundo Morosini e Fernandes (2014), mapear as pesquisas permite familiarizar-se com os desenvolvimentos contemporâneos relacionados ao objeto de investigação, oferece uma visão do nível de interesse acadêmico e permite uma orientação precisa para os aspectos a serem explorados – seja na confirmação de resultados existentes ou na criação de perspectivas sobre o tema de estudo –, abrindo, assim, inúmeras oportunidades para o aprofundamento da pesquisa. Essa abordagem colabora para a identificação de lacunas e as possibilidades do campo de estudo com bases teóricas e práticas da pesquisa acadêmica.

Dessa forma, direcionei o olhar para as pesquisas nacionais e internacionais relacionadas ao objeto de estudo desta tese – a formação inicial do professor de Matemática com TD – com o interesse de verificar os múltiplos enfoques dos processos formativos e seus saberes, em particular os *softwares* ou plataformas colaborativas para a prática docente e a aprendizagem matemática, os impactos, os desafios e as possibilidades de propostas dialógicas entre os conhecimentos específicos e pedagógicos.

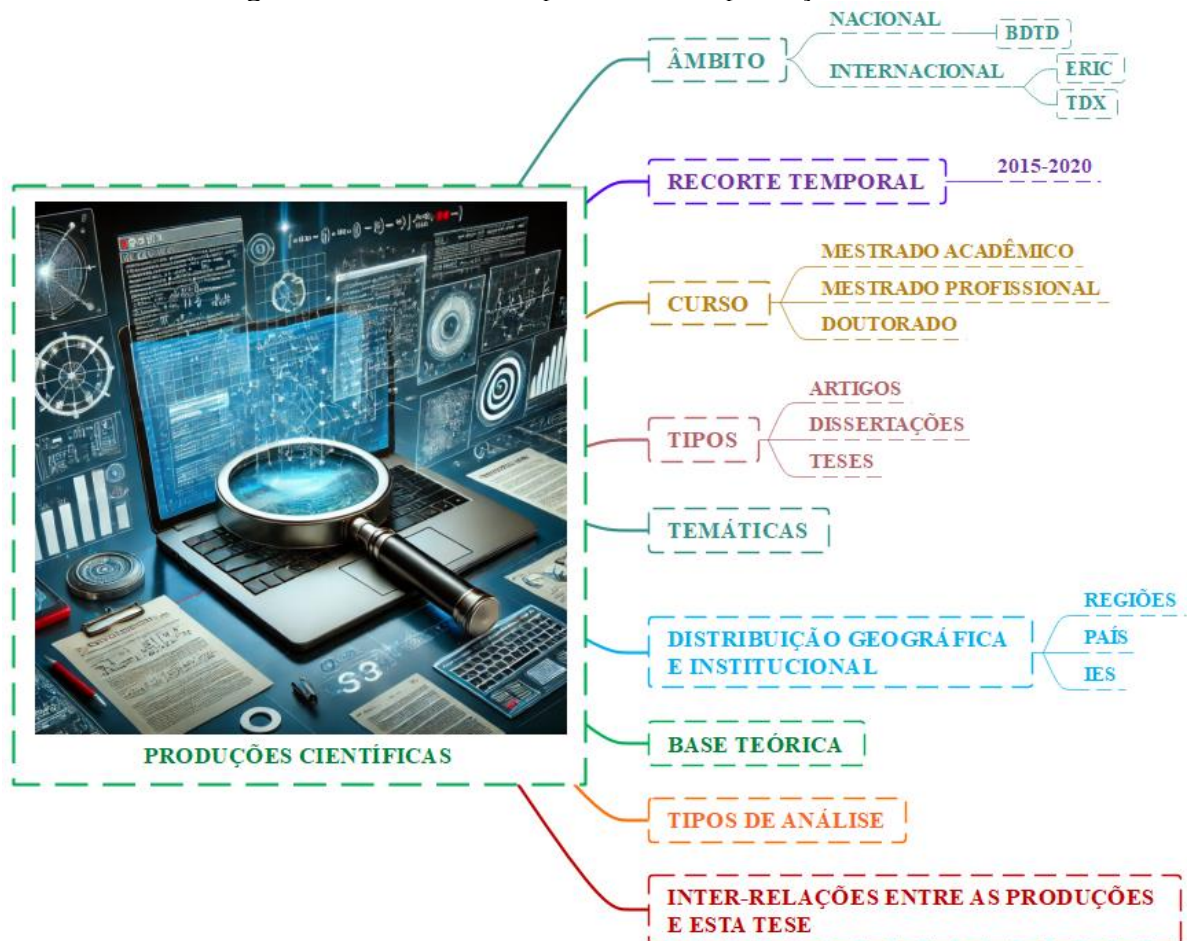
Quivy e Campenhoudt (2005) destacam que esse caminho científico serve para acompanhar os avanços, retrocessos ou transformações educacionais e contribui com rupturas com visões imparciais. Quanto a esse aspecto, Morosini (2015) salienta que, ao iniciar um trabalho científico, o pesquisador traz consigo crenças e conhecimentos prévios sobre o tema escolhido para investigação. Para que ocorra a transformação do fenômeno social em objeto científico, é necessário afastar-se dessa perspectiva cotidiana. Esse processo é conhecido como a ruptura com os seus pré-conceitos.

O sujeito como (re)construtor de conhecimentos acerca de uma temática e do cenário investigativo não está ileso de pré-conceitos, sendo o estado do conhecimento uma possibilidade para compreender as ideias e as análises críticas das produções. Morosini e Fernandes (2014) evidenciam que essa metodologia necessita ser a primeira itinerância de toda pesquisa. Então, busquei alinhar os elementos textuais, os termos científicos a serem

utilizados, a contextualização do objeto de estudo, a metodologia, os dispositivos investigativos para a produção dos dados e as análises críticas dos resultados (ver figura 5).

Isso corresponde a limitar em um espaço mediante os contextos vividos, validados, concretizados em conhecimento pertinente e capaz de posicionar cada informação em seu contexto específico e, quando possível, dentro do conjunto ao qual pertence. O progresso do conhecimento não depende de sofisticação, formalização e abstração, mas da habilidade de contextualizar e envolver diferentes saberes (Morin, 2018). Ambas as perspectivas norteiam a argumentação, a compreensão dos fatos, envolvem significados e sentidos de uma temática e justificam as escolhas e a delimitação de um estudo.

Figura 5 – Roteiro do mapeamento das produções científicas



Fonte: autoria própria (2022)¹⁷.

Optei por realizar este levantamento com marco temporal de 2015 a 2020, período que concentra o início e a anulação das diretrizes curriculares representativas do modelo de formação dito de resistência, ao mesmo tempo marco para a abertura do formato de

¹⁷ A imagem contida na figura 5 foi gerada pelo DALL-E.

desprofissionalização docente. Transições com progressos e regressos educacionais, porém, chamam atenção para uma formação com TD, questão basilar deste estado do conhecimento.

As produções foram localizadas a partir dos repositórios da BDTD, do ERIC e do TDX, sendo utilizados os descritores “formação inicial”, “tecnologias digitais” e “matemática”, em seguida “formação inicial”, “tecnologias da informação e comunicação (TIC)” e “matemática”. Com o propósito de obter um número significativo de pesquisas, realizei novas buscas com os termos: “licenciatura”, “tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC)” e “matemática” e, por fim, “formação”, “tecnologias digitais” e “matemática”. A filtragem foi realizada por ano de acordo com o recorte de tempo para facilitar a reunião e, posteriormente, a seleção dos trabalhos que versam sobre o objeto de estudo desta tese. Mapeei as pesquisas tendo como base o roteiro a seguir.

A seleção das publicações foi conduzida a princípio pelo título, em seguida pelo resumo e, em alguns casos, por uma leitura flutuante no *corpus* das pesquisas, com “[...] o intuito de apreender e organizar de forma não estruturada aspectos importantes para as próximas fases da análise. Na leitura flutuante toma-se contato com os documentos a serem analisados, conhece-se o contexto e deixa-se fluir impressões e orientações” (Campos, 2004, p. 613). Essa técnica possibilitou a localização de 25 trabalhos nacionais (teses e dissertações) e 6 produções de âmbito internacional (artigos e teses), totalizando 31. A tabela 1, a seguir, retrata o quantitativo de pesquisas em âmbito nacional por recorte de tempo, nos diferentes tipos de mestrado, e também dos trabalhos que se enquadram em tese de doutorado, além de artigos científicos.

Tabela 1 – Produções científicas nacionais e internacionais (2015-2020)

ANO	Nacional			Internacional	
	Tipo				
	MA	MP	D	A	D
2015	2	-	4	-	-
2016	1	1	-	-	1
2017	3	2	1	1	-
2018	1	2	2	-	-
2019	-	1	2	1	-
2020	1	-	2	2	1
Total	8	6	11	4	2

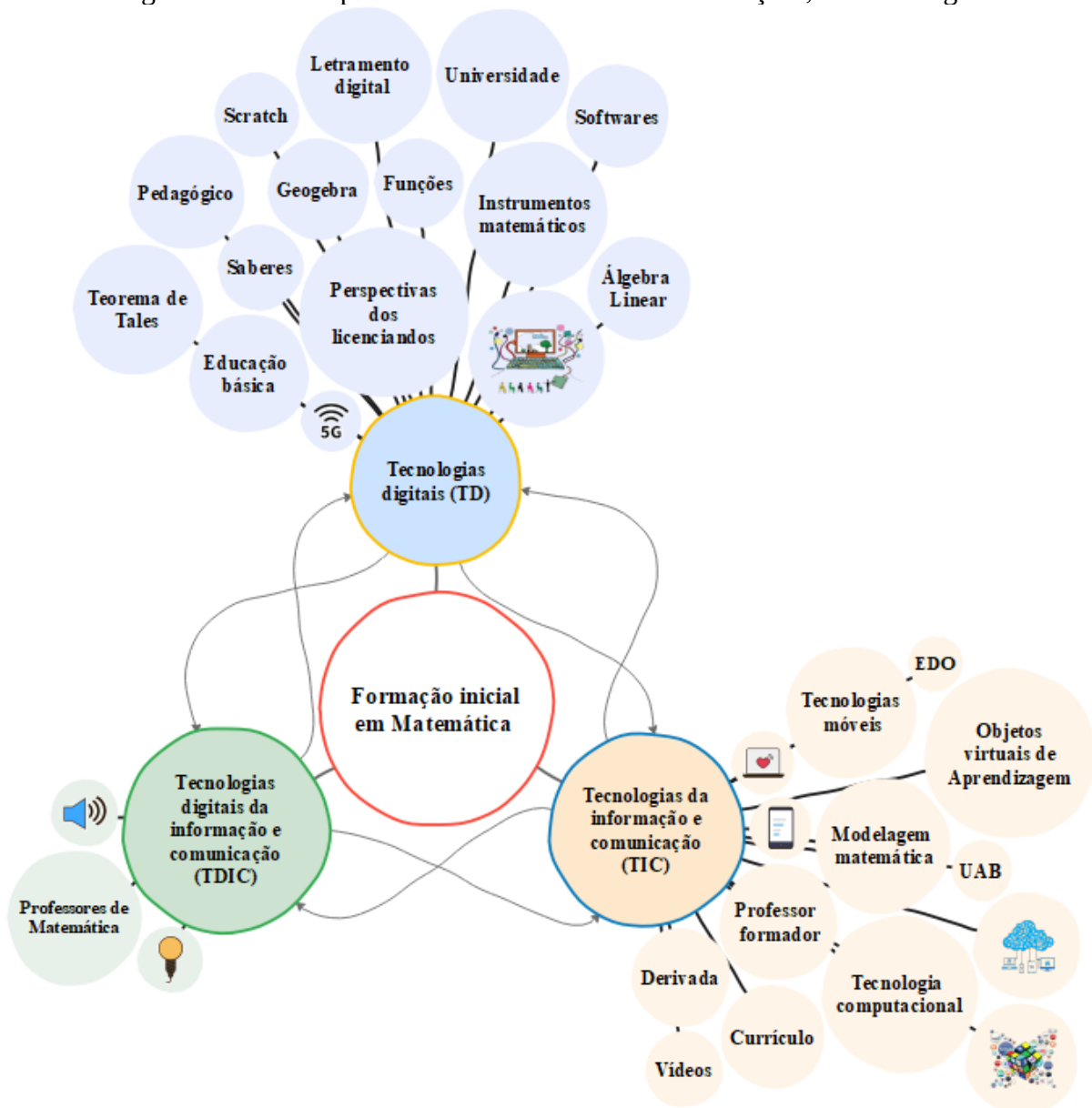
Fonte: autoria própria (2021).

Legenda: MA – Mestrado Acadêmico, MP – Mestrado Profissional, D – Doutorado e A – Artigo.

Esses achados evidenciam que, nos últimos seis anos, houve interesse sobre o objeto de estudo em nível de doutorado em território nacional (11), seguido por mestrado acadêmico

(8) e mestrado profissional (6). No âmbito internacional, destacam-se doutorado (2) e artigo (4); escolhi acrescentar esse último com a finalidade de colaborar neste panorama sobre a temática em questão, permitindo um número maior de pesquisas. Identifiquei nos títulos das produções científicas descritores (ver figura 6) utilizados para a busca das pesquisas, bem como palavras que definem ou estão relacionadas aos objetos de estudo. Cabe mencionar que abrangem, principalmente, os termos “formação inicial” ou “licenciatura em Matemática”. Quanto à nomenclatura referente às tecnologias, notei, em alguns casos, a ausência da terminologia TIC, TD e TDIC, sendo identificada após uma leitura no *corpus* do texto.

Figura 6 – Termos presentes nas temáticas das dissertações, teses e artigos



Fonte: autoria própria (2024).

Essa visualização permite um olhar das diferentes vertentes da formação inicial em Matemática e TD imbricadas no processo formativo. Observei que há um diálogo entre as produções nacionais e internacionais, sendo destaque, nesse caso, a terminologia TIC. É interessante compreender essa similaridade das pesquisas, pois demonstram que há uma preocupação por parte dos pesquisadores brasileiros em ensinar com TD na futura prática do professor de Matemática. Segundo Sola (2020), é reconhecida em todo o mundo a importância das tecnologias na formação matemática, sendo, atualmente, discutidas as possibilidades e potencialidades para o ensino e aprendizagem.

É recomendável uma formação centrada no domínio tecnológico na construção do conhecimento específico de Matemática no currículo de licenciatura. Isso deve ser feito por meio de uma disciplina específica que aborde de forma conjunta os aspectos pedagógicos e a adequação dos conteúdos do currículo da educação básica com TD, incentivando a adoção de *softwares* livres. Contudo, essa proposta depende das instituições no sentido de debruçar o licenciando e o pesquisador sobre teorias, práticas pedagógicas, reflexões e possibilidades das TD nas atividades elaboradas, adaptadas ou existentes (SBEM, 2013).

Isso manifesta-se na elaboração de trabalhos científicos, evidenciando que sua criação não depende do indivíduo ou pesquisador envolvido, mas também das influências da instituição onde ocorre, do contexto nacional e das conexões globais que afetam o tema (Morosini, 2015). Diante disso, apresento, na tabela 2, a seguir, as produções científicas nacionais por regiões e instituições. Foi a partir de dentro dessas instituições e das relações estabelecidas com o desenvolvimento científico, tecnológico e a interiorização que surgiram os estudos e as pesquisas com compreensões sobre o processo formativo inicial do professor, em particular de Matemática.

Tabela 2 – Produções científicas nacionais e internacionais por distribuição regional/país e instituição

Região	Instituição nacional	Quantitativo
Centro-Oeste	Universidade Federal de Goiás	1
Nordeste	Universidade Federal do Ceará	1
	Universidade Estadual da Paraíba	3
Sudeste	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”	6
	Universidade Federal de Viçosa	1
	Universidade Federal de Juiz de Fora	1
	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	3
	Universidade Federal de São Carlos	1
Sul	Universidade Vale do Rio dos Sinos	1
	Universidade Federal de Pelotas	1
	Universidade Federal do Paraná	1
	Universidade do Vale do Taquari	2
	Universidade Federal da Fronteira do Sul	1
	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	1
	Universidade Federal de Santa Maria	1
País	Instituição internacional	Quantitativo
Turquia	University de Kars	1
África do Sul	University of Johannesburg	1
Espanha	Universitat de La Laguna	1
	Universitat de Lleida	1
	Universitat de Barcelona	1
Chile	Pontificia Universidad Católica de Chile	1

Fonte: autoria própria (2021).

No levantamento desse quesito, identifiquei a ausência de pesquisas de mestrado e doutorado no repositório da BDTD sobre formação inicial do professor de Matemática e tecnologias na região Norte. O Sudeste destaca-se com 12 produções, sendo que 50% são provenientes de uma instituição – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” –, fazendo parte do Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM) e vinculadas ao Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, o qual tem como principal interesse os estudos com TD na educação (GPIMEM, 2015). Esse fato evidencia a influência institucional acerca das produções, como mencionado por Morosini (2015).

Ainda no contexto nacional, também se destacam o Sul (8), o Nordeste (4) e o Centro-Oeste (1). Com relação às pesquisas internacionais, percebi que há um resultado linear entre as instituições fomentadoras de pesquisa, mas concentrado na Espanha – com três pesquisas. Outro aspecto identificado foi a abordagem metodológica das produções, das quais 30 são do tipo qualitativa e duas são quali quantitativas. A escolha da primeira contempla características em comum com outros tipos de trabalhos, a saber: o habitat natural, o pesquisador como um instrumento-chave, os múltiplos métodos, o raciocínio complexo por meio das lógicas

indutiva e dedutiva, os significados dos participantes, o projeto emergente, a reflexão e o relatório holístico (Creswell, 2014), que estão interligados aos tipos de investigações contidas na tabela 3, a seguir. No caso da segunda, envolve aspectos qualitativos e quantitativos.

Tabela 3 – Tipos de pesquisa quanto aos procedimentos

Tipos de pesquisa	Quantitativo
Estudo de caso	5
Pesquisa participante	5
Pesquisa exploratória	1
Pesquisa documental	1
Pesquisa pedagógica	1
Pesquisa colaborativa	1
Pesquisa intervenção	1
Não identificado	16 ¹⁸

Fonte: autoria própria (2021).

As pesquisas evidenciam que há oito tipos de procedimentos metodológicos utilizados pelas produções, sendo destaques o estudo de caso e a pesquisa participante, com cinco. Pesquisadores como Günbas (2020), Lucas (2019), Scremin (2019), Souza (2018), Dockendorff e Solar (2017) e Guzmán (2016) utilizaram o estudo de caso. Essa modalidade investiga um ou múltiplos casos contemporâneos no contexto do mundo real com evidências qualitativas e quantitativas (Yin, 2016). A pesquisa participante foi utilizada por Silva (2018), Curci (2017), Silva (2016) e Souza (2016), consistindo no envolvimento do pesquisador na “[...] construção do conhecimento no espaço da pesquisa. Essa opção contrapõe-se à ideia de que os sujeitos são meros informantes, cuja participação se reduz à tão somente transmissão de informações” (Faermam, 2014, p. 49-50). O diferencial é a participação ativa do investigador em todo o processo na busca da (re)construção de conhecimento com os sujeitos.

Dalcol (2018) optou pela pesquisa exploratória por possibilitar a exploração de um tema pouco abordado, permitindo uma análise abrangente que pode contribuir para o desenvolvimento de outras pesquisas. O estudo exploratório busca desenvolver uma compreensão dos conceitos e ideias, como também se alinha de maneira intrínseca à natureza multifacetada e interconectada do sistema educacional. A teoria da complexidade enfatiza a interdependência e a não linearidade das relações entre os elementos do ambiente educacional, reconhecendo que influências sutis podem ter efeitos significativos.

¹⁸ Neves (2020), Nora (2020), Sola (2020), Silva (2020), Ndlovu *et al.* (2020), Hernández, Camacho e Díaz (2019), Campos (2018), Cunha (2018a), Leite (2017), Colling (2017), Schütz (2015), Araújo (2015), Silva (2015), Cibotto (2015), Barros Neto (2015) e Chiari (2015).

A pesquisa exploratória, ao permitir a exploração de temas pouco abordados, contribui para a identificação e compreensão de padrões emergentes, interações imprevistas e dinâmicas que podem escapar a abordagens mais tradicionais, para a adaptação de estratégias pedagógicas, desenvolvimento curricular e políticas educacionais, considerando a complexidade inerente às realidades educacionais. No mesmo contexto de Dalcol e Silva (2017) utilizou o método de estudo documental, o qual envolve a análise crítica de documentos de primeira mão, ou seja, aqueles que ainda não foram sujeitos a qualquer tipo de análise, e de segunda mão, que já passaram por algum tipo de avaliação prévia.

Carvalho (2017) desenvolveu uma pesquisa colaborativa, um tipo de abordagem que favorece a investigação orientada ao trabalho em conjunto entre pesquisadores e professores. Essa pesquisa visava à busca de conhecimentos voltados para o desenvolvimento profissional dos envolvidos nas ações propostas, como descrito por Teles e Ibiapina (2009). Esse tipo de estudo encontra aplicação, principalmente, em modelos e políticas públicas de formação, como exemplificado pelo Pibid. Uma modalidade similar a essa é a pesquisa pedagógica, empregada por Hermenegildo (2017), que promove a colaboração entre investigadores e docentes. Seu objetivo é estreitar os laços entre a universidade e o ambiente escolar, contribuindo para a construção de conhecimentos de cunho pedagógico.

A pesquisa colaborativa e pedagógica representa um enfoque inovador no cenário educacional, unindo práticas de investigação acadêmica, abordagens pedagógicas participativas e correlacionando-as com a educação básica. Estudantes, professores e pesquisadores atuam de forma conjunta, (re)construindo conhecimentos, experiências e habilidades em prol do processo de aprendizagem e do desenvolvimento de soluções para desafios sociais e científicos. Essa abordagem favorece uma proposta educacional interdisciplinar, incentiva o pensamento crítico e estimula a criatividade, promovendo uma atmosfera de cooperação e coaprendizagem que fortalece o potencial transformador da educação e da pesquisa na sociedade contemporânea.

As produções até então têm se concentrado na inter-relação entre o pesquisador e os participantes da pesquisa, com o intuito de contribuir para a formação inicial de professores de Matemática com TD na sala de aula. Por meio dessa abordagem, busca-se promover intervenções com atividades que permitam ao futuro professor compreender o potencial das tecnologias como instrumentos essenciais no processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

Figueiredo (2019), que também utilizou a pesquisa-intervenção, se insere nesse âmbito. Ao mencionar sua relação com outros trabalhos, é importante ressaltar que toda

pesquisa, de alguma forma, tem um caráter intervencionista. A perspectiva de transformação da realidade, buscando construir e reconstruir saberes, desempenha um papel relevante no processo formativo, na construção da identidade docente e na inseparabilidade entre teoria e prática, conectando os conhecimentos matemáticos com as TD.

Moreira (2008) destaca que o cerne desse tipo de estudo reside na busca por transformação, compreendendo-a como um processo em constante evolução e não um objetivo final. A pesquisa-intervenção é um dos principais componentes que contribuem para essa mudança, porém, se reconhece que existem diversas outras formas de promovê-la. Espera-se que os grupos participantes desenvolvam habilidades de autoanálise e autogestão, capacitando-se para atuarem como agentes ativos na construção do conhecimento e impulsionadores de mudanças na área educacional. A pesquisa-intervenção é um instrumento que se alinha ao objetivo de empoderar os envolvidos, estimulando uma abordagem educacional reflexiva, inovadora e em sintonia com as demandas da educação e da sociedade.

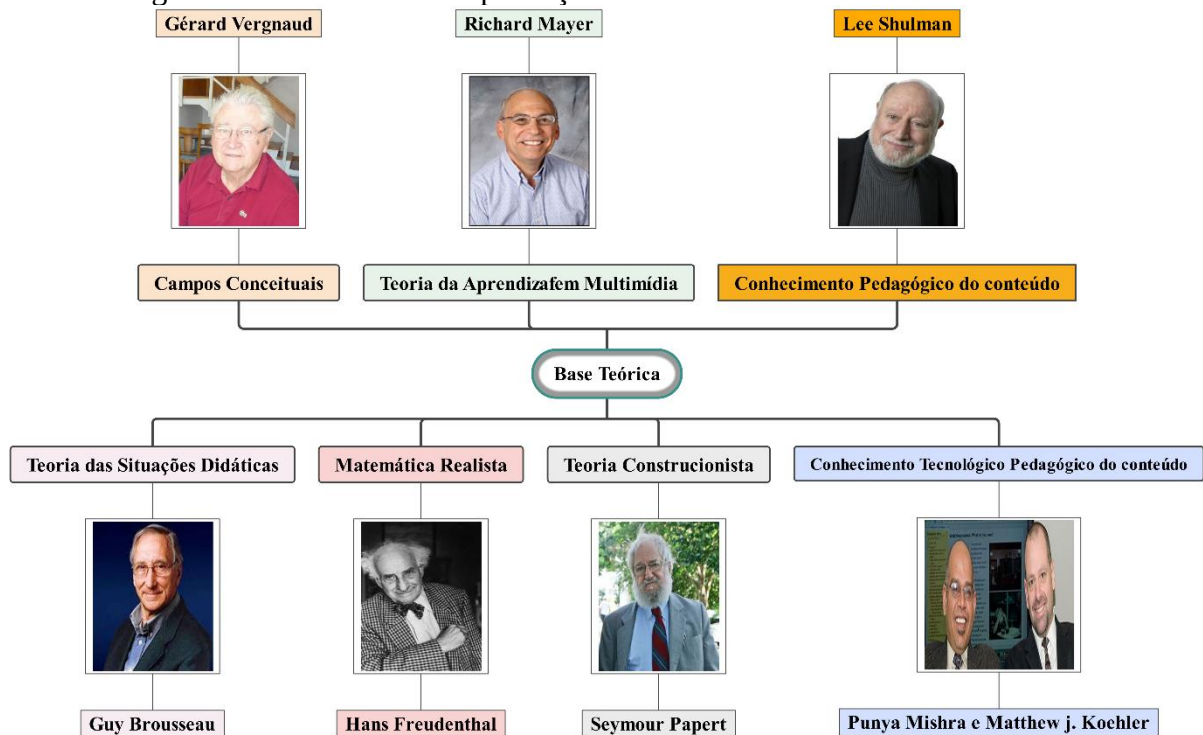
O sujeito está em transformação e sua identidade é construída ao longo de suas interações com o meio, e, quando se refere à formação inicial de professores, essa realidade não é diferente. O docente se depara com uma diversidade de indivíduos com diferentes pontos de vista e perspectivas que os direcionam a seguir caminhos opostos ou simultâneos. Nem os trajetos percorridos pelos indivíduos são permanentes, variam de acordo com o tempo e os envolvem com os grupos, ou melhor, exercem o ato da autoanálise, o qual permite no coletivo ressignificar necessidades, escolhas, modos, problemas, possibilidades e limites. Surge, assim, outra forma de ver a mudança; em seguida, a auto-organização, que é uma força instituinte, a qual permite ao grupo divisão de tarefas, (re)construção de saberes e tomada de decisões no conjunto para atingir os objetivos (Moreira, 2008).

Quanto à contextualização, as pesquisas estão fundamentadas por diversos estudiosos que permitem a compreensão e argumentação das temáticas, como Imbernón (2011), Tardif (2014), Garcia (1999), Pimenta (1996), Fiorentini e Lorenzato (2009), Fiorentini, Passos e Lima (2016) – sobre formação de professores e de Matemática; Almeida e Valente (2012), Kenski (2013), Moran (2007) – com abordagens das tecnologias e sua adoção nas IES; e Borba, Almeida e Chiari (2015), Borba, Silva e Gadanidis (2014), Almouloud (2018) – sobre o ensino e aprendizagem de Matemática com TD.

Ao adentrar as nuances teóricas inerentes às produções tanto nacionais quanto internacionais, emerge a observação de que 16 trabalhos científicos não incorporaram nenhuma abordagem em sua análise. Sobressaem dez investigações que se destacam por sua

adoção da Teoria do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK), concebida por Punya Mishra e Matthew J. Koehler em 2006, conforme ilustrado na figura 7.

Figura 7 – Base teórica das produções científicas nacionais e internacionais



Fonte: autoria própria (2022).

A TPACK alinha-se ao propósito de fomentar a convergência entre o ato de ensinar e a tecnologia para potencializar a aprendizagem em ambientes educacionais. Eles enfatizam a compreensão da representação de conceitos por intermédio das lentes tecnológicas e pedagógicas para a (re)construção dos fundamentos matemáticos. Esses elementos operacionais catalisam a resolução ágil de desafios e convidam o educador a reflexões sobre como orquestrar a aplicação das TD em sintonia com as competências delineadas no planejamento, gerando um intrincado entrelaçamento entre concepções teóricas e práticas efetivas. As intrincadas interconexões presentes entre os elementos específicos que entrelaçam os conteúdos curriculares, enriquecidos pelas TD no âmbito do ensino e aprendizado da Matemática, manifestam-se em toda a amplitude da Teoria do Conhecimento TPACK.

Nas palavras de Carvalho (2017), a teoria TPACK fornece o arcabouço que fundamenta a investigação acerca do futuro docente em relação ao entendimento do conhecimento matemático, à arte de instruir e à incorporação das tecnologias educacionais. Essa significativa presença nos estudos deste compêndio se justifica pela sua fundamentação sólida. Convém acentuar que a raiz da TPACK emerge das concepções delineadas por

Shulman (1986) na Teoria do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (TPCK), a qual se propõe a compreender como certos tópicos, problemas ou questões são articulados, representados e adaptados para atender às distintas habilidades e aos interesses dos estudantes, sendo moldados para fins instrucionais. Isso implica uma englobante discussão acerca do entendimento do conteúdo matemático e das estratégias pedagógicas empregadas para efetivar a transmissão do conhecimento.

Há outras teorias presentes nas demais produções, a exemplo da Teoria das Situações Didáticas, de Guy Brousseau, a qual não tem o aluno como o centro das atenções, mas as interações estabelecidas entre professor, aluno e saber. Teixeira e Passos (2013, p. 169) destacam que é um modelo teórico projetado na “[...] ação social em que o aprendiz se apropria de um saber constituído ou em constituição, a didática da Matemática se transforma numa ciência das condições de transmissão e apropriação dos conhecimentos matemáticos”. As interações ocorrem por meio de materiais, como um jogo, uma prova, um problema, uma TD, uma sequência didática e outros dispositivos que sejam acionados para fazer efeito o ensinar para a (re)construção de saberes matemáticos.

De maneira global, a relação dos sujeitos com os objetos, técnicas, representações e registros do seu meio é um fenômeno que acompanha a evolução da sociedade. A teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Gérard Vergnaud, por exemplo, está atrelada a ações com a intenção de colaborar para a construção do conhecimento por meio de situações-problema em dois campos conceituais, o multiplicativo e o aditivo. Vergnaud (1991) discute diversos conceitos matemáticos no contexto do campo multiplicativo e que estão inter-relacionados com as diferentes unidades temáticas da Matemática – álgebra (função linear e não linear, espaço vetorial) e números (fração, número racional, operações fundamentais, proporção). No campo aditivo, essa discussão envolve todas as situações com combinações e operações que requerem adição ou subtração.

Outro estudo relacionado aos aspectos mencionados é a Teoria da Matemática Realista, de Freudenthal, que considera os problemas contextuais como elemento principal para a construção do conhecimento por meio da experimentação, com a finalidade de vivenciar situações dos conceitos matemáticos na vida cotidiana. Por último, a teoria construcionista de Papert contempla a interatividade do sujeito com o meio, as tecnologias e a mediação docente. A atuação do docente, que possui o domínio tanto tecnológico quanto pedagógico do conteúdo, possibilita ao aluno tornar-se ativo e participante no processo de construção dos saberes matemáticos com as tecnologias disponíveis. As TD surgem como

dispositivos que permitem ao aluno transformar e (re)construir conhecimentos de forma significativa (Meredyk, 2019).

Nesse processo de compreensão das partes e do todo, conforme delineado pela perspectiva de Morin (2018), emerge a necessidade de engajamento das TD que não deve se limitar à divisão em elementos isolados, pelo contrário, a proposta é uma mediação interativa e colaborativa. A (re)construção dos conhecimentos matemáticos não pode ser subestimada. É quase uma quimera imaginar uma proposta pedagógica ancorada em TD sem uma familiaridade com suas possibilidades e potencialidades. Tal apreensão transcende a mera abordagem fragmentada das partes, irradiando em direção a um entendimento interconectado em que as partes ganham significado pleno em harmonia com o todo.

Por conseguinte, é premente uma transformação na lógica curricular e formativa dos professores. Essa metamorfose educacional não só reconhece a abordagem sistêmica, mas também promove itinerâncias dialógicas que se entrelaçam com as demandas da sociedade. Os docentes, então, convertem-se em facilitadores da sinergia entre os saberes fragmentados e as necessidades do mundo. O desafio é estabelecer um equilíbrio entre a especialização inerente à aprendizagem e a compreensão que se manifesta quando as partes se fundem em um todo coerente. Sob a orientação da visão de Morin (2018), as TD não são dispositivos que se transmutam em vias de diálogo com a complexidade intrínseca à realidade contemporânea. Nesse intercâmbio fecundo entre partes e todo, professores e estudantes são convocados a assumir posturas dinâmicas. A construção conjunta de conhecimento, entremeada por reflexões interdisciplinares e interações dialógicas, permeia a essência dessa abordagem.

Segundo Kenski (2013), os futuros professores podem desenvolver posturas profissionais alinhadas com a realidade em que as tecnologias estão presentes nos âmbitos sociais, pessoais, e isso é inquestionável. Os pesquisadores deste estado do conhecimento comprovam com as produções que esse não é o problema principal da contemporaneidade; a preocupação está no formar futuros professores com a indissociabilidade entre o conhecimento do conteúdo, do pedagógico e do tecnológico. Para haver inter-relação entre esses aspectos, o desenvolvimento do pensamento complexo é fundamental de maneira a estabelecer tecidos conectivos e retroativos como meio de pôr ordem na desordem do ensino fragmentado e desconectado e aos desafios presentes na prática pedagógica.

Araújo (2015) destaca que os professores em formação reconhecem o potencial das TD nas aulas de Matemática, porém, passam por uma formação distante das práticas com tecnologias. A Teoria da Aprendizagem Multimídia, de Richard Mayer, tem a preocupação de interseccionar a cognição, a instrução e a tecnologia com a finalidade de apresentar as

informações para as pessoas e fazê-las entender com palavras e imagens conceitos científicos matemáticos. O uso do termo “palavra” pelo teórico engloba mídias escritas ou faladas, mídias gráficas, vídeos, animações, jogos e ilustrações.

As pesquisas revelam diversas possibilidades de produzir conhecimentos matemáticos específicos com TD e, ao mesmo tempo, de modo pedagógico com atividades mediante conceitos da educação básica e superior. SBEM (2013), Motta (2017), Batista (2018), Gatti *et al.* (2019) e outros pesquisadores enfatizam o paradoxo presente nas licenciaturas, em especial em Matemática, quando o assunto em questão é o conhecimento específico e pedagógico. Então, busquei explorar e compreender as abordagens conteudistas, as práticas pedagógicas, as tecnologias e as inter-relações existentes entre esses elementos nas produções que compõem este levantamento e esta tese.

O diferencial preeminente reside na visão de Morin (2015), que transcende os domínios convencionais da análise tecnológica, adentra nas raízes do conhecimento pertinente e reverbera na tessitura da identidade terrena. Sua perspectiva ecoa nos recessos da condição humana, instando-nos a encarar com ousadia as incertezas e ilusões que nos cercam e a essência de nossa jornada na teia complexa do mundo contemporâneo. Esta abordagem única não se limitou a uma exploração dos avanços tecnológicos e das atividades que delineiam as pesquisas. Elevou-se para além disso, com um olhar crítico e reflexivo sobre o panorama educacional, trazendo à luz a intersecção epistemológica, histórica, cultural e tecnológica que permeia a formação de professores de Matemática.

Esse prisma permitiu uma apreciação das tendências emergentes, das abordagens teóricas pertinentes e das perspectivas práticas que se entrelaçam no processo formativo. Tais elementos não foram isolados, mas sim interconectados como constelações no céu do conhecimento. Nessa exploração multifacetada, emergiram os desafios inerentes ao desenvolvimento dos professores matemáticos. Esses não são apenas acadêmicos, mas estão enraizados em um mundo marcado por desordem e globalização. Morin (2015) convoca a todos e todas a enfrentar as incertezas, as armadilhas da ilusão e os véus que obscurecem nossa compreensão. Ele nos instiga a aceitar a complexidade do mundo e também a abraçá-la como uma parte intrínseca de nossa própria existência.

Nessa jornada de desvendar a essência da educação, nos guia por meio de um labirinto de reflexões em que a tecnologia é uma parte do mosaico, o conhecimento pertinente é um farol e a identidade terrena se entrelaça com o destino da humanidade. Assim, o diferencial desta pesquisa reside na coragem de olhar para além da superfície, na capacidade de

compreender a interconexão dos elementos em jogo e na audácia de confrontar as incertezas com uma visão contextualizada, consciente e transformadora.

2.2 Formação e tecnologias no campo da Matemática

O processo formativo, em sua diversidade, é moldado por uma miríade de fatores, desde a interpretação das diretrizes curriculares até os modelos de ensino adotados e a ênfase na avaliação por meio de provas. Essas abordagens são reflexos da natureza analítica das instituições e das diferentes perspectivas que influenciam a maneira como a formação é concebida.

Quem reformula e interpreta essas diretrizes curriculares estabelece os alicerces que moldarão a jornada formativa dos futuros professores de Matemática. Essas escolhas, conscientes ou não, reverberam em suas práticas pedagógicas futuras. Assim, faz-se necessário haver uma matriz curricular que atenda às necessidades de uma licenciatura e se alinhe aos princípios formativos. Ela deve ser concebida de modo a entrelaçar os conhecimentos científicos e pedagógicos com as dimensões tecnológicas.

A abordagem de Morin (2018) sugere que a formação de professores de Matemática transcenda a acumulação de conhecimentos e possibilite uma compreensão da interconexão entre os elementos formativos, um reconhecimento das pontes com o conhecimento matemático em si e a prática pedagógica, bem como o envolvimento dos dispositivos tecnológicos disponíveis. Ao adotar essa perspectiva, os formadores e futuros professores de Matemática são convocados a romper com a linearidade tradicional. Eles devem abraçar uma abordagem em que os conceitos matemáticos, as estratégias de ensino e os meios tecnológicos são entrelaçados como fios de um tecido complexo.

A perspectiva de Morin (2015) perpassa pela visão não linear da formação e instiga a abraçar a transdisciplinaridade, a contextualização e a compreensão das complexidades inerentes à educação matemática. Ao adotar uma visão interconectada, as pessoas podem se inspirar a formar matemáticos para o pensamento crítico e a resiliência dos futuros cidadãos em um mundo em transformação. Para SBEM (2013), os cursos de Matemática necessitam de uma formação que permita ao licenciando compreender o potencial das TD para o ensinar a aprender e o ensinar a ensinar, dentro de uma concepção construtiva do conhecimento, num processo colaborativo e dialógico, de modo a contribuir para que as mudanças cheguem à sala de aula da escola da educação básica. É necessário formadores de professores envolvidos

pelas questões e pela complexidade do trabalho docente, suas limitações, seus desafios e suas possibilidades.

No contexto das inter-relações entre a educação superior e a básica, destaca-se a disciplina Estágio Supervisionado no sentido de promover o contato dos futuros professores com a realidade social, os desafios e a complexidade que envolvem as questões educacionais, de ensino e aprendizagem. Ela colabora com a (re)construção da identidade docente, permite a ressignificação das práticas por meio de reflexões, experimentações, adaptações e (re)elaborações constantes durante as ações no ambiente escolar. Ao vivenciarem e enfrentarem situações em sala de aula, os estudantes em formação desenvolvem habilidades para sua atuação profissional. Com a ação, que significa atividade humana, são impulsionadas descobertas, verdades e incertezas.

Permite-se também que os futuros professores atuem com intervenções entre a escola e a universidade, de modo a desenvolver atividades de ensino, pesquisa, extensão e inovação. O ambiente escolar, em especial a sala de aula, torna-se um laboratório vivo e rico em conhecimento. Um espaço ideal para a realização de ações e pesquisas que possibilitam responder às inquietações oriundas do processo formativo, bem como dos docentes mediadores dessa parceria entre ambiência acadêmica e educação básica. No entanto, essa vivência só é proposta nos últimos períodos letivos, o que impossibilita os licenciandos de interagir e estabelecer contato com o ambiente profissional e as práticas educativas. Por isso, há políticas públicas como o Pibid e o PRP que possibilitam essa inter-relação entre formação de professores e os espaços escolares desde o início do curso, permitindo a (re)construção da identidade docente ao longo do processo.

Com relação às produções científicas deste estudo, dos 31 trabalhos reunidos, seis foram desenvolvidos na disciplina Estágio Supervisionado. O trabalho de Silva (2020) objetivou compreender as perspectivas dos estudantes de licenciatura em Matemática sobre as TD na educação básica por meio da análise e elaboração de atividades. A coleta de dados ocorreu durante a disciplina Metodologia de Ensino de Matemática e Estágio Supervisionado I, oferecida pela Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, no campus de São José do Rio Preto. Os licenciandos foram convidados para criar atividades com situações-problema, envolvendo conteúdos matemáticos com TD (GeoGebra), com o propósito de aplicá-las, posteriormente, em oficinas nas turmas da educação básica. Os achados indicaram que os futuros professores consideraram altamente relevante a tecnologia nas aulas de Matemática durante o Estágio Supervisionado, enxergando seu potencial na produção de

conhecimentos matemáticos. No entanto, ressaltaram que o apoio da gestão escolar e uma infraestrutura adequada são imprescindíveis para o desenvolvimento efetivo dessas ações.

Nora (2020), por sua vez, investigou a forma como os licenciandos de um curso de licenciatura em Matemática de uma universidade comunitária do Rio Grande do Sul desenvolvem as atividades de estágio docente com TD durante sua formação inicial. Para coletar os dados, o pesquisador utilizou o método do grupo focal, que permitiu a identificação de diversos significados atribuídos às TD, os quais vão além da formação inicial e da prática pedagógica do professor de Matemática.

Ambas as investigações, Silva e Nora (2020), destacam a necessidade de uma visão sistêmica e interconectada da formação docente. Esses estudos desvelam a relação entre tecnologia e educação matemática e enfatizam uma abordagem que considere os elementos formativos, pedagógicos e tecnológicos como partes de um todo indivisível. No mundo globalizado, onde as fronteiras entre disciplinas, culturas e tecnologias desvanecem, desenvolver um pensamento complexo nos convida a entender essas inter-relações, promovendo uma educação alinhada aos fenômenos sociais do século XXI.

A pesquisa de Silva (2018) explorou as potencialidades que a produção de vídeos matemáticos oferta em um curso de modalidade à distância. Os participantes envolveram os licenciandos da disciplina Estágio Supervisionado, o professor responsável por essa disciplina e o coordenador do curso de licenciatura da UFAL. A análise do estudo revelou que os vídeos de conteúdos matemáticos estão intrínsecos à vida dos licenciandos, que recorrem ao meio audiovisual para a compreensão e aprendizagem dos conceitos estudados durante o processo formativo.

A tese de Cunha (2018a) objetivou investigar as contribuições das TD no processo formativo de futuros professores em formação inicial nas licenciaturas de Matemática em diferentes campi da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), incluindo Bauru, Guaratinguetá, Ilha Solteira, Presidente Prudente, Rio Claro e São José do Rio Preto. A coleta de dados foi realizada por meio dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) de oito cursos, questionários aplicados na disciplina Estágio Supervisionado e relatos dos professores formadores. Os achados destacaram que as TD proporcionam mediação nas atividades de laboratório e práticas pedagógicas, com *softwares*, vídeos, plataformas e aplicativos como instrumentos para o ensino e aprendizagem. Além disso, o *software* GeoGebra foi mencionado como um recurso da Matemática na educação básica nas dimensões visuais das figuras bidimensionais e tridimensionais. Esse entrelaçamento, conforme preconizado por

Morin (2015), desafia a visão fragmentada das tecnologias como meros instrumentos e as reconhece como catalisadoras do ensino e da aprendizagem.

Os estudos evidenciam como as tecnologias transcendem mal-entendidos arraigados. Ao analisar as pesquisas de Silva (2018) e Cunha (2018a) em conjunto, reconheço a necessidade de uma compreensão interconectada da formação docente com as tecnologias, de modo a não se limitar a contatos superficiais com as TD em aprendizagens matemáticas, mas que envolva de maneira substantiva esses elementos no âmago de propostas formativas e intervenções, como propugnado por esses pesquisadores e outros engajados nessa temática.

A produção de Souza (2016) teve como objetivo a construção de uma proposta de formação com TIC na ação docente, baseada no estudo das necessidades formativas. A investigação ocorreu na disciplina Mídias Digitais em Educação Matemática, realizada anualmente e de forma presencial em parceria com a disciplina Estágio Supervisionado I. Para obter os dados necessários, o estudioso utilizou a entrevista semiestruturada, os *backups* das discussões ocorridas nos fóruns do Moodle e a gravação em vídeo e áudio das aulas de campo. Os achados revelaram que os professores apresentavam carências formativas básicas nos quesitos manusear e explorar alguns *softwares*, bem como a falta de autonomia e conhecimento para criar seu próprio material didático virtual e interagir de forma mais ativa. Souza concluiu que o problema central reside no processo formativo dos professores em relação às aulas de Matemática com TD.

Cibotto (2015), por sua vez, analisou a perspectiva dos participantes de uma experiência formativa, além das contribuições e limitações da incorporação das TIC na formação de professores de Matemática. O objetivo era permitir que os futuros docentes refletissem sobre essas tecnologias e as vivenciassem como recursos didáticos na educação básica em suas futuras atuações profissionais. Os dados foram registrados por meio do acompanhamento das atividades de ensino propostas para 12 licenciandos do curso de Matemática da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) durante a disciplina Informática Aplicada ao Ensino de Matemática e Estágio Supervisionado. Os achados obtidos revelaram aprendizagens e indicaram as potencialidades e limitações das TIC na educação. O pesquisador enfatizou a necessidade de ofertar vivências pedagógicas e tecnológicas ao longo da formação inicial para que os futuros docentes pudessem se adaptar e, assim, (re)construir o conhecimento de forma pedagógica em sua prática na educação básica.

Entre os principais achados desse conjunto de pesquisas, é notável a constatação de que as TD fazem parte do processo formativo de Matemática como instrumento mediador para abordar os conteúdos, embora esse processo ocorra de forma gradual. Tecnologias como

Cabri Geometric, Inspiration (mapas conceituais), *software* história em quadrinhos (HQ), Kturtle, Kmplot, Lybniz graph plotter, Graphmonkey, Kálgebra e Moodle são evidenciadas pelos trabalhos. Nora (2020) menciona que os acadêmicos salientam a existência de uma espécie de “vácuo”, de “vazio”, de “inadequação” frente à realidade situacional da sociedade contemporânea e à formação vivida. Ao mesmo tempo, foram expostos as possibilidades e o potencial de aulas ou atividades matemáticas com TD para a produção de vídeos e construções geométricas com o GeoGebra.

No caso da produção de vídeos, Silva (2018, p. 217) destaca que eles são uma possibilidade para a formação de futuros professores, contribuindo tanto em diversas disciplinas do curso de licenciatura quanto para ensinar e aprender dentro e fora da sala de aula. A proposta do referido estudioso em produzir um vídeo como atividade final da disciplina Estágio Supervisionado permitiu analisar a atuação dos licenciandos como docentes, além de investigar o potencial e as fragilidades desses estudantes em sua futura atuação como professores com base nas atividades propostas por eles nas produções audiovisuais.

Esse tipo de trabalho permite ao licenciando a oportunidade de ser criativo, desenvolver autonomia e inventividade e se adaptar às diferentes etapas de gravação – roteiro, edição e efeitos – para englobar imagens, sons, cenários, músicas, expressões corporais, “[...] de forma que a compreensão da ideia matemática seja realizada não somente pelos processos dedutivos e analíticos, mas também pelos sentidos” (Neves, 2020, p. 24) e pela linguagem matemática. É uma produção colaborativa que também exige engajamento e envolvimento do professor formador e do aluno para expressar, por meio dos audiovisuais, conhecimentos matemáticos. As TD e atividades desse tipo

[...] contribui para que os processos de ensino e aprendizagem da Matemática se tornem uma atividade experimental, quando instiga o educando a desenvolver processos fundamentais que caracterizam o fazer matemático, tais como experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar, demonstrar, dentre outros. (Motta, 2017, p. 178).

A produção de vídeo abrange as representações semióticas, que é todo tipo de linguagem pela qual a informação pode ser descrita, compreendida. E a Matemática, por exemplo, é formada por uma diversidade de símbolos e representatividade que contribuem para melhor compreensão dos conhecimentos, assim como pela transformação representacional de um texto escrito em um gráfico ou equação. As pesquisas, incluindo a

realizada por Neves (2020), revelam como a combinação dos recursos semióticos impactam o desenvolvimento no ensino e na aprendizagem matemática. Essa abordagem potencializa o discurso no ambiente digital, ao passo que também analisa o papel dos vídeos nesse processo formativo.

Neves (2020) conduziu sua pesquisa com duas turmas do curso de licenciatura em Matemática de educação à distância da Universidade do Estado da Bahia (Uneb). Durante o estudo, foram registradas as atividades dos encontros presenciais, o processo de elaboração dos roteiros, a produção dos vídeos e as participações nos fóruns de discussão. Para a análise, a pesquisadora selecionou cinco vídeos produzidos e observou as possibilidades de intersemioses entre os conhecimentos matemáticos e cinematográficos. Os achados revelaram que a combinação de recursos semióticos nos vídeos permitiu a (re)construção de conceitos matemáticos em consonância com o contexto no qual os licenciandos estavam inseridos. A pesquisadora ressaltou que esses não são percebidos como dispositivos colaborativos no processo de ensino e aprendizagem. A linguagem verbal foi o recurso mais utilizado nas produções de vídeos, e a estudiosa destacou o GeoGebra na construção de gráficos, funções e figuras geométricas bidimensionais e tridimensionais nos vídeos produzidos pelos licenciandos. Esse *software* é

[...] livre e de multiplataforma que alia Geometria interativa e Álgebra. Foi desenvolvido por Markus Hohenwater em 2001 na Universidade de Salzburg, sendo aperfeiçoado, posteriormente, na *Atlantic University*. O *software* utiliza uma construção dinâmica de figuras e objetos que auxiliam na compreensão de conceitos matemáticos por meio do desenvolvimento dos processos mentais de visualização, percepção, estímulo heurístico, abstração, depuração e análise de experimentos. (Motta, 2017, p. 187).

O GeoGebra combina elementos geométricos e algébricos de maneira dinâmica e permite aos estudantes interagir com conceitos matemáticos complexos de maneira visual e manipulativa. A visualização possibilita que os alunos explorem diferentes configurações, observem mudanças em posições e ângulos, conduzam investigações pessoais, sendo estimulados a explorar de maneira independente, a formular conjecturas e a validar suas hipóteses, nutrindo habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas. Além disso, a capacidade de examinar as transformações geométricas, como translações, rotações e reflexões, enquanto observam as alterações nos objetos, potencializa essa abordagem dinâmica.

A pesquisa e a exploração desse tipo de tecnologia têm sido uma empreitada de estudiosos, exemplificados pelas investigações de Lucas (2019), Hernández, Perdomo-Díaz e Camacho-Machín (2019), Dockendorff e Solar (2017), Leite (2017), Schütz (2015), Carvalho (2017) e Silva (2015), que desenvolveram pesquisas com licenciandos em Matemática acerca das aplicabilidades do GeoGebra para o ensino e a aprendizagem. Esses pesquisadores abordaram tópicos que vão desde o Teorema de Tales e Pitágoras, transformações lineares até a função, resolução de problemas e modelagem matemática. Em consonância, suas investigações identificaram um padrão comum, ou seja, a constatação da ausência de formação dos futuros professores em relação à interconexão entre os conhecimentos específicos, didáticos e tecnológicos ao longo do processo formativo.

No contexto das práticas matemáticas contemporâneas, exemplificadas pela exploração de conceitos de funções de uma variável real através de processos como experimentação, conjecturas, argumentação e dedução, torna-se evidente a interconexão entre as dimensões de ciência, sociedade e tecnologia. A experimentação e a produção de conjecturas refletem a busca por compreender os padrões subjacentes aos fenômenos, um processo que se alinha à visão de Morin (2015) de abordar a complexidade da realidade. A argumentação e a criação de estratégias matemáticas, por sua vez, fomentam o pensamento crítico, a resolução de problemas e espelham a interação entre diferentes saberes e perspectivas, um aspecto da abordagem transdisciplinar. As tecnologias, como identificado nas pesquisas citadas, permitem a manipulação dinâmica de conceitos e reforçam as possíveis interações entre a Matemática e a realidade. As TD alinham-se com a ideia de ser um elemento da sociedade e da construção do conhecimento científico.

Os achados dessas produções também revelaram que a abordagem matemática no *software* GeoGebra permitiu aos licenciandos atividades de pesquisa, práticas e experiências incentivadoras que repercutem em atuações como docente na educação básica e fez perceber a necessidade de modificações no processo formativo. A busca por mudanças nas instituições formadoras não deve ser impulsionada pelos avanços tecnológicos, mas sim por uma necessidade de se adequar e inter-relacionar com a sociedade contemporânea, compreendendo suas diversas culturas, formas de comunicação, relacionamento e métodos de estudo.

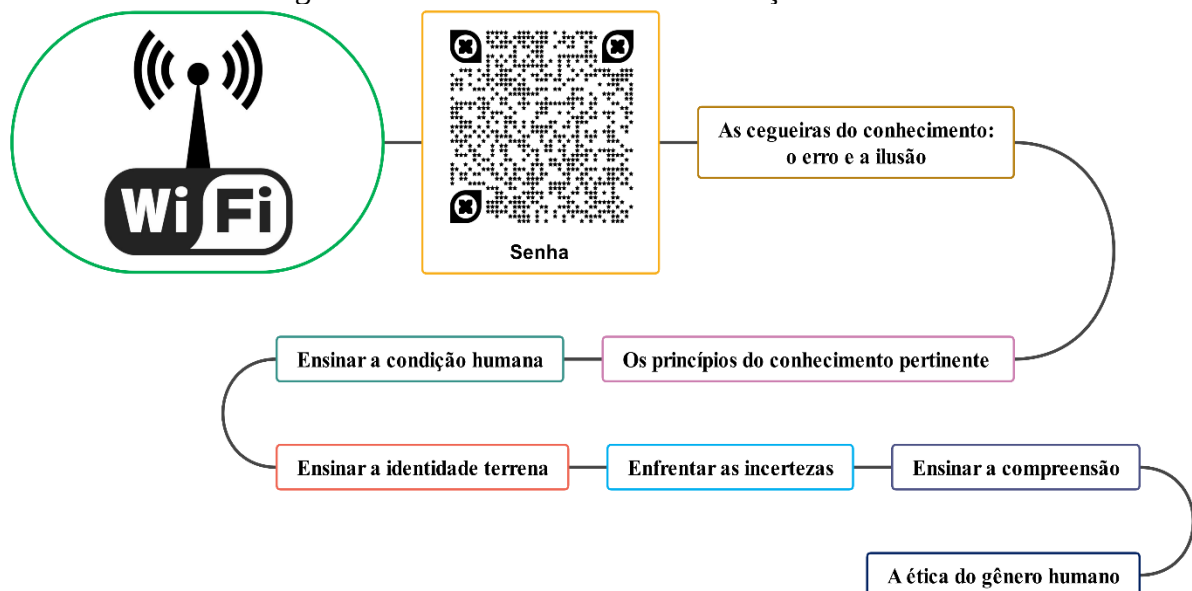
Para Figueiredo e Ragoni (2019, p. 275), “[...] estudar a formação de professores é compreender a relação que os docentes representam como profissionais e as mudanças que atingem o sistema educacional na atualidade, as quais delineiam as formas de atuação destes sujeitos nestes espaços”. Por isso se vê necessário não vedar os olhos para as transformações sociais, culturais e científicas que ocorrem na sociedade. A questão não é banalizar o ensino,

mas se apropriar de atividades colaborativas para o processo, a prática pedagógica e a constituição da identidade docente, esta, inclusive, elemento fundamental e de formação contínua que se inicia antes de se ingressar em um curso de licenciatura.

A formação inicial é o momento em que os aspirantes a professores, ao ingressarem na licenciatura, tomam ciência do processo formativo. Embora a formação para a docência possa ter começado anteriormente, é na escolha dessa carreira e no início do curso de licenciatura que se tornam conscientes de estarem embarcando em uma jornada para se tornarem futuros professores. Nesse período, eles (re)constroem conhecimentos e habilidades para exercer seu papel na educação básica (Silva, 2020). É nesse estágio que os licenciandos começam a (re)construir sua identidade profissional e a compreender os dilemas da prática docente.

É nesse processo de formação inicial que se começa a estudar sobre as temáticas educacionais. Os acontecimentos, as histórias, os depoimentos, as práticas pedagógicas, as políticas públicas e outras questões passam a fazer parte das leituras e discussões do sujeito em formação. Inteirar-se acerca de como ensinar, para quem ensinar e o que ensinar é preocupação na licenciatura e na atuação como professor. Há quem diga e acredite que ensinar é fácil, porém, segundo Imbernón (2009), isso é um mito. Esse ato sempre foi difícil, e, nos tempos de hoje, com os avanços na ciência, a influência dos meios de comunicação e transformação cultural introduz a educação numa complexidade, exigindo outros saberes e atitudes. Quanto aos saberes, Morin (2011) destaca que há sete, sendo eles fundamentais, e ressalta que a educação deveria tratar deles (ver figura 8).

Figura 8 – Saberes necessários à educação do futuro



Fonte: elaborado pelo autor (2023) a partir de Morin (2011).

O diferencial desses saberes de Morin (2011) é a visão globalizada, tecnológica e futura que as instituições de ensino e os sujeitos necessitam ter. A impressão de um ambiente estático, sem avanços e conexões é devido aos problemas velhos que não foram resolvidos, à visão de educação coerente ao não desenvolvimento do pensamento complexo e ao despreparo para o inesperado. O docente pode olhar com criticidade para qualquer tipo de prática educativa, inclusive com as TD, destacando as inter-relações existentes entre os sete saberes, a formação inicial em Matemática e as tecnologias.

As cegueiras do conhecimento – o erro e a ilusão – alertam as instituições de ensino para o fato de que ninguém está ileso contra as incertezas e as transformações do meio, sendo necessário preparar os futuros professores para a ocorrência de situações inesperadas, mas, ao mesmo tempo, não se trata de algo desesperador e, sim, natural do ciclo de desenvolvimento humano. Os princípios do conhecimento permitem tornar evidente o contexto, o global, o multidimensional e o complexo, possibilitando uma formação transdisciplinar e inter-relacional com as práticas pedagógicas e tecnológicas para a produção de conhecimentos de modo universal. Essa perspectiva situa o licenciando em Matemática em um universo interligado a saberes que dão sentidos aos diversos conceitos trabalhados, isto é, possibilitam ensinar a condição humana.

Ensinar a identidade terrena permite se conectar com os diversos pontos do mundo, e as TD são dispositivos que favorecem o ensino planetário e, nesse sentido, fazem os sujeitos desenvolverem uma visão complexa dos fatos, das culturas, dos prováveis acontecimentos e também enfrentar as incertezas. Esse saber emerge na mente humana e se correlaciona com o futuro próximo ou a longo prazo. No caso da sociedade contemporânea, caracterizada pela difusão de meios de comunicação como redes, fax, telefones celulares, modems e internet, as instituições formadoras se mostram ultrapassadas e obsoletas em relação aos avanços tecnológicos vivenciados pelos alunos. No entanto, a discussão sobre mudanças nessas instituições é complicada, pois exige a presença do pensamento complexo e do saber ensinar para a compreensão.

Para Santos e Silva (2020), a compreensão é um elemento do planejamento. Ao organizar uma prática, é possível direcionar ao conhecimento sobre os processos envolvidos na atividade. Embora seja possível prever alguns erros, sempre podem surgir ilusões e incertezas inesperadas durante a prática. Deve-se compreender que tais desafios fazem parte da profissão, e é por meio do compreender e da abertura para lidar com as incertezas que a prática pedagógica e a docência são reconstruídas e transformadas. Considerando esses

aspectos, o contexto da formação e a constituição da docência, emerge a consciência humana de reconhecer as potencialidades das TD para o ensino e aprendizagem.

Diversos pesquisadores abordam a complexidade desse tema, como exemplificado por Silva (2017), que discutiu sobre a formação inicial do professor de Matemática, com foco no papel do professor formador das disciplinas de educação aplicadas à tecnologia. Os docentes participantes dessa pesquisa atuam nos estados da Paraíba (1), do Mato Grosso do Sul (1) e de São Paulo (2) e defendem um processo formativo com tecnologias, sejam elas para momentos de estudos teóricos ou práticas que influenciarão na profissão do professor na educação básica.

Borba, Almeida e Chiari (2015) afirmam que as TIC podem se tornar um recurso para minimizar os problemas enfrentados no ensino da disciplina Matemática. Eles destacam o leque de possibilidades que se abre com tecnologias na sala de aula, em termos de dinamicidade, *feedback* e visualização, elementos que diferenciam o ensino de conceitos geométricos e algébricos em relação ao quadro negro, que é o instrumento tecnológico analógico mais comum nas escolas brasileiras.

As pesquisas de Souza (2018) e Colling (2017) convergem ao explorar a relação entre TD e a formação de licenciandos em Matemática. Enquanto o estudo de Souza (2018) destaca as diferentes dimensões em que as tecnologias impactam o letramento digital dos estudantes do 8º semestre, revelando tanto inseguranças quanto potencialidades pedagógicas, a dissertação de Colling (2017) se aprofunda na perspectiva dos licenciandos da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), identificando a articulação crítica e reflexiva entre as práticas formativas e profissionais. Ambos os trabalhos enfatizam a necessidade de se compreender as limitações e possibilidades das TD, bem como os meios digitais que podem contribuir para o desenvolvimento curricular e a formação dos futuros professores de Matemática.

A compreensão das diversas visões e interpretações de mundo é advinda das perspectivas. Ao examinar e categorizar as expressões dos indivíduos ou grupos, é possível identificar padrões, contradições e nuances que ajudam a construir um quadro completo do fenômeno estudado. Por meio dessa análise, é possível capturar ou registrar a diversidade de opiniões/concepções e discernir os fatores subjacentes que moldam essas perspectivas, fornecendo conhecimentos para a tomada de decisões informadas e o desenvolvimento de abordagens em diversas áreas do saber e da prática.

Quanto ao meio acadêmico e às produções desse contexto, as pesquisas do tipo qualitativa e da área de Humanas sobressaem na questão de desenvolver investigações acerca

das perspectivas dos fenômenos educacionais. Nesse levantamento, destacam-se os trabalhos de Campos (2018), Figueiredo (2019), Günbas (2020) e Ndlovu *et al.* (2020), os quais buscaram compreender as perspectivas dos professores e coordenadores dos cursos de licenciatura em Matemática sobre uma formação com TD. Os achados dessas pesquisas revelaram que é viável estabelecer inter-relações entre os conhecimentos científicos da formação matemática e as tecnologias. Essas descobertas enfatizaram a aspiração de abordagens educacionais com TD, para a aprendizagem de conceitos matemáticos por meio da solução de problemas.

Figueiredo (2019, p. 9) menciona em sua pesquisa as falas dos futuros professores, que ecoam a necessidade de estabelecer “[...] uma cultura de formação de professores voltada para a formação de sujeitos imersos em um contexto digital”. Essa abordagem se sintoniza com a perspectiva de Morin (2015), que enfatiza a necessidade de uma educação que não esteja limitada ao presente imediato ou a uma cultura dita coerente, mas que seja sensível às incertezas e situações complexas do mundo contemporâneo. Também propõe uma formação que promova a compreensão da interconexão entre diferentes campos do conhecimento, levando em consideração a natureza multidimensional dos desafios contemporâneos.

Para garantir a sala de aula com tecnologia, é essencial que as disciplinas específicas de Matemática no curso de licenciatura abordem o potencial e as possibilidades de *softwares* em relação aos conceitos e procedimentos matemáticos. Isso é importante para os métodos numéricos e algoritmos, que têm se tornado relevantes nas aplicações do cotidiano e no avanço das ciências. Disciplinas como Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica e Álgebra Linear, Geometria e Construções Geométricas, Equações Diferenciais Ordinárias (EDO), Ensino por meio de Resolução de Problemas e Modelagem Matemática ofertam oportunidades para que o futuro professor compreenda o significado das TD como um instrumento para a comunicação e dispositivo didático para a (re)construção do conhecimento (SBEM, 2013).

Para se chegar a esse nível de concepção, cabe desenvolver o pensamento complexo e, ter noção do saber ensinar a compreensão. Compreender não significa entender. Ao pensar dessa forma, o sentido se resume ao ato explicativo, entretanto, “[...] a compreensão humana vai além da explicação. [...] é bastante para a compreensão intelectual ou objetiva das coisas anônimas ou materiais” (Morin, 2011, p. 82). Isso ressalta o potencial das TD para o ensino interdisciplinar com conceitos matemáticos aplicados em diversas disciplinas específicas, como revelam as pesquisas de Silva (2016), Scremin (2019), Dalcol (2018) e Sola (2020).

Os achados empíricos dessas investigações ressaltaram melhorias nas aprendizagens dos alunos em relação aos conceitos matemáticos, envolvendo as disciplinas abordadas por SBEM (2013). Tais achados sublinharam a influência de ambientes informatizados no ciclo do ensino e da aprendizagem, conferindo aos estudantes um engajamento ativo ao incentivá-los a raciocinar, experimentar, testar e colaborar na resolução de desafios propostos. Com base nessa conjuntura, emerge a relevância de se propor, nas instituições de ensino, um ambiente configurado com as condições para uma formação inicial dialógica com as tecnologias.

O espaço, devidamente equipado, atualizado e com apoio técnico, se configura como um ambiente propício para potencializar as abordagens didáticas e pedagógicas baseadas em recursos digitais, garantindo equidade, compreensão dos conceitos matemáticos e promoção do desenvolvimento de habilidades para a sociedade contemporânea, como o pensamento crítico e o trabalho colaborativo. A partir desse enfoque, a sinergia entre o currículo, as tecnologias e as estratégias educacionais podem ser exploradas para uma educação na cultura digital.

Ao analisar os achados dessas pesquisas e refletir sobre as inter-relações estabelecidas com os saberes de Morin (2011), percebo que não podemos nos prender a concepções ou perspectivas fixas. Acreditar na mutabilidade da formação evita erros e ilusões que possam limitar nosso desenvolvimento como docentes. Os estudos deste estado do conhecimento retratam que é possível estabelecer conexões ao longo do curso de Matemática entre as TD, os conceitos matemáticos das disciplinas específicas e aqueles apresentados na educação básica. Os licenciandos destacaram que a compreensão tecnológica evita possíveis dificuldades no processo de ensino e aprendizagem. Trabalhar com TD requer conhecimento de suas funcionalidades e possibilidades na (re)construção e demonstração dos saberes matemáticos.

Esse aspecto faz-se essencial, uma vez que o ser humano é parte integrante das retroações e interações que ocorrem entre os indivíduos e a sociedade. Como Morin (2011, p. 93) ressalta, esses elementos são inseparáveis e coprodutores uns dos outros. É imperativo considerar como desenvolver a ética do gênero humano ao conduzir pesquisas que envolvam comunicação, a criação de jogos ou material matemático em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) ou em outras interfaces tecnológicas. O AVA é compreendido como um conjunto de

[...] sistemas computacionais disponíveis na internet, destinados ao suporte de atividades mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação.

Permitem envolver múltiplas mídias, linguagens e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento, elaborar e socializar produções tendo em vista atingir determinados objetivos. As atividades se desenvolvem no tempo, ritmo de trabalho e espaço em que cada participante se localiza, de acordo com uma intencionalidade explícita e um planejamento prévio denominado design educacional. (Almeida, 2003, p. 331).

Ao explorar o AVA ou outras tecnologias, cabe estar consciente de que não são neutros, mas sim carregam consigo valores e influenciam a forma como nós, indivíduos, nos relacionamos e aprendemos. A ética na pesquisa e com tecnologias requer uma reflexão sobre como suas possibilidades podem afetar a privacidade, a autonomia, a inclusão e outros aspectos fundamentais dos indivíduos envolvidos. Ao desenvolver atividades com tecnologias, é necessário alinhar com princípios éticos que promovam o bem-estar e o respeito aos direitos humanos. O impacto causado pelas TD nas relações sociais e a aprendizagem em si, em particular com jogos ou materiais matemáticos em ambientes virtuais, são importantes para avaliar como podem estimular a colaboração, a criatividade e o pensamento crítico dos alunos. Também se deve ficar atento para que os meios digitais não se tornem meros substitutos de métodos tradicionais, mas que potencializem o processo educacional e o tornem significativo para os estudantes.

No âmbito abordado, sobressaem pesquisas como as de Chiari (2015), Araújo (2015) e Guzmán (2016), que exploraram os conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo no contexto da licenciatura em Matemática, nas disciplinas Informática Aplicada ao Ensino II e Álgebra Linear. Esses estudos destacaram a influência marcante do AVA nas trajetórias de aprendizagens dos licenciandos, aproveitando a conveniência do ensino à distância, a flexibilidade temporal para estudos e a submissão de trabalhos, respaldadas por redes de comunicação multidirecional, bem como processos de ensino adaptáveis e acessíveis. Por exemplo, um estudo correlato explorou temas matemáticos do ensino básico, como geometria plana, probabilidade, matrizes e determinantes, por meio de aulas virtuais desenvolvidas por duplas de estudantes. A análise revelou que tais aulas virtuais representam mídias pedagógicas de potencial para o ensino e a aprendizagem e incentivam a reflexão sobre os conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo empregados na prática educacional.

O AVA tem emergido como instrumento promissor no cenário educacional, ofertando uma plataforma dinâmica para o ensino e a aprendizagem de disciplinas como a Matemática. Outro ambiente que vem sendo fomentado nos espaços escolares e sendo caso de investigação no meio acadêmico é a programação *Scratch* devido à sua capacidade de promover a

compreensão conceitual por meio da criação interativa e visual. No ensino de Matemática, o *Scratch* permite aos alunos explorar e experimentar conceitos abstratos, como algoritmos e padrões, criar representações concretas através de simulações e jogos, estimular o pensamento criativo, a resolução de problemas e a colaboração entre os estudantes (Scratch, 2023).

As pesquisas conduzidas por Barros Neto (2015) e Curci (2017) investigaram se a construção de instrumentos matemáticos didáticos com TD (*Scratch*) incorporada em conjunto com uma estratégia baseada na criação de situações didáticas e jogos digitais poderia empoderar o futuro professor de Matemática para além da condição de usuário. A elaboração desses objetos de aprendizagem, com enfoque em conceitos geométricos, permitiu reflexões sobre os cenários de sala de aula que surgem na educação básica devido às mídias tecnológicas. Acredita-se que experiências como essa, oferecidas aos futuros professores durante sua formação inicial, possibilitam levá-los a adotar práticas de ensino que vão além do modelo linear de transmitir saberes, favorecendo ambientes de construção do conhecimento e enriquecendo as experiências de aprendizagem.

Isso vale para as TD e a manipulação de material concreto, assim como para a elaboração de jogos e sequências didáticas. Os achados dessas pesquisas evidenciam que é possível ensinar matemática de forma instigadora, com sentidos e significados, seja na criação de objetos de aprendizagem ou na configuração de um ambiente para discussões, ideias, descobertas, socialização de conhecimentos e produção de saberes. Essa visão das relações e contribuições das tecnologias à educação, em particular para a Matemática, não é recente. Há décadas inúmeros pesquisadores e estudiosos vêm enfatizando essa discussão. O debate não se esgota pelo fato de as TD se modernizaram, mas sim devido à existência de uma compreensão e interpretação confusas acerca do ensino e aprendizagem com tecnologias.

Abar (2011) enfatiza que a mera presença das tecnologias não assegura a construção do conhecimento. O fator decisivo é a forma como as pessoas compreendem as potencialidades das TD. As tecnologias na educação destacam-se pela necessidade de serem direcionadas à (re)construção do conhecimento e à formação de indivíduos imersos em uma sociedade tecnológica. Assim, não devem ser vistas como um objetivo final, mas como um meio para promover o desenvolvimento cognitivo. Discutir a integração das TD não convém para a realidade situacional da sociedade contemporânea. É evidente que estão presentes na sociedade, e nossos contextos e indivíduos em formação estão imersos nela. Por mais que se tente afastá-las, isso não será possível, pois as tecnologias fazem parte da evolução humana desde o seu surgimento, seja de forma analógica ou digital. As relações entre o sujeito e os dispositivos tecnológicos são indiscutíveis.

Minha inquietação, resultante deste estudo, é a ausência de práticas pedagógicas com TD na formação inicial para a futura atuação do professor na educação básica, de modo que trabalhe os conceitos e conteúdos com o propósito de contribuir para a aprendizagem dos conceitos e perceber o sentido e a presença da Matemática nos mais diversos lugares e nas ações dos sujeitos com o mundo e consigo mesmos. Tenho ouvido os alunos questionarem o lugar dessa disciplina em suas vidas, ao mesmo tempo que eles têm *smartphones* com aplicativos que envolvem conjuntos de fórmulas, propriedades e axiomas. Esse exemplo pode parecer trivial, porém, é relevante citar o antagonismo nos questionamentos pela ausência de conhecimentos pertinentes, e cabe à escola iniciar esse processo de ruptura e transformação social.

Nesta tese, busquei intervir na ação de trabalhar os conteúdos e conceitos matemáticos com *softwares*, plataformas digitais e aplicativos. Explorei os territórios curriculares, desenvolvi e implementei uma proposta formativa para que o futuro professor pudesse experimentar as atividades, reconhecendo suas implicações para adaptações ou conexões com outras áreas do conhecimento. Isso também distingue esta pesquisa em relação às mencionadas nesta seção. O itinerário formativo foi desenvolvido com licenciandos em Matemática, como os participantes do Pibid e do PRP, o que faz emergir como um ponto de encontro de múltiplas dimensões da formação, da (re)construção do conhecimento, da prática pedagógica e as ações propostas para a futura atuação na educação básica correlatas à cultura digital para as aprendizagens matemáticas. As conexões entre teoria e prática, formação acadêmica e vivência no ambiente educacional ressoam com a ideia de complexidade, em que as interações entre diferentes elementos constituem as partes e o todo.

Notei que as investigações levantadas neste estado do conhecimento tiveram como foco uma única plataforma ou *software*, embora sejam pertinentes para o processo formativo, bem como para a futura prática do professor na educação básica, mas se percebe a necessidade de propor diferentes perspectivas e para espaços e tempos on-line e off-line, sendo esse outro diferencial da minha pesquisa, a qual buscou fomentar uma compreensão interconectada da educação matemática com as TD, em que as fronteiras entre teoria e prática se tornam permeáveis em sua abordagem transdisciplinar porque

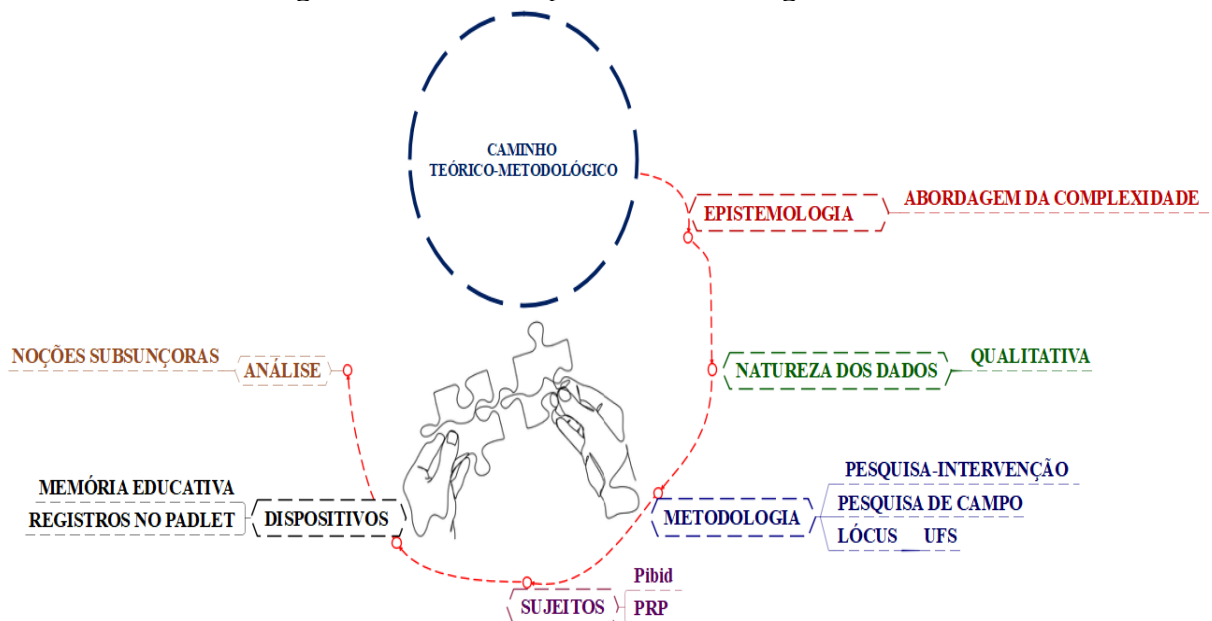
[...] para realizá-la, é necessário o rompimento com pensamentos únicos, ideias preconcebidas ou reducionistas. A complexidade promove uma educação emancipadora porque favorece a reflexão do cotidiano, o questionamento e a transformação social, ao passo que, visando a harmonia e a unidade, acaba por estimular a domesticação e a acomodação. (Petraglia, 2013, p. 23).

A oportunidade de transcender o reducionismo que pode acompanhar a ênfase unilateral em uma determinada tecnologia me moveu em busca de fazer diferente e permitir que os participantes da pesquisa compreendessem as múltiplas dimensões e interações possíveis de ensinar matemática com TD. A ideia de propor um itinerário formativo que não se apoia em uma tecnologia específica abraça a diversidade de instrumentos disponíveis e está alinhada com uma abordagem que direciona um convite à reflexão sobre como diferentes TD podem favorecer o planejamento perante as diferentes ambiências existentes na educação básica.

3 PERCURSOS E AMBIÊNCIAS: metodologias para produção de dados e informações

Nesta seção, apresento o caminho epistemológico da complexidade. Essa escolha permitiu explorar as interações e as múltiplas dimensões envolvidas no contexto da formação inicial em Matemática com TD. Quanto à natureza dos dados, optei pela pesquisa qualitativa por permitir capturar as perspectivas e aprendizagens dos participantes envolvidos. A metodologia vivenciada foi a pesquisa-intervenção, alinhada ao objetivo de intervir colaborativamente no processo formativo (ver figura 9).

Figura 9 – Caminho epistemo-metodológico da tese



Fonte: autoria própria (2024).

A pesquisa teve como lócus a UFS, envolvendo participantes do Pibid e do PRP do DMA de São Cristóvão/SE. Utilizei como dispositivos de produção de dados e informações a memória educativa e os registros no Padlet. Esses dispositivos documentaram as compreensões, vivências e reflexões dos participantes sobre as práticas pedagógicas com TD no ensino e aprendizagem de Matemática. Também apresento descrições dos seis encontros propostos pelo itinerário formativo, além de reflexões e compreensões desenvolvidas com a construção colaborativa das possibilidades e potencialidades das TD guiadas pelos seguintes questionamentos: “Que bom?” – quando destacaram aspectos positivos; “Que tal?” – quando descreveram melhorias; “Que pena?” – quando apontaram o que faltou. Por fim, explico como emergiram as noções subsunçoras.

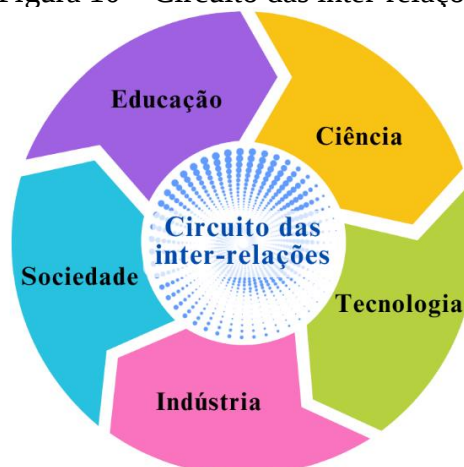
3.1 Caminhos epistemo-metodológicos em diferentes territórios

Este estudo envolve um conjunto de fios emaranhados oriundos das relações intrincadas e interdependentes entre os sujeitos e o contexto em que estão inseridos. As inter-relações subjetivas ocorridas no entorno do meio social introduzem o ser humano numa complexidade permeada por incertezas e pela existência de verdades absolutas e coerentes. Com isso, surge a necessidade de ir em busca da realidade e compreender a existência do uno, do múltiplo, da ordem, da desordem, do saber mutável, da formação inacabada e contínua.

A escolha do método de interpretação da tese, fundamentada na abordagem da complexidade, justifica-se ao compreendê-la como um entrelaçamento de componentes heterogêneos interligados e inseparáveis e apresenta o paradoxo da unidade e da multiplicidade. Essa abordagem é um tecido de eventos, interações, ações, retroações e acasos que constituem os fenômenos sociais do nosso mundo (Morin, 2015); ela emerge nas diferentes questões sociais, independentemente da relação com os avanços da indústria, da ciência e da tecnologia.

O surgimento das retroações e inter-relações entre ciência, tecnologia, indústria, sociedade e educação (ver figura 10) implicou o pensar complexo. Para Morin (2010), do ponto de vista epistemológico, é inviável dissociar a noção de tecnologia ou técnica, pois é evidente que existe uma interdependência entre esses elementos do circuito. Essas relações interligadas formam um ciclo complexo alinhado a outros aspectos que emergem na sociedade contemporânea, e cada parte influencia e é influenciada pelas demais. Essa interconexão entre as esferas do conhecimento e da prática humana nos leva a reconhecer a importância de uma abordagem ao analisar as implicações das TD no meio social.

Figura 10 – Circuito das inter-relações



Fonte: elaborada pelo autor (2023) de acordo com Santos e Silva (2020).

Trata-se de um circuito dinâmico e é por meio desse fluxo circular que ocorre o desenvolvimento de cada elemento, bem como sua disseminação acelerada nos diferentes espaços sociais, econômicos, culturais e educacionais. Isto é, resultou na globalização, por exemplo, das TD, fazendo emergir nas inter-relações com a sociedade. Essas tecnologias passaram por um processo de modernização para atender às demandas militares, às descobertas científicas e aos afazeres diários, tornando-se instrumentos de otimização para os diferentes tipos de serviço.

A onipresença no contexto social é reflexo da inventividade e da inovação, que não se centralizam “[...] na mecanização e nem na geração/no processamento da informação, mas na imitação do ser humano, na extensão da mente e da comunicação” (Santos; Silva, 2020, p. 272). Isso faz compreender a tecnologia como um instrumento que tem como base as habilidades e características humanas, permitindo desempenhar diferentes funcionalidades e recursos para a interação, na busca por realizar tarefas simples e complexas, compartilhar notícias e conhecimentos e interagir com indivíduos em diferentes localidades.

Outro fator diferencial das TD, citado por Morin (2010), é que a criatividade e a invenção não podem ser simplificadas à lógica da tecnologia artificial. Reconheço que a estratégia, com sua natureza aleatória e inventiva, é frutífera do que um programa predeterminado e inflexível. A estratégia envolve os avanços dos acasos, acontecimentos, adaptações e correções ao longo do caminho. Nessa situação, as tecnologias são livres de restrições temporais e espaciais, permitindo atualizações contínuas que acompanham o histórico dos fatos e as mudanças da sociedade.

As modernizações não descartam funcionalidades obsoletas, mas as adaptam a situações emergenciais resultantes das inter-relações presentes no contexto atual. Esse processo garante que as tecnologias estejam em busca de soluções que atendem às demandas em constante transformação da sociedade. A educação é um fenômeno social e responsável pelas inter-relações revolucionárias da sociedade. No entanto, pesquisas como as de Cibotto (2015), Silva (2020) e Nora (2020) apontam que no meio educacional as práticas educativas com TD estão progredindo em um ritmo lento.

É necessário não se prender à racionalização. De acordo com Morin (2015, p. 70), “a racionalização consiste em querer prender a realidade num sistema coerente. E tudo o que, na realidade, contradiz esse sistema coerente é afastado, esquecido, posto de lado, visto como ilusão ou aparência”. A sociedade está em constante mutação, sendo, assim, fundamental compreender os conceitos de complexidade e como se relacionam com as inter-relações

existentes no circuito em que estão interligadas aos aspectos uno e múltiplo da globalização, de que emerge o pensar complexo.

A educação é um dos caminhos para formar os sujeitos para enfrentarem os percalços da sociedade interconectada. Envolver os aspectos da ciência, tecnologia e educação se torna essencial para garantir uma formação interdisciplinar, crítica e criativa, bem como para aprender a agir com celeridade perante os fenômenos sociais e suas incertezas. A indústria movimenta e impulsiona o desenvolvimento econômico com a inovação tecnológica que implica os diferentes setores do comércio, das residências e das ambiências educacionais, fomentando com TD em prol dos serviços burocráticos, da inovação, do ensino, da pesquisa, da extensão e da aprendizagem. Isso é reflexo das interações dos indivíduos que também estão interligados com os fios que formam a complexidade. Assim,

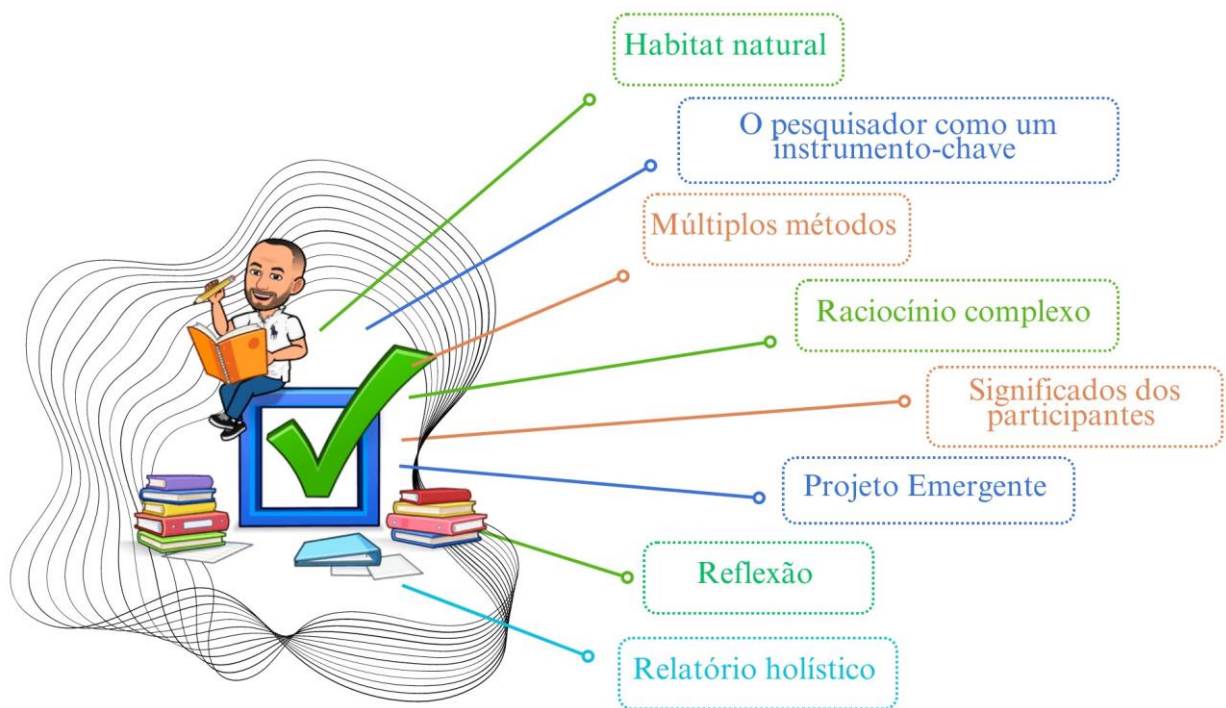
[a] própria sociedade, como um todo organizado e organizador, retroage para produzir os indivíduos pela educação, a linguagem, a escola. Assim, os indivíduos, em suas, interações, produzem a sociedade, que produz os indivíduos que a produzem. Isso se faz num circuito espiral através da evolução. (Morin, 2015, p. 87).

Somos produtos, produtores e reprodutores da sociedade. As instituições formadoras têm o poder de construir o conhecimento, mas também podem afastar ideias que contradigam as culturas arraigadas e consideradas coerentes. Isso representa a ausência do pensamento sistêmico para que os espaços formativos possam sair da zona de conforto e se deparar com os conflitos da mudança. Além do mais, faz compreender que a realidade é mutante e que o novo irá surgir de todo jeito (Morin, 2015). A transformação não é imediata. A ação institui um progresso gradativo por meio das inter-relações entre sujeito e objeto, as quais afetam outras partes ou o sistema como um todo.

Ao refletir sobre o conjunto de ações que se entrelaçam na prática docente, é possível desenvolver uma visão interconectada, que considera a perspectiva planetária, sem se preocupar com os eventos isolados e lineares. Nesse contexto, a complexidade atua como um tecido que entrelaça linhas imaginárias, conectadas a elementos que simplificam as situações subjetivas a partir das quais surgem os processos formativos e as TD, além de orientar a escolha da abordagem deste estudo. Isto é, esta tese tem como caráter a pesquisa qualitativa, “[...] dada sua abrangência e capacidade de conhecer ou compreender um processo por meio de perspectivas subjetivas, vivências e experiências no espaço em que está inserido” (Santos, 2018, p. 22), sendo esse o seu diferencial nos diferentes campos, disciplinas e profissões.

No meio acadêmico, não há uma definição resumida ou definida da pesquisa qualitativa, tornando-se um dos desafios para os estudiosos; isso se deve ao fato de esse tipo de abordagem envolver diversos significados, fenômenos, valores, fatos, momentos e condições contextuais. Segundo Denzin e Lincoln (2011), esse tipo de investigação é entendida como uma possibilidade de interpretar o mundo com distintos dispositivos de produção de dados e informações, consistindo em mergulhar na subjetividade, na individualidade e no coletivo dos sujeitos que geram a sociedade centrada na interpretação da dos fenômenos da vida. Para tanto, faz-se necessário compreender a contextualização dos sentidos e das experiências para refletir sobre os processos sociais, as problemáticas, os progressos e os retrocessos que impactam a ciência, a educação e os fatores que estão entrelaçados nesse universo. Para Creswell (2014), o estudo qualitativo envolve oito aspectos (ver figura 11).

Figura 11 – Aspectos da pesquisa qualitativa



Fonte: elaborada pelo autor (2023) de acordo com Creswell (2014).

A pesquisa qualitativa desenrola-se em um ambiente natural em que os pesquisadores coletam ou produzem dados e informações no contexto em que os participantes vivenciam o fenômeno em estudo. O investigador atua utilizando uma variedade de métodos, como análise de documentos, observações e entrevistas, a fim de compreender os significados subjacentes aos dados e organizá-los em categorias, dimensões ou temas que abarcam as fontes (Creswell,

2014). Essa abordagem permite o desenvolvimento dos princípios da complexidade, envolvendo a retroação entre o coletado, o produzido e os conceitos ou argumentos explorados, pesquisados e divulgados por outros autores, permitindo uma reflexão sobre os fenômenos investigados.

O estudioso Creswell (2014) também compreende a pesquisa qualitativa como atribuidora de sentido aos significados percebidos pelos participantes. Isso é alcançado por meio da captura de ações e emoções expressas ao problema ou questão de pesquisa, levando em consideração suas concepções, perspectivas ou visões. Essa abordagem permite um entendimento das implicações positivas e negativas de um ou mais fatos vivenciados pela sociedade contemporânea, possibilitando uma análise crítica e contextualizada dos dados e informações recolhidas ou produzidas.

Outro ponto a ser considerado na pesquisa qualitativa é seu caráter emergente, significando que o plano inicial do estudo pode ser modificado ao longo do processo, com flexibilidade e adaptação às descobertas realizadas durante o trabalho de campo. Além disso, incentiva o pesquisador a ser crítico e reflexivo ao expressar as vivências e analisar o estudo e suas contribuições para os participantes e o campo de pesquisa. Por fim, elabora um relatório detalhado que aborde as complexas interações dos fatores determinantes do campo, visto que é por meio dessas relações que o problema ou a questão em estudo são desenvolvidos e compreendidos (Creswell, 2014).

Eu entro em campo ciente de que uma investigação resulta em saberes dinâmicos e mutáveis. Aquilo que é considerado novo hoje pode não ser mais no futuro (Morin, 2015). Esse fato é produto das interações e relações subjetivas, impondo a ressignificação dos saberes. Assim é um projeto de pesquisa, uma jornada em constante movimento. Desde a fase inicial de escrita, levantamentos e considerações éticas até a ida a campo, a sociedade continua em transformação. Essa dinamicidade traz consigo situações, experiências, desafios e outros percursos no processo. Implicar um cenário em mutação exige adotar uma abordagem reflexiva e prospectiva a fim de prever o inesperado, lidar com incertezas e abraçar a multiplicidade de identidades e perspectivas que surgem.

A escolha da abordagem qualitativa e a metodologia de pesquisa-intervenção se justificam com base nesse contexto, uma vez que permitem explorar as interações entre o pesquisador e os participantes do meio investigado. A pesquisa-intervenção está centrada na objetividade da transformação e da mudança. Esse último aspecto não apresenta um fim a ser alcançado, mas um processo em (re)construção dinâmico e não isento da existência de conflitos por estar intrínseco a um tempo e a uma geração de sujeitos (Moreira, 2008). Os

conflitos e tensões são existenciais por ser uma metodologia de pesquisa interconectada a um contexto social que almeja mudança; também revelam resistência e evidenciam desordem.

A pesquisa-intervenção possibilita a criação de espaços coletivos de problematização, o que oferece uma perspectiva renovada para a formação e a prática educacionais. Ela desempenha um duplo e simultâneo propósito: por um lado, redefine a formação acadêmica dos profissionais com ênfase na visão sócio-histórico-política; por outro lado, estabelece ações nas instituições, assim contribuindo para a formação de grupos dispostos a analisar as implicações de suas práticas, reconhecendo as situações cotidianas como fenômenos sociais influenciados por diversos fatores e relações (Rocha; Aguiar, 2003). O que torna esse tipo de investigação diferente das abordagens tradicionais de pesquisa qualitativa é a sua ênfase na intervenção, no agir e na busca pela transformação a partir de problemas identificados no tecido social e, assim, na ação de elaborar e implementar espaços geradores de debates e discussões para o desenvolvimento de uma postura crítica e reflexiva por parte dos envolvidos.

Essa abertura de espaço para a participação coletiva direciona o foco para uma questão específica ou uma implicação na prática docente futura, por exemplo, e ao mesmo tempo, impulsiona para outras temáticas ou problemas que estão interligados ao contexto em estudo. Esse processo de interação e reflexão impacta de forma positiva o processo formativo porque permite a socialização de ações bem-sucedidas e oferece meios de como lidar com diferentes situações para implementar aquilo que foi planejado. Essa vivência incrementa habilidades para a prática profissional.

A produção de conhecimento no coletivo resulta em discussões e conflitos com o objetivo de fragilizar as hierarquias burocráticas e as divisões baseadas em especialidades que fragmentam o cotidiano e isolam os profissionais. A pesquisa-intervenção, por meio de sua abordagem crítica e implicativa, possibilita as condições para o desenvolvimento de um trabalho compartilhado. Não busca uma mudança imediata na ação instituída, pois a transformação ocorre como resultado da construção de uma relação entre a teoria e a prática, assim como entre o sujeito e o objeto (Rocha; Aguiar, 2003). O reflexo da modificação se compreende na realidade, no espaço a ser vivido para colocar em exercício o que foi discutido, manipulado, prescrito, havendo, em algumas situações, a carência de redesenhar ou alinhar para outras necessidades que venham a surgir.

A pesquisa-intervenção não é realizada em um laboratório artificial, mas sim no contexto social de um ou mais grupos emergentes, em meio à realidade que eles vivenciam e experimentam em situações cotidianas (Moreira, 2008). A finalidade é compreender a

dinâmica social, os desafios e as oportunidades que surgem nesses coletivos específicos. Ao se inserir em uma ambiência subjetiva, os pesquisadores têm como observar, interagir e colaborar com os participantes e com isso contribuir para uma transformação em suas vidas.

Estabelecer relações com a realidade de determinado grupo permite que o ser humano reflita e perceba a complexidade que o envolve. De acordo com Morin (2015), essa questão não se restringe aos avanços científicos contemporâneos, mas considera os espaços onde a complexidade se manifesta e muitas vezes está presente, porém, se encontra de forma imperceptível, como na vida cotidiana e nos processos formativos. Ao reconhecer e explorar essa complexidade nas interações e situações do dia a dia, é possível desenvolver uma compreensão do mundo ao nosso redor. Para melhor entender as características da pesquisa-intervenção e as relações estabelecidas com esta tese, recomendo ver a figura 12.

Figura 12 – Características da pesquisa-intervenção

CARACTERÍSTICAS		RELAÇÃO COM A PESQUISA
Sujeitos	A pesquisa foi realizada com grupos de participantes em situações cotidianas.	Políticas públicas de formação (Pibid e PRP)
Desencadeada pela demanda	As instituições de ensino são produtoras de conhecimento por meio de grupos ativos.	Universidade Federal de Sergipe
Reconhecimento do campo	Colaboração entre pesquisadores e pesquisados.	Itinerário formativo
Interação entre pesquisador e sujeitos	Processo de produção de dados e informações.	Memória educativa e registros no padlet.
Conhecer e intervir	Permite o diálogo com pessoas, individualmente ou em grupo sobre determinada realidade.	Formação inicial com tecnologias digitais

Fonte: elaborado pelo autor (2023) de acordo com Moreira (2008).

As primeiras duas características permitem o contato entre o pesquisador e grupos de sujeitos, bem como o espaço social decorrente das produções de conhecimento, como família, instituições, fundações, comunidades e organizações. Essa interação promove a produção cooperativa e compartilhada de sentidos, significados e saberes, representando a terceira especificidade. A quarta e quinta, por sua vez, enfatizam as inter-relações estabelecidas entre

o pesquisador, os participantes e o itinerário formativo que me permitiu emergir no processo de conhecer para intervir. Nesse ato, o investigador conduz o estudo, produz dados e informações e não se posiciona como um “especialista” portador de conhecimento predeterminado ou fixo, uma vez que a interação colabora para a produção de conhecimento (Moreira, 2008).

O ato de conhecer é uma ação que implica intervenção e ocorre em um contexto relacional. Ao buscar informações sobre uma determinada realidade, o pesquisador deve se engajar em conversas com as pessoas, seja individual ou em grupo, além de examinar registros elaborados por indivíduos com suas formas de compreensão da realidade, moldadas por seus contextos socio-históricos. Por outro lado, a prática de intervenção em si é uma oportunidade para a produção de conhecimentos. A interação e a intervenção se entrelaçam em um processo dinâmico numa construção coletiva e contextualizada do conhecimento (Moreira, 2008).

Antes de iniciar um estudo, o pesquisador formula questões, propõe soluções e planeja ações, mas é no momento de implicação no campo de pesquisa que as ideias se concretizam ou se confrontam com a realidade. Nesse encontro com o grupo em investigação, os pré-conceitos são desafiados e rompidos, pois é por meio da interação e do diálogo com os participantes que ocorre uma compreensão das implicações do objeto em estudo. A produção de informações e as perspectivas possibilitam uma revisão das concepções prévias do pesquisador, permitindo refletir e captar as particularidades dos sujeitos (Castro; Besset, 2008).

Face ao exposto, as características da pesquisa-intervenção favorecem a transformação das realidades sem desprezar as relações subjetivas existenciais no processo colaborativo de debates, reflexões e (re)construção de conhecimento. Para tanto, esse movimento é considerado atos de intervenção, ou seja, ao adentrar o campo, o investigador o exerce um papel de mediador, sem ser neutro e valoriza a flexibilização.

3.2 Lócus da pesquisa

Esta tese foi desenvolvida na UFS, no Campus de São Cristóvão, que, segundo o encarte de 2024, em 2023.2 contava com aproximadamente 16.864 estudantes com matrículas ativas, distribuídos em 83 cursos presenciais, dentre os quais aterrissei no de licenciatura em Matemática do DMA, que fica localizado na Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, na Av. Marechal Rondon, S/N, Jardim Rosa Elze. O Departamento conta com uma

infraestrutura física moderna, composta por 27 salas destinadas aos professores, salas de monitoria (2), sala de reuniões (1), sala de leitura (1), além de laboratório de ensino (1), laboratório de informática (1), laboratório de Matemática Computacional (1), sala de seminários (1) e uma sala de professores (1) (UFS, 2023, 2024).

Ao longo de mais de 50 anos, esse Departamento tem colaborado com a formação de estudantes sergipanos e de outros estados do Brasil, contribuindo para o desenvolvimento acadêmico e profissional desses indivíduos com o curso de licenciatura em Matemática, estabelecido em 1972, quatro anos após a criação da UFS, o bacharelado em Matemática, criado em 1981, e de pós-graduação, como o mestrado acadêmico, implementado no primeiro semestre de 2011, e o mestrado profissional (UFS, 2023).

O DMA atende um total de 584 alunos matriculados em seus cursos no semestre 2023.2, oferecidos para a sociedade brasileira, com destaque para os estudantes sergipanos. Desse número, 446 alunos estão matriculados nos cursos de licenciatura e bacharelado em Matemática, enquanto 138 alunos estão ativos no curso de Matemática Aplicada e Computacional na modalidade presencial. O Departamento conta com 48 professores dedicados ao ensino das disciplinas relacionadas ao campo da Matemática para os demais cursos da UFS na área de Exatas. Além disso, conta com dois técnicos administrativos para apoiar as atividades do curso. Também oferece o curso de licenciatura em Matemática na modalidade à distância, com polos distribuídos em municípios do estado de Sergipe, incluindo Estância, Japarutuba, Lagarto, Poço Verde, Porto da Folha, São Domingos, Carira, Brejo Grande e Arauá, com um total de 132 matrículas ativas no período 2023.2. Quanto aos cursos de pós-graduação, mais especificamente, o mestrado acadêmico em Matemática e o mestrado profissional contam com 60¹⁹ alunos ativos nessas modalidades (UFS, 2024).

A diversidade de cursos e programas situados em um único Departamento reflete o compromisso dos que fazem o DMA para atender às necessidades de formação acadêmica e profissional, bem como promover um espaço contínuo de especialização para o desenvolvimento e a qualificação dos estudantes para o mercado de trabalho. Além disso, promove centenas de cursos de extensão, projetos e eventos que abordam temas relacionados à Matemática e suas interações com outras áreas e modalidades na educação básica. Essas iniciativas visam à produção do conhecimento matemático, promover a interdisciplinaridade e fortalecer a relação entre a universidade e a comunidade em geral. Também nos faz, segundo Morin (2015), desenvolver a consciência da complexidade, que nos leva a compreender que a

¹⁹ Verificação em 9 de julho de 2024.

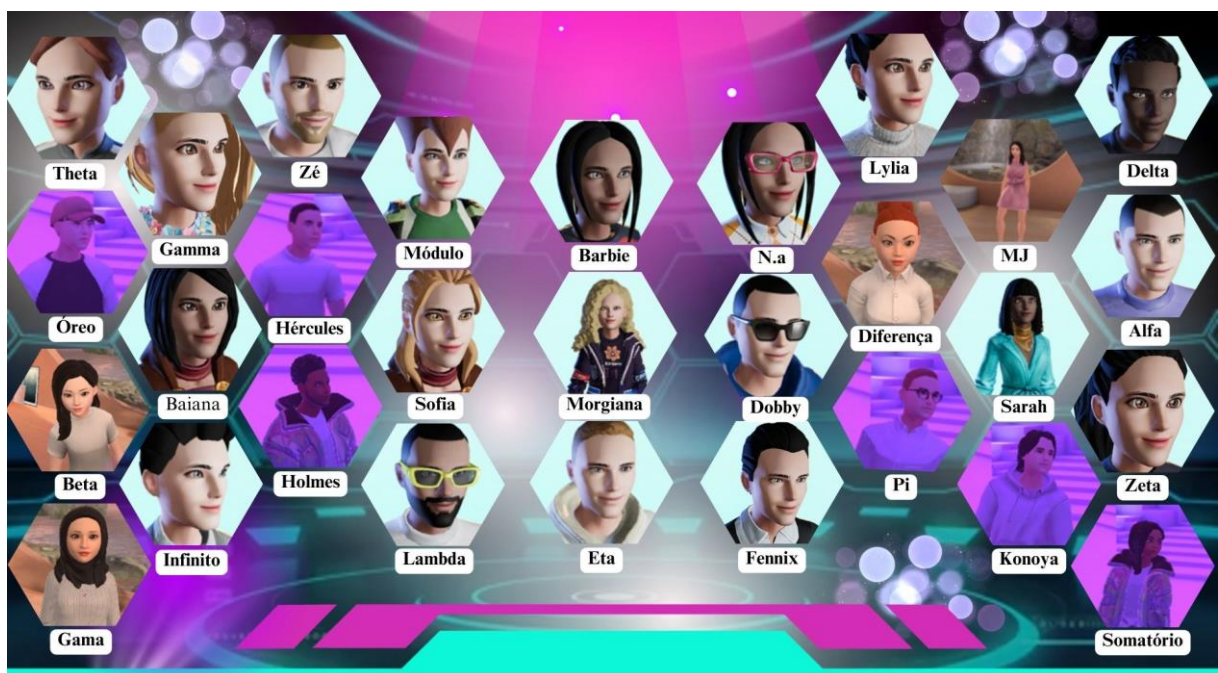
incerteza é inevitável e a busca por um conhecimento absoluto é ilusória, na medida em que a totalidade é considerada uma falsa verdade.

Isso se deve ao fato de que tudo está sujeito a modificações ao longo do tempo, o que torna essencial promover espaços de diálogo, reflexão e compartilhamento de informações entre os estudantes, visando ao fortalecimento da educação e do ensino da Matemática. É fundamental adotar, experienciar e possibilitar vivências com uma variedade de estratégias de ensino, tanto aquelas que envolvem as tecnologias analógicas quanto as digitais, bem como explorar diversas formas nas áreas de conhecimento e nas modalidades da educação básica.

3.3 Sujeitos e dispositivos

Os sujeitos desta pesquisa foram participantes dos programas Pibid e PRP, totalizando 29 participantes (ver figura 13). A escolha desses programas justifica-se pela relevância dessas iniciativas no contexto educacional, pois eles ofertam aos estudantes a oportunidade de vivenciar a prática docente desde as fases iniciais de sua formação acadêmica. Desse grupo, 13 eram homens e 16 eram mulheres, com idades entre 18 e 33 anos. Esse público-alvo é composto por licenciandos que participaram do curso de Matemática antes, durante e após a pandemia, ou seja, ingressaram no curso de 2018 a 2022.

Figura 13 – Participantes da pesquisa



Fonte: autoria própria (2024).

O grupo de participantes envolveu estudantes em diferentes estágios de sua formação acadêmica, do 2º ao 8º período do curso. Essa escolha revelou-se fundamental para a elaboração de um itinerário alinhado às expectativas dos participantes e para assegurar uma abordagem personalizada, adaptada às necessidades do grupo, assim como resultar na (re)construção de saberes por meio de discussões e vivências ao longo das atividades/ações propostas.

Os participantes foram responsáveis por suas produções, permitindo reviverem suas experiências e se reconectarem com um passado recente, vivenciado no processo de formação inicial em Matemática e no itinerário formativo. A produção de dados e informações desta pesquisa envolveu os registros no Padlet e a memória educativa. O primeiro “[...] consiste em um aplicativo on-line que permite seus usuários criarem hiperdocumentos a partir de blocos de conteúdo em conjunto com textos, áudios, imagens, arquivos de vídeos e muitos outros tipos de conteúdo através de *links*” (Almeida, 2021, p. 14). Os registros no Padlet podem ocorrer de maneira flexível com acesso à internet tanto de forma individual quanto colaborativa.

Essa versatilidade torna o aplicativo um dispositivo para diversas práticas educativas e pedagógicas. Os usuários podem criar seus murais para projetos pessoais ou apresentações, enquanto equipes podem colaborar em tempo real, sem restrições de localização geográfica, o que possibilita a participação e a coleta de informações, perspectivas e saberes. O Padlet se alinha com as demandas contemporâneas de aprendizagem colaborativa em ambientes educacionais que combinam modalidades presenciais e virtuais.

Os registros no Padlet foram fundamentais na produção de dados e informações, com o objetivo de compreender os aspectos que despertaram a atenção dos licenciandos e analisar as contribuições do encontro on-line para a formação desses futuros professores de Matemática. A partir dele foram capturadas concepções e perspectivas acerca do ensino de Matemática com TD. Com relação à memória educativa, segundo Bittencourt *et al.* (2021), esse dispositivo oportuniza os participantes a refletirem sobre suas experiências, práticas e interações desde os primeiros encontros propostos até o momento atual, permitindo que os sujeitos acessem suas memórias e criem suas narrativas.

A memória educativa configura-se como um dispositivo de pesquisa que possibilita refletir sobre a escrita como um enigma a ser desvendado, revelando um conjunto de impressões singulares. A relevância da narrativa sobre sua trajetória na educação se interliga com o processo formativo, os conhecimentos e as vivências permeadas por desejos, sonhos e expectativas não concretizadas (Squarisi, 2021). Esse dispositivo valoriza as singularidades de

cada percurso e oferece a compreensão das experiências pessoais dos indivíduos, que ressignificam sua prática pedagógica ao longo do tempo da formação docente (ver figura 14).

Figura 14 – Memória educativa, singularidades e experiências na formação docente



Fonte: elaborada pelo autor (2024) de acordo com Almeida e Rodrigues (1998).

O dispositivo da memória educativa permite que os participantes mergulhem em suas trajetórias de vida, desde os tempos de estudante até os processos formativos de se tornarem ou atuarem como docentes. Eles são convidados a escrever sobre sua história, recuperando acontecimentos, eventos, circunstâncias, pessoas, imagens e processos vivenciados, sejam eles positivos ou negativos (Squarisi, 2021). Esse processo de imersão e escrita fez emergir a autor-reflexão e permitiu que os professores identifiquem e compreendam os momentos de impactos no ser e no saber fazer. Ademais,

[...] sugere que o pesquisador permita ao sujeito pesquisado retornar ao passado. Nesse processo, lembranças referentes ao cenário pedagógico são reavivadas, de modo que seja permitido um re-olhar sobre sua trajetória discente e/ou docente. Assim, momentos, pessoas, experiências, situações são resgatadas na memória. Esse movimento de retorno, possibilita ao sujeito sistematizar criticamente suas representações e seus sentimentos, a partir de sua experiência como aluno, em relações educativas pessoais e/ou profissionais como docente. (Bittencourt *et al.*, 2021, p. 8-9).

Isso contribui para o desenvolvimento pessoal e profissional dos participantes. Além disso, ao socializar as histórias, os professores podem (re)construir aprendizagens de forma mútua por meio de uma rede colaborativa. Nesta tese, o dispositivo memória educativa fez com que os participantes revisitassem o passado das vivências formativas do itinerário em um contexto pedagógico, refletindo sobre sua trajetória acadêmica diante das práticas pedagógicas vivenciadas com as TD e os impactos para a futura docência.

3.4 Itinerário formativo com tecnologias

Ao descrever o caminho percorrido no itinerário formativo, encontrei-me imerso em experiências antes, durante e após esses momentos que não se limitou a uma narrativa cronológica; ao contrário, emergiu como um mergulho nas camadas emocionais que compõem o tecido da minha trajetória. As narrativas apresentadas neste tópico refletem expressões de angústias, incertezas e alegrias. São reflexos de um processo traçado, mas que, ao se desdobrar, se revelou um terreno fértil para a imprevisibilidade. As nuances dessas experiências envolveram sensações, um retrato vivido e multifacetado do percurso, em que o inesperado se torna tão intrínseco quanto as expectativas cultivadas.

Antes de estruturar a programação do itinerário, consultei os licenciandos interessados em participar da intervenção proposta nesta pesquisa. Por meio da disponibilização de um *link* contendo um questionário específico (apêndice C), essa sondagem foi encaminhada às professoras coordenadoras dos programas Pibid e PRP, responsáveis por repassá-la aos participantes. A partir das respostas obtidas, foi possível criar uma programação considerando as expectativas, o tipo de conexão e as TD. Para se chegar a uma estrutura, foram necessários em média seis meses de discussões, reuniões, orientações, contato direto e indireto com as coordenadoras dos programas para rever possíveis datas devido a feriados e ao calendário da UFS e ouvir sugestões quanto à proposta de itinerário. Isto é, a programação (apêndice D) foi construída no coletivo a partir de diferentes perspectivas.

Como o itinerário formativo estava sendo elaborado em um contexto pós-pandêmico e almejava ofertar vivências que impactassem a futura prática pedagógica dos licenciandos, fiquei por dias inseguro quanto à proposta inicial. Os ajustes e as sugestões foram concebidos com uma diversidade de formatos de interação, incluindo encontros presenciais para promover uma conexão direta, momentos síncronos para mediar a comunicação em tempo real e atividades assíncronas para trabalhar com flexibilidade. Esse planejamento buscou

atender às expectativas dos licenciandos e criar um ambiente de vivências e experiências com aprendizagens colaborativas ao longo do processo de intervenção (ver figura 15).

Figura 15 – Trajeto dos encontros on-line e presenciais



Fonte: autoria própria (2024).

O tema abordado foi formação inicial em Matemática com tecnologias digitais, carga horária inicial de 40h, e durante o percurso foi alterada para 35 horas devido a modificações no cronograma, sendo organizadas, a saber: 15 horas presencialmente em cinco encontros de 3 horas cada, quatro encontros síncronos – totalizando 9 horas – e 11 horas dedicadas a atividades assíncronas. As interações presenciais e virtuais possibilitaram um itinerário formativo com TD e estratégias de aprendizagem com percursos e produção de sentidos colaborativos.

Uma semana antes do início do itinerário foi enviado, aos participantes, um *link* contendo o TCLE com o objetivo de confirmar a disponibilidade e obter a permissão para a criação de grupo de WhatsApp, visando à comunicação entre os envolvidos no que se refere ao compartilhamento de informações sobre os encontros presenciais e síncronos, e liberação das atividades a serem produzidas após os encontros presenciais, conforme descrito no cronograma. Utilizei esse grupo para avisos, lembretes, combinados, divulgação dos cards dos encontros e temáticas a serem desenvolvidas na semana seguinte, além de discussões, dúvidas e certezas sobre o itinerário, a elaboração dos planos de atividades e a criação de ações envolvendo os conceitos matemáticos com TD.

O WhatsApp colaborou para o envio de mensagens instantâneas e fotos, bem como gravações de vídeos do tipo tutorial para a orientação dos participantes que não puderam estar presentes em alguma atividade das ações formativas. Segundo Souza e Schneider (2016), é importante destacar que as práticas de ensino e formação com as redes sociais, pois estas permitem romper barreiras e promover a aprendizagem em diversos espaços e momentos para além da sala de aula. As interações, nesses ambientes, estendem a (re)construção de conhecimento, permitindo a formação coletiva de saberes e das perspectivas subjetivas dos participantes. Essa dinâmica colaborativa colaborou para o processo de aprendizagem. Por isso, não me limitei a essa rede.

Outra interface que merece destaque é o Google Classroom (ver figura 16). Trata-se de uma plataforma virtual de ensino e aprendizagem que oportuniza realizar atividades pedagógicas com dinamismo, organização e otimização. É possível criar turmas, direcionar as atividades com a combinação de plataformas do Google Apps, coletar tarefas em formato digital e gerar cópia de um documento do Google para cada aluno. Outro diferencial dessa plataforma é a criação automática de pastas no Google Drive assim que se cria uma tarefa, o que ajuda na organização do trabalho docente (Fonseca; Vaz, 2019). Nesta pesquisa, foi possível gerenciar uma turma no Google Sala de Aula para um ambiente virtual de

compartilhamento de material digital, *links* de atividades, sugestões de leitura, fóruns, murais, envio de produções e feedbacks aos participantes.

Nessa plataforma, implementei uma interface que consolidou os materiais para os participantes da pesquisa. Eles puderam acessar os *links* que direcionavam para as plataformas digitais vivenciadas ao longo do itinerário formativo, os aplicativos, o cronograma detalhado, a frequência dos encontros, os arquivos socializados pelos convidados e a gravação da conferência do primeiro encontro, que ocorreu de forma on-line. Essa centralização de tecnologias simplificou a navegação e possibilitou uma experiência aos envolvidos (ver figura 16).

Figura 16 – Cenário virtual



Fonte: autoria própria (2023).

A proposta subjacente à criação desse espaço otimizado para a divulgação de plataformas, aplicativos e materiais digitais visou à eficiência operacional e se estendeu para criar uma ambiência de aprendizagem interativa entre os participantes e a interatividade, os usuários e as plataformas digitais, ou aplicativos disponíveis, em um momento assíncrono, de modo que produzissem planos e atividades com TD para o ensino e aprendizagem de Matemática na educação básica.

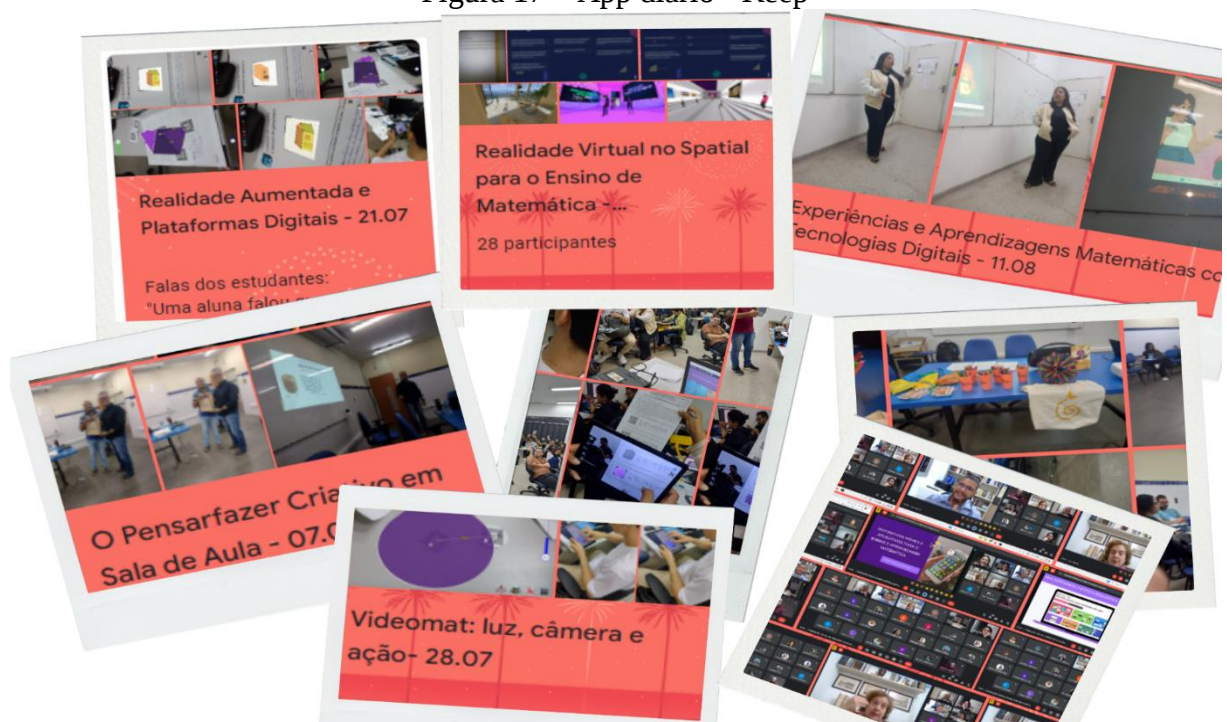
Para os registros de fotos, anotações, observações, áudios e outras ocorrências ao longo do itinerário formativo, busquei um App diário que permitiu a organização das atividades realizadas, facilitando o acompanhamento da participação e a exploração das TD pelos licenciandos. Com o aplicativo, foi possível capturar momentos dos encontros, registrar

comentários e reflexões dos participantes e armazenar informações de forma sistemática. Para Lucena e Santos (2019, p. 663),

[...] escolher um aplicativo não basta apenas termos informações sobre suas funcionalidades é necessário experienciar o aplicativo, compreender suas (im)possibilidades e se preciso criar táticas de praticantes da cibercultura para produzirmos nossas próprias autorias. Desta maneira, é possível escolher o aplicativo mais adequado às nossas necessidades de pesquisa e formação. Podemos perceber isso na nossa investigação, pois cada uma das entrevistadas antes de criar seus app-diários experienciaram diferentes aplicativos até encontrar o que melhor atendia às suas expectativas.

Durante um mês, optei por utilizar dois aplicativos, o Diaro e o Keep, como instrumento para gerenciar e registrar minhas vivências e experiências diárias. Ambos os aplicativos são de livre acesso, porém, apresentam algumas diferenças em termos de funcionalidade. O Diaro permite o registro de textos, imagens e localização, mas há limites por não ser um aplicativo gratuito. Por outro lado, o Keep oferece todas essas funcionalidades mencionadas, além da possibilidade de adicionar áudio e texto de forma simultânea, sendo esse o diferencial em relação ao primeiro. Ademais, esse aplicativo permite a organização das anotações por pastas, o que facilitou a organização dos encontros on-line e presencial. Considerando as limitações da versão gratuita do aplicativo Diaro, decidi escolher o Keep como dispositivo digital para anotações e armazenamento de informações (ver figura 17).

Figura 17 – App diário - Keep



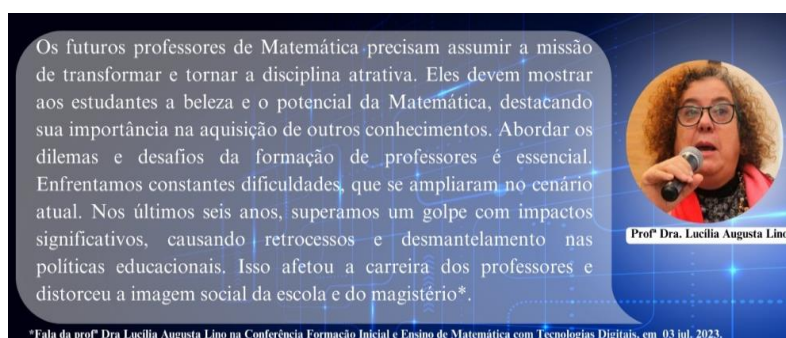
Fonte: autoria própria (2024).

No Keep, criei pastas específicas para cada encontro presencial e on-line, permitindo que eu e os participantes registrássemos de forma organizada todas as ações e observações ocorridas em cada momento. Segundo Macedo (2015), explorar a pesquisa por meio da experiência implica descobrir universos subjetivos, incertos e intrinsecamente ligados ao que está ocorrendo, ao que é singular. Acompanhar os processos experienciais é revelar as conexões que se estabelecem com os acontecimentos. E a fotografia, por exemplo, destaco por permitir preservar a memória, a subjetividade do ser individual e coletivo, lembrar dos fatos ocorridos. Para Silva (2016), a imagem fotográfica é um espaço de valor para os registros do coletivo no âmbito da formação, de modo que amplia os processos visuais e faz reviver as experiências de uma realidade. A fotografia contribuiu para estabilizar e eternizar os momentos promovidos pelas ações propostas no itinerário formativo.

No primeiro dia do itinerário, os participantes foram recebidos em uma live conferência intitulada “Formação Inicial e Ensino de Matemática com Tecnologias Digitais”, realizada no Google Meet sob a mediação do Prof. Me. José Elyton Batista dos Santos, e contou com a presença de renomados especialistas, a saber: Profa. Dra. Georgiane Amorim Silva, que abriu os trabalhos desejando aos residentes e pibidianos um excelente itinerário; Profa. Dra. Lucília Augusta Lino que problematizou os dilemas e os desafios enfrentados na formação docente.

A fala de Lucília remeteu às discussões apresentadas nesta tese acerca da Resolução n.º 2 de 2019²⁰, que estabeleceu diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial de professores. Também fez referência aos ataques às universidades e à ciência em um cenário pós-golpe e pandêmico, à desprofissionalização docente e às questões de valorização salarial, à privatização e à mercantilização da educação, ao desfinanciamento de políticas de formação e à falta de políticas públicas para democratização das TD.

A desprofissionalização docente e a questão da valorização salarial afetam a qualidade da educação. Professores des-valorizados, com salários inadequados, enfrentam dificuldades para se dedicar ao desenvolvimento profissional e à inovação pedagógica. Essa



²⁰ No período da conferência, a referida resolução estava vigente.

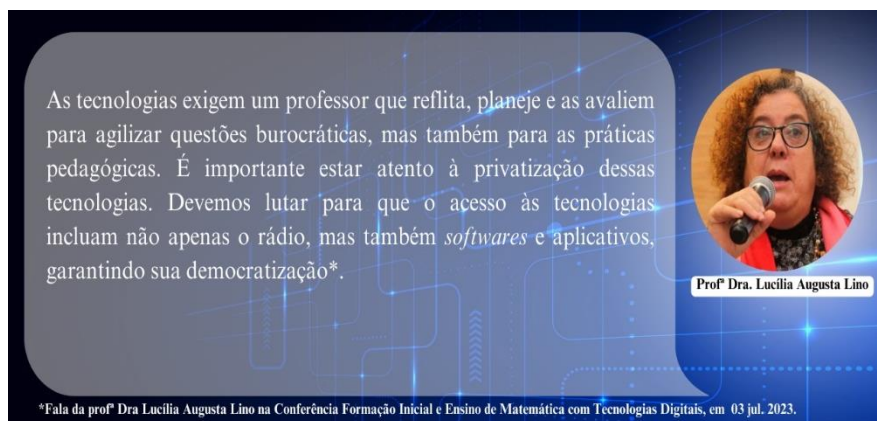
situação reduz a atratividade da carreira docente, dificultando a contratação de profissionais qualificados e comprometidos ou até mesmo o desinteresse pelas licenciaturas, ou seja, em ser professor, o que pode impactar, em um futuro próximo, a educação brasileira. Para Gatti *et al.* (2019, p. 20),

Não é de hoje que enfrentamos dificuldades em ter professores habilitados para cobrir as demandas da população escolarizável, dificuldades para oferecer uma formação sólida, e, também, recursos suficientes para dar a eles condições de trabalho e remuneração adequadas. É um dos traços persistentes e problemáticos em nossa história.

Essa situação tende a piorar e é perceptível com a privatização e mercantilização da educação, transformando um direito fundamental em um produto comercial. Isso gera desigualdades no acesso à educação de qualidade, fazendo com que apenas aqueles com recursos financeiros tenham acesso aos melhores recursos e oportunidades. Essa tendência compromete o pouco que resta de valorização profissional, expressa a fragmentação das políticas públicas, viola o princípio de igualdade de oportunidades e pode levar à exclusão de alunos de baixa renda. García e Adriaio (2023, p. 84) assinalam:

A crise educacional que acompanhou a pandemia torna mais complexa a luta para que a educação avance como direito humano. Todavia, também se configura como oportunidade para alavancar negócios, fazendo com que a privatização da educação escolar ganhe novos desenhos por meio da introdução de plataformas digitais criadas por corporações.

A necessidade de produção de *softwares* e aplicativos de livre acesso para a educação brasileira é urgente. Enquanto se observam um investimento e a valorização dessas tecnologias em outras áreas, o cenário educacional permanece controlado por empresas privadas. Por mais que elas permitam acesso aos seus produtos, o fazem de forma limitada e a um custo que recai sobre os próprios professores. A dependência de produtos de empresas privadas impõe percalços. Muitos professores, já sobrecarregados e mal remunerados, não têm condições de arcar com os custos adicionais de tecnologias educacionais.



A plataformização na lógica neoliberal envolvendo as TD agrava as desigualdades e o acesso às tecnologias se torna um privilégio de poucos, apenas aqueles com recursos financeiros poderão se beneficiar das oportunidades de aprendizagem. Essa discussão nos leva a questionar se a privatização das TD não está implicando ainda mais a exclusão social e educacional, ao invés de promover a inclusão e democratização do acesso à informação e ao conhecimento.

Essa inquietação não se encerra nessa breve contextualização tecnológica. Isso porque, para Morin (2018), a educação deve ajudar no desenvolvimento integral da pessoa, ensinando-a a entender sua condição humana e a viver com responsabilidade. Além disso, a educação deve ensinar como se tornar um cidadão e fortalecer a identidade nacional do indivíduo, ajudando-o a se enraizar em sua cultura e nos valores nacionais. Gritar por socorro quanto às políticas públicas e à democratização tecnológica não é exigir nada além do direito do indivíduo que faz existir a sociedade brasileira.

As universidades federais são fundamentais na inovação e na democratização do conhecimento. Ao incentivar a criação de plataformas digitais públicas, as universidades podem fomentar a inovação pedagógica e a colaboração entre os docentes. A ausência de iniciativas voltadas ao desenvolvimento de tecnologias educacionais gratuitas revela uma desconexão entre as Instituições de ensino superior e as necessidades das escolas e dos docentes da educação básica. Não podemos responsabilizar apenas as universidades; a ação também deve partir do MEC por meio de políticas públicas que incentivem a criação de tecnologias educacionais com o objetivo de formular estratégias e financiamentos para o desenvolvimento e a disseminação de *softwares* e aplicativos de livre acesso, garantindo uma educação de qualidade com equidade.

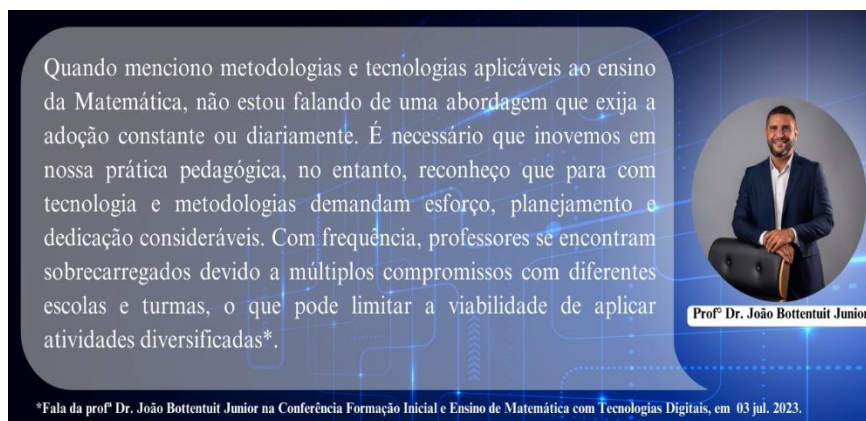
O desfinanciamento de políticas de formação docente compromete a qualidade da educação, pois limita o acesso dos professores a cursos formativos. A falta de investimentos em formação contínua resulta em profissionais desatualizados, incapazes de acompanhar as demandas pedagógicas e tecnológicas da contemporaneidade, o que afeta de forma negativa o processo de ensino e a aprendizagem. O fomento não contínuo de políticas públicas que impactam os fenômenos sociais interligados ao meio educacional resulta na ausência de oportunidades para os que buscam mudar de vida por meio da educação. O governo de um país busca administrar as políticas públicas de acordo com seus ideais e sua visão de formação, o que tem influência sobre projetos bem-sucedidos. A reformulação é necessária quando se pensa em um projeto com objetivos que aproveitam o potencial das atividades que estão sendo desenvolvidas.

Não é possível discutir políticas públicas sem considerar a democratização das TD na educação. A ausência de instrumentos digitais cria um ambiente desigual em que algumas escolas e alunos têm acesso às tecnologias necessárias para a informação. Segundo Franco (2021), o acesso à informação é necessário para o desenvolvimento de uma comunidade, o que impacta suas atividades sociais, políticas, educacionais e econômicas. Além disso, é um direito humano e um bem público.

Essa lacuna também causa disparidade educacional e impede que seja aproveitado o potencial dos aplicativos e *softwares* gratuitos para o ensino e a aprendizagem nos diferentes níveis educacionais. O censo escolar e pesquisas externas preocupam-se em questionar se na instituição há laboratório ou computadores. Esses dados são essenciais, todavia, não o suficiente para revelar se as políticas para a democratização das TD estão funcionando ou sendo aplicadas de modo que atinjam as práticas pedagógicas, isto é, para além da simples instrumentalização tecnológica.

No que tange às mudanças norteadoras curriculares, Lino (2023) acrescenta que “[...] se realmente desejamos elevar a qualidade da educação básica e das aprendizagens dos estudantes, não deveríamos reduzir o currículo, mas sim enriquecê-lo”²¹. Essa menção permite refletir sobre o cenário de retrocessos educacionais nos aspectos de fomento de formação e das TD no período pandêmico, no qual os professores da educação básica, por exemplo, não pararam em meio à situação emergencial, mesmo sem condições trabalhistas, mas com imaginação, criatividade e financiamento próprio continuaram a ensinar e buscaram atingir o máximo possível de alunos que estavam em suas residências, e muitos sem dispositivos tecnológicos para acompanhar as aulas remotas.

O Prof. Dr. João Batista Bottentuit Junior abordou as potencialidades das TD no



contexto do ensino e aprendizagem de Matemática. Entre as sugestões apresentadas estão jogos on-line (xadrez, dominó), GeoGebra, Quizizz, Kahoot!²²,

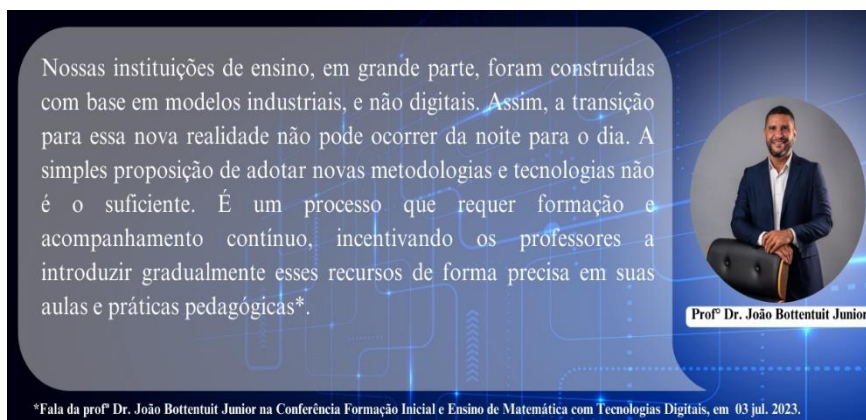
²¹ Fala da Prof. Dra. Lucília Augusta Lino na conferência “Formação Inicial e Ensino de Matemática com Tecnologias Digitais”, em 3 de julho de 2023.

²² Kahoot! é uma plataforma lançada em 2013, projetada para criar questionários, pesquisas e quizzes. Baseada em jogos com perguntas de múltipla escolha e acessível em qualquer dispositivo com conexão à internet (Costa; Oliveira, 2015).

Nearpod, WebQueest, e diversas outras alternativas. Essa variedade de instrumentos digitais potencializa o processo educacional e permite aos professores tornarem as aulas dinâmicas, envolventes e alinhadas às exigências contemporâneas. De acordo com Moreira e Schlemmer (2020, p. 6),

[a] tecnologia sozinha não muda as práticas pedagógicas, sendo que para maximizar os benefícios da inovação tecnológica, principalmente os que se referem às TD, importa alterar a forma como se pensa a educação. Não é uma utopia considerar as tecnologias como uma oportunidade de inovação, de integração, inclusão, flexibilização, abertura, personalização de percursos de aprendizagem, mas esta realidade exige uma mudança de paradigma.

É necessário repensar os métodos de ensino, a formação dos professores e as estruturas escolares para que o ensino e a aprendizagem sejam baseados com TD. Investimentos contínuos em infraestrutura e formação contínua beneficiam os docentes e os alunos para a (re)construção do conhecimento matemático. No entanto, esta tese não deseja romantizar as tecnologias como salvadoras da educação, até porque, e vale reiterar a menção do Prof. Dr. João Bottentuit Junior, é inviável desenvolver todos os dias atividades com TD pelo fato de exigirem planejamento, reflexão, ação e condições necessárias para a execução da atividade



traçada. O pensamento extraordinário pode se tornar uma decepção nas futuras práticas com tecnologias.

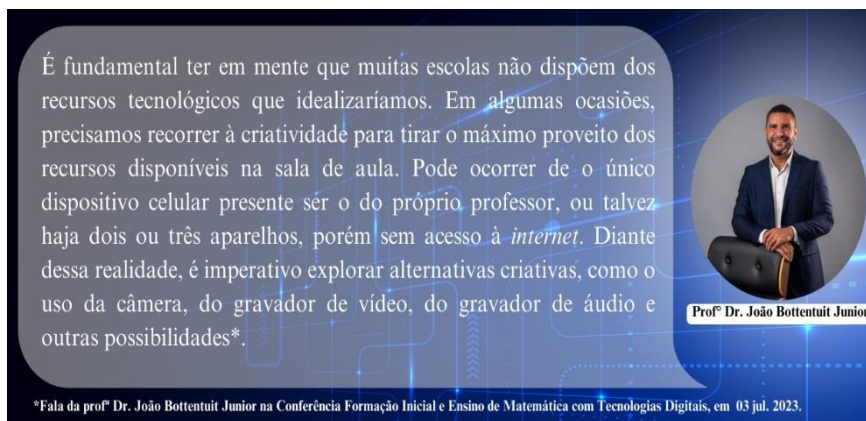
Cabe considerar as ambiências das salas de aula e ofertar con-

-dições adequadas aos professores, de modo que contribuam para uma transição gradual e sustentável de práticas inovadoras. A discussão aqui não é inserir ou integrar tecnologias no espaço escolar, isso porque elas são intrínsecas ao processo. A ideia é sair da técnica para a técnica em busca de um ensinar com TD de forma pedagógica e colaborativa para o processo de aprendizagem com uma condição formativa que respeite as limitações e os desafios do ambiente escolar. A menção de Bottentuit Junior (2023) está interligada aos resultados de pesquisa de Santos (2018), na qual se ressaltou que as tecnologias no ensino de Matemática na educação ocorrem de maneira gradativa. Essa dinâmica não deve ser reflexo de uma

abordagem vertical, de baixo para cima, mas cabe uma reflexão sobre iniciativas formativas, haja vista que

[os] cursos de licenciatura, pensados num modelo de formação focado na lousa, e na aula expositiva, já não atendem as demandas advindas do progresso tecnológico que disponibilizam novos recursos e sugerem transformações nas formas de agir dos seres humanos e, conseqüentemente, a área de educação passa a ser um dos instrumentos de mudanças. Considerando essas mudanças, que vão além da instrumentalização tecnológica, os cursos de licenciaturas precisam de uma adequação em seus programas para que possam se ajustarem a nova realidade, que exige, além do uso eficaz das tecnologias digitais, o desenvolvimento das capacidades cognitivas que são subsunçores básicos para que se efetive os processos ensino-aprendizagem. (Rosa, 2019b, p. 13-14).

Saliento que os cursos de formação inicial não devem restringir suas abordagens tecnológicas a palestras, cursos de extensão, discussões teóricas ou, por outro lado, a angústias, traumas e decepções de ações com TD. Ao invés disso, os processos formativos podem englobar em sua matriz curricular atividades voltadas para o ensino e a aprendizagem da Matemática, correlacionando as diversas áreas do conhecimento em cenários e situações diferentes dos convencionais. Isso implica desenvolver propostas formativas à futura prática



docente com o objetivo de explorar o potencial tecnológico para as aprendizagens no âmbito escolar. Essa problemática não é exclusiva das TD, mas se estende a qualquer metodologia ou estratégia

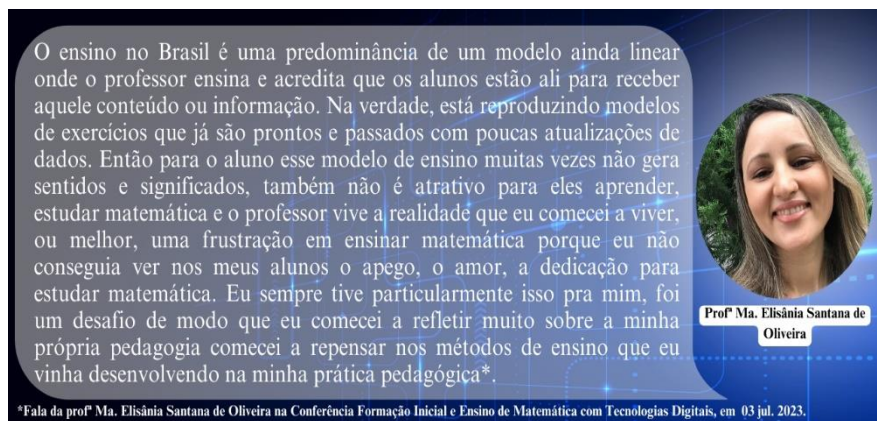
de ensino que seja aplicável e esteja alinhada às condições trabalhistas e estruturais de uma instituição.

A criatividade é indispensável para ensinar Matemática e as escolhas dos dispositivos tecnológicos de acordo com a realidade ou situação contextual dos estudantes pode obter êxito. Diante disso, a Profa. Ma. Elisânia Santana de Oliveira destacou o papel dos dispositivos móveis e dos aplicativos na promoção do ensino e aprendizagem de Matemática. O interesse por essa área se deu ao longo da sua trajetória como professora de Matemática. As vivências com a diversidade de alunos, as situações estruturais e os níveis de aprendizagens

fazem com que os docentes busquem meios educacionais colaborativos para uma aprendizagem de descobertas.

Os fenômenos sociais educacionais são reduzidos a um simples fato corriqueiro ou sem importância. Para Morin (2018), o pensamento humano sempre lidou com a complexidade, tentando reduzi-la ou traduzi-la. Grandes pensadores, ao longo da história, fizeram descobertas sobre a complexidade. Mesmo uma lei simples, como a da gravidade, pode conectar fenômenos diversos sem reduzi-los, como a queda dos corpos, o fato de a Lua não cair na Terra e o movimento das marés. Toda filosofia envolve a descoberta de complexidade; ao formar um sistema em torno da complexidade revelada, ela acaba envolvendo outras complexidades. Em suma, a complexidade está interconectada ao conhecimento humano e à formação de sistemas de pensamento.

A fala da docente remete a um processo de transformação imposto pelas interações subjetivas da aprendizagem e singulares do sujeito. Também revela que minimizar a complexidade da formação docente a um simples problema escolar ignora várias camadas



críticas que interferem no ensinar e aprender com ou sem TD. A formação de um professor não se resume ao domínio de conteúdos, mas também compreender as dificuldades e motivações dos alunos, aplicar estratégias metodológicas e adaptar-se às mudanças sociais e tecnológicas. Uma formação que desconsidera esses aspectos resulta em um ensino descontextualizado.

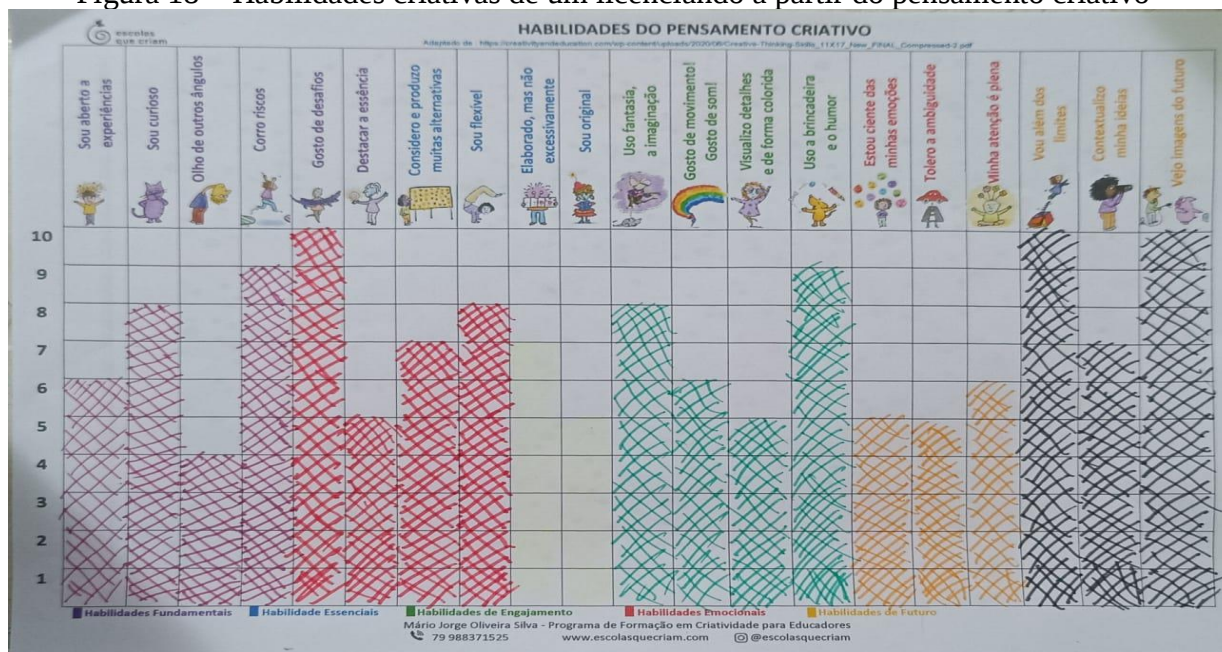
A autoavaliação e a reflexão da prática pedagógica é um dos caminhos para sair de uma zona de conforto ou de um mundo reprodutor de ações e saberes. A imitação é um dos principais comportamentos exercidos pelo ser humano. E no meio educacional essa situação não é tão diferente, assim como numa proposta de ensino e aprendizagem matemática com TD, por exemplo. Oliveira (2023) destacou em seu espaço de fala o aplicativo Padlet, o qual é gratuito e possibilita a criação de um mural virtual dinâmico e interativo em que podemos registrar, armazenar e compartilhar diversos recursos multimídia²³.

²³ Fala da Prof. Ma. Elisânia Santana de Oliveira na conferência “Formação Inicial e Ensino de Matemática com Tecnologias Digitais”, em 3 de julho de 2023.

A proposta apresentada pode se dar na sala de aula de maneiras variadas, adaptando-se aos objetivos estabelecidos. Destaco algo que permeou as falas dos demais palestrantes ao longo de suas apresentações: a criatividade. Foi com essa temática que o itinerário teve sua abertura com um encontro presencial na UFS na sala de aula do PPGED, na Didática 2, com a formação intitulada “O PensarFazer Criativo em Sala de Aula”, desenvolvida pelo Prof. Me. Mário Jorge Oliveira Silva²⁴.

O Prof. Mário trabalhou um momento de concentração, reflexão e descontração no âmbito da criatividade. Um dos seus primeiros questionamentos foi provocador: “Você se considera uma pessoa criativa?” Esse questionamento revelou-se impactante ao longo do dia do itinerário, visto que praticamente todos os presentes responderam negativamente. Contudo, ao longo das discussões, apresentações teóricas e atividades propostas, os licenciandos começaram a se engajar, percebendo o potencial criativo que possuíam. Ao final, uma atividade marcante consistiu na organização de um quadro das habilidades do pensamento criativo (ver figura 18), instigando os licenciandos a pensar de acordo com os níveis que acreditavam possuir e a reconhecerem o quanto eram, de fato, pessoas criativas.

Figura 18 – Habilidades criativas de um licenciando a partir do pensamento criativo



Fonte: Holmes (2023).

²⁴ Essa produção de sentido mobilizou a construção de um artigo, a saber: SANTOS, José Elyton Batista dos; SILVA, Mário Jorge Oliveira; NASCIMENTO, Marilene Batista da Cruz. O PensarFazer Criativo na Perspectiva de Licenciandos/as de Matemática. **Debates em Educação**, v. 16, p. e16010-e16025, 2024.

Holmes (2023) acrescenta que ser criativo para o ensino de Matemática é “[...] inovar as aulas de acordo com as necessidades da turma, pois, apesar de ter várias formas de tornar a Matemática criativa, a análise crítica da turma para saber a qual se adapta melhor é de suma importância por parte do professor [...]”²⁵. Essa perspectiva enfatiza que a criatividade pode ser uma possibilidade para envolver os alunos no processo de aprendizagem, em especial, quando há necessidade de explorar e abordar diferentes métodos e metodologias.

No segundo encontro presencial realizado no DMA, especificamente, no Laboratório de Computação, abordou-se a temática “Realidade Virtual na Spatial para o Ensino de Matemática”, e foi conduzido pela Profa. mestrandia Maria Izabella Matos Santos. Ela iniciou com uma explanação sobre o conceito de realidade virtual por meio da plataforma Jomboard. A participação na atividade foi mediada por meio do compartilhamento de um *link* e um QR Code, possibilitando que os participantes acessassem e expressassem seus comentários em relação à sua visão sobre o tema. Essa abordagem proporcionou uma compreensão sobre a realidade virtual e incentivou a interatividade e a contribuição dos participantes.

A prática foi desenvolvida bem antes de explorar a Spatial.io, que se refere a “[...] um centro de jogos 3D onde criam e compartilham experiências sociais imersivas para web, dispositivos móveis e VR” (Spatial.io, 2024, p. 1). Contudo, ao observar o mural, notei que os participantes associaram o termo às experiências vivenciadas na cultura digital na qual estão imersos. Por exemplo, N.a (2023) descreveu como “[...] um ambiente onde é possível conectar diversos mundos em um só”²⁶. Outra perspectiva relevante é a de Óreo (2023), que definiu a realidade virtual como “[...] um mundo não físico com a interação de pessoas”²⁷. Essas apropriações evidenciam diferentes interpretações e entendimentos sobre a realidade virtual, ressaltando como essa tecnologia é percebida pelas pessoas dentro do contexto digital contemporâneo.

Ao finalizar essa atividade e discutir as perspectivas, formou-se dois grupos e se compartilhou o QR Code e o *link* para acessar a plataforma Spatial.io. Cada participante personalizou seu avatar e recebeu orientações sobre alguns comandos para explorar o ambiente virtual. Foi solicitado que cada participante se dirigisse à sua sala específica, correspondente aos grupos formados para interagir no ambiente virtual criado.

²⁵ Registro de Holmes, participante do itinerário, no encontro presencial “O pensar fazer criativo em sala de aula”, em 7 de julho de 2023.

²⁶ Registro de N.a, participante do itinerário, no encontro presencial “Realidade Virtual na Spatial.io para o ensino de Matemática”, em 14 de julho de 2023.

²⁷ Registro de Óreo, participante do itinerário, no encontro presencial “Realidade Virtual na Spatial.io para o ensino de Matemática”, em 14 de julho de 2023.

Ao entrar na sala designada, o grupo 1 deparou-se com imagens que retratavam elementos como o cartão Bolsa Família, rede elétrica, água, medicamentos, cesta básica, entre outros. No caso do grupo 2, continha ilustrações de uma família, moto, academia, carro, jet ski, festa, acordos financeiros, entre outras. A proposta consistia em elaborar uma situação-problema, envolvendo o conteúdo matemático da sala denominada “teórico-conceitual”, de modo que englobasse todas essas representações e encontrasse soluções pertinentes diante das ilustrações presentes.

A escolha de formação de grupos está coerente do ponto de vista de Soares Filho (2021) quando se trata de uma atividade de elaboração de problemas, porque permite que o professor sistematize e coordene as ideias das atividades, dando autonomia aos estudantes e direcionamento às discussões para uma melhor aprendizagem. Assim, os licenciandos criaram os seguintes problemas:

Dona Maria, mãe de quatro crianças, enfrenta a situação em que uma de suas filhas adolescentes está grávida. Contudo, Dona Maria dispõe apenas de um benefício do Bolsa Família no valor de R\$ 600,00. Cada filho menor de idade recebe um acréscimo de R\$ 50,00, montante destinado a despesas fundamentais, como água potável, energia, alimentação, saneamento básico e medicação/saúde. Diante desse cenário, Dona Maria optou por acumular mensalmente os R\$ 50,00 correspondentes à sua filha grávida na poupança, com uma taxa de juros de 2% ao mês, durante os nove meses de gestação. Essa decisão foi tomada devido à condição de que a filha só se tornaria elegível para receber um benefício social após o nascimento da criança. Ao fim dos nove meses, qual será o montante total na poupança de Dona Maria?. (Produção colaborativa – grupo 1, 2023)²⁸.

Uma família de classe média alta pretende fazer uma viagem para a Argentina daqui a dois anos. Nessa viagem, além das despesas com passagem e hospedagem, pretendem fazer passeios e ir a festas. Para facilitar o deslocamento e manter a rotina de exercícios, desejam ainda locar um carro e pagar uma academia. Após o levantamento das despesas, verificaram que a viagem custaria R\$ 25.000,00. Para arcar com as despesas, a família pretende aplicar R\$ 23.000,00 a uma taxa de 1% ao mês durante 24 meses. Sabendo que o valor da viagem aumenta 3% ao ano, informe se eles conseguirão realizar a viagem desejada. (Produção colaborativa – grupo 2, 2023)²⁹.

A proposta de elaborar problemas destaca-se como uma estratégia pedagógica matemática por envolver os estudantes em contextos práticos e realistas. Essa abordagem

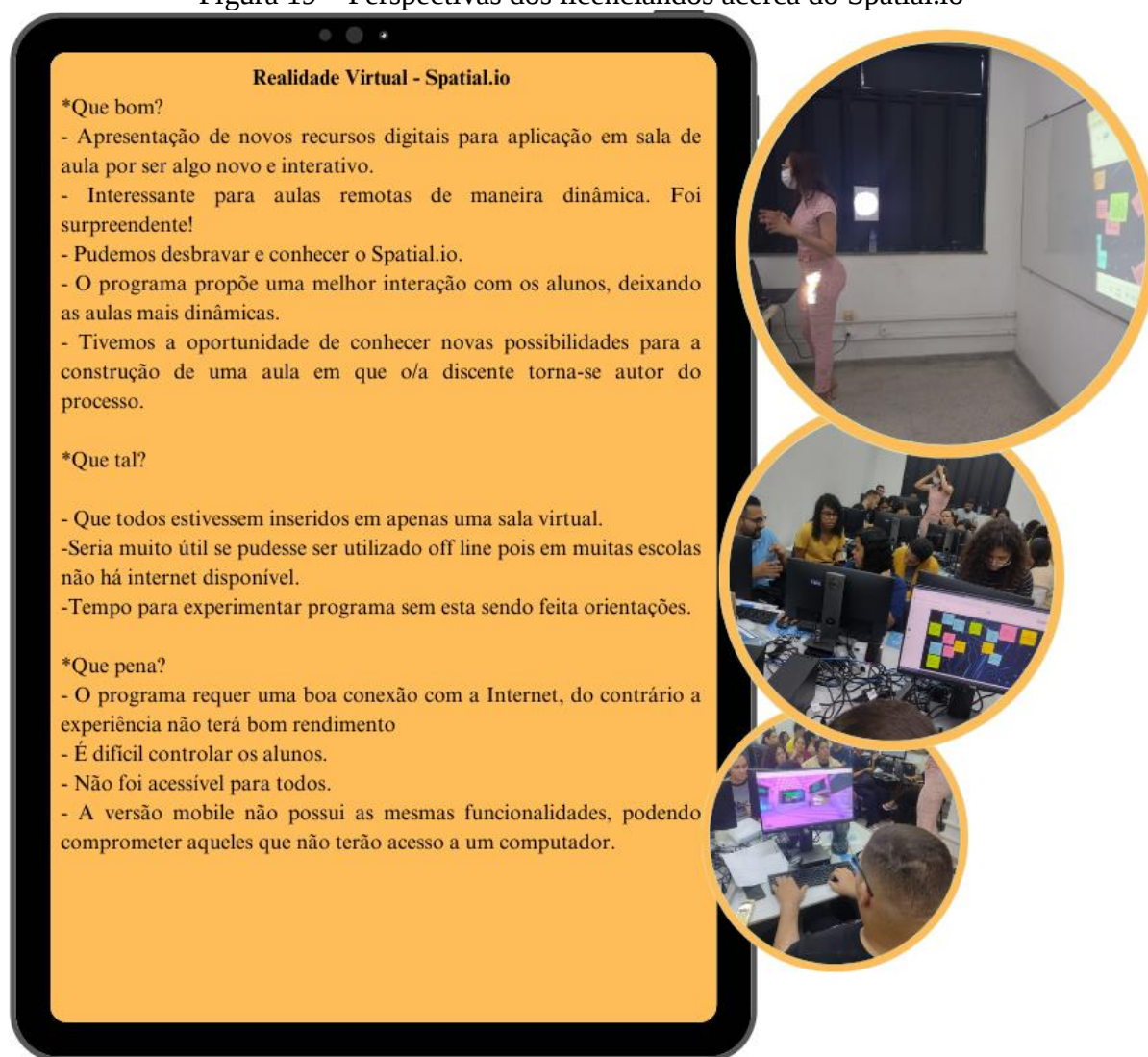
²⁸ Registro colaborativo dos participantes do itinerário no encontro presencial “Realidade Virtual na Spatial.io para o ensino de Matemática”, em 14 de julho de 2023.

²⁹ Registro colaborativo dos participantes do itinerário no encontro presencial “Realidade Virtual na Spatial.io para o ensino de Matemática” em 14 de julho de 2023.

permite o entendimento conceitual e a vivência de conceitos matemáticos em situações do cotidiano. O desafio estimula o raciocínio lógico e a resolução de problemas, habilidades essenciais no desenvolvimento da competência matemática. Essa metodologia possibilita a (re)construção de conhecimentos e a socialização de informações e ideias de forma colaborativa; também demonstra a relevância dessa disciplina na compreensão e solução de questões contextualizadas.

Logo em seguida, a ministrante delineou a exploração da interface da Spatial.io, discutindo funcionalidades e desafios. Foi nesse ponto que se deu início às discussões teóricas sobre a realidade virtual, com embasamento conceitual que enriqueceu a compreensão coletiva sobre o tema. Ao final, foi solicitado que os licenciandos mostrassem de forma colaborativa suas visões acerca do Spatial.io para o ensino e aprendizagem da Matemática, com destaque para o que gostaram (Que bom!), o que poderia melhorar (Que tal?) e o que faltou (Que pena!) (ver figura 19).

Figura 19 – Perspectivas dos licenciandos acerca do Spatial.io



Fonte: autoria própria (2023)³⁰.

Para os licenciandos, no quesito “Que bom!”, a plataforma digital/aplicativo Spatial.io despertou entusiasmo ao oferecer uma abordagem inovadora para aplicação em sala de aula, destacando-se como um dispositivo tecnológico interativo para aulas remotas. Isso porque se assemelha a um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), só que dinâmico, o qual oportuniza explorar as possibilidades de construção de aulas em que os alunos assumem papéis ativos no processo de (re)construção de conhecimento. No quesito “Que tal”, os sujeitos salientaram a acessibilidade, isso devido à situação de muitas escolas brasileiras quanto à conectividade e às TD disponíveis. No item “Que pena!”, por sua vez, mencionaram o desafio de controlar os alunos durante atividade no programa, bem como a necessidade de suporte nas escolas para implementar o Spatial.io sem interrupções.

³⁰ Registro colaborativo dos participantes do itinerário no encontro presencial “Realidade Virtual na Spatial.io para o ensino de Matemática”, em 14 de julho de 2023.

A observação dos licenciandos sobre o “controle da turma” estabelece uma comparação entre o ensino presencial e o virtual, ressaltando as situações de indisciplina que ocorrem tanto nas interações físicas quanto on-line. Vale salientar que, mesmo no ambiente presencial, os professores nem sempre têm controle absoluto sobre tudo o que acontece na sala de aula. Essa questão ganha relevância ao considerar o processo de aprendizagem do aluno, a natureza da atividade e a flexibilidade possibilitada pela Spatial.io, que não exige a realização de aulas em tempo real.

As discussões durante esse encontro destacaram o quanto o planejamento é essencial para os ambientes, seja presencial ou virtual. A necessidade de estratégias para manter a disciplina e engajar os alunos torna-se evidente, e as conversas reforçam a importância de adaptar as ações pedagógicas às características específicas de cada ambiência. Reconhece-se que o ensino, seja com tecnologias analógicas ou digitais, depende do ato de planejar e da dinâmica interacional estabelecida entre os alunos, os alunos e o professor e o conteúdo proposto. A prática pedagógica demanda trabalhar conceitos matemáticos com TD e um entendimento da participação dos estudantes no processo de aprendizagem.

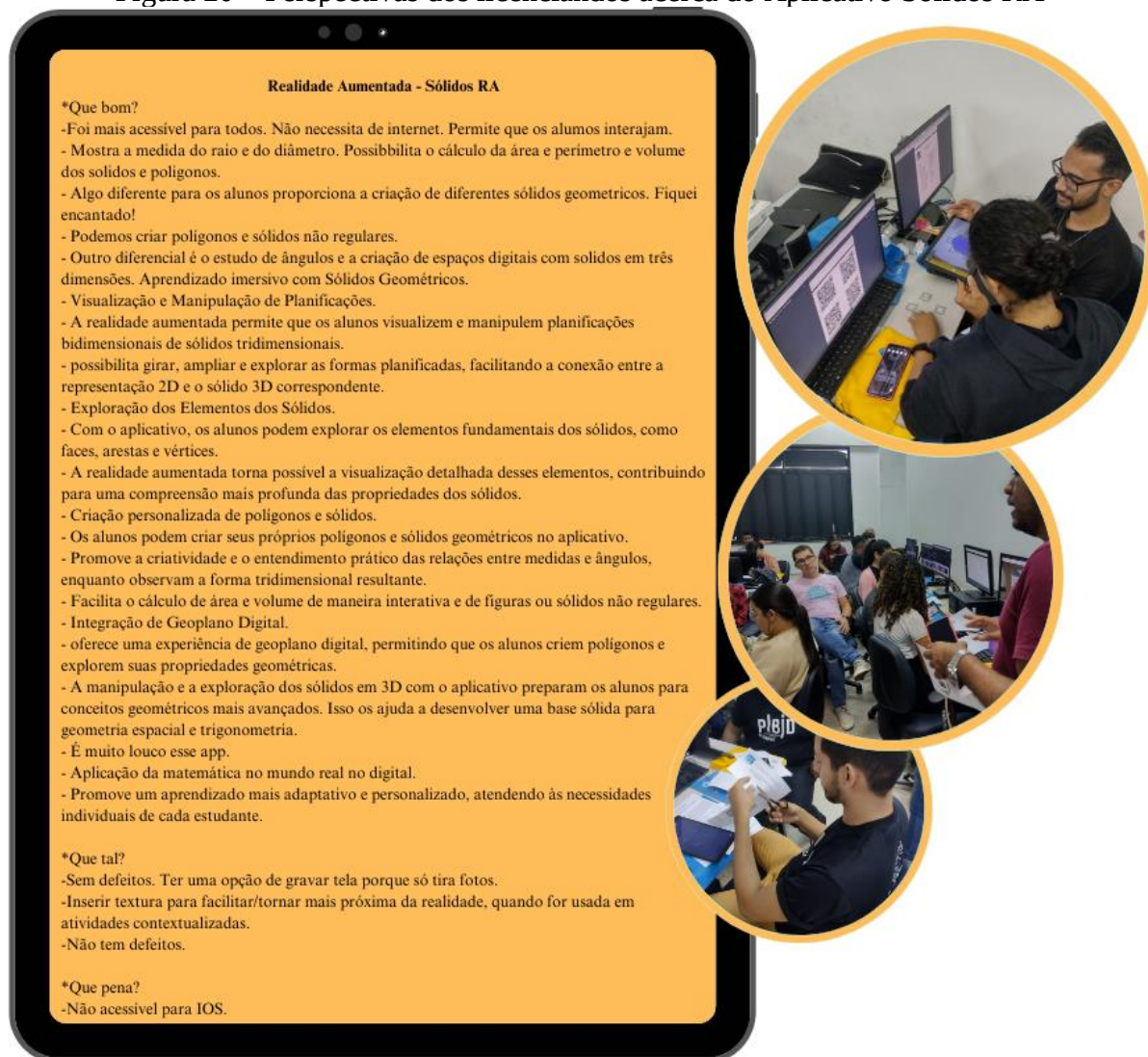
No terceiro dia de itinerário realizado no Laboratório de Computação do DMA, a vez foi das atividades práticas com o aplicativo Sólidos RA e plataformas digitais, incluindo Wordwall, ministrado por mim. Iniciei com a distribuição dos *tablets* contendo o aplicativo Sólidos RA baixado neles. Em seguida, forneci os QR Codes, os quais, quando escaneados pela interface, permitiram vivenciar cinco módulos: visualização, planificação, criação, modelagem e geoplano em 2D e 3D.

O aplicativo Sólidos RA disponibiliza conjuntos de QR Codes para cada módulo, permitindo que os licenciandos explorassem três dos cinco níveis de desenvolvimento mental dos conceitos geométricos, conforme definido por van Hiele. Nos dois primeiros módulos, visualização e planificação, os discentes vivenciaram de maneira dinâmica e interativa os níveis 1 (visualização e reconhecimento), 2 (análise) e 3 (dedução informal ou classificação) (Silva, 2019).

Os estudantes visualizaram e rotacionaram os elementos dos sólidos geométricos, compreendendo os vértices, faces e arestas, e, ao mesmo tempo, estabeleceram relações significativas com suas planificações. Nos módulos dedicados à criação, os participantes conceberam espaços físicos de convivência com os sólidos geométricos disponíveis no aplicativo, situados em um plano cartesiano tridimensional. Esse cenário envolveu a modelagem com figuras espaciais e relacionadas ao seu contexto. Além disso, explorou-se o geoplano em 2D e 3D digital, uma novidade para os licenciandos, acostumados com sua

versão física. O aspecto diferencial reside na capacidade de formar figuras bidimensionais e calcular área e perímetro com base nas dimensões expressas em centímetros. Ao construir sólidos geométricos na terceira dimensão, os participantes puderam calcular volumes e tiveram uma compreensão dos conceitos geométricos explorados. Na figura 20, são destacadas outras potencialidades do aplicativo, segundo as perspectivas dos licenciandos.

Figura 20 – Perspectivas dos licenciandos acerca do Aplicativo Sólidos RA



Fonte: autoria própria (2023)³¹.

O aplicativo Sólidos RA recebeu elogios durante as discussões. Os participantes destacaram sua acessibilidade, sem a necessidade de conexão com a internet. A possibilidade de mostrar medidas detalhadas, como raio, diâmetro, área, perímetro e volume de sólidos e polígonos, impressionou, o que possibilitou uma experiência diferenciada para os estudantes.

³¹ Registro colaborativo dos participantes do itinerário no encontro presencial “Realidade Aumentada e Plataformas Digitais”, em 21 de julho de 2023.

O aplicativo permitiu a criação de sólidos não regulares e exigiu criatividade dos licenciandos para a descoberta de outros polígonos e figuras espaciais. Ademais, acrescentaram:

O aplicativo Sólidos RA transforma o aprendizado dos sólidos geométricos em uma experiência imersiva e interativa. Os alunos podem visualizar os sólidos em 3D por meio de dispositivos móveis, o que aprimora sua compreensão visual dessas formas. O *tablet* permitiu melhor visualização devido à sua tela ser maior do que o *smartphone*. (Produção colaborativa, 2023)³².

A visualização em 3D, a manipulação de planificações bidimensionais e a exploração detalhada dos elementos dos sólidos também foram apontadas, contribuindo para uma aprendizagem imersiva. A criação personalizada de polígonos e sólidos, a interface do geoplano digital e a aplicação prática da Matemática no mundo físico foram destacadas pelo fato de desenvolver a criatividade e a imaginação. Entretanto, sugestões foram feitas para melhorias, como a acessibilidade para dispositivos IOS.

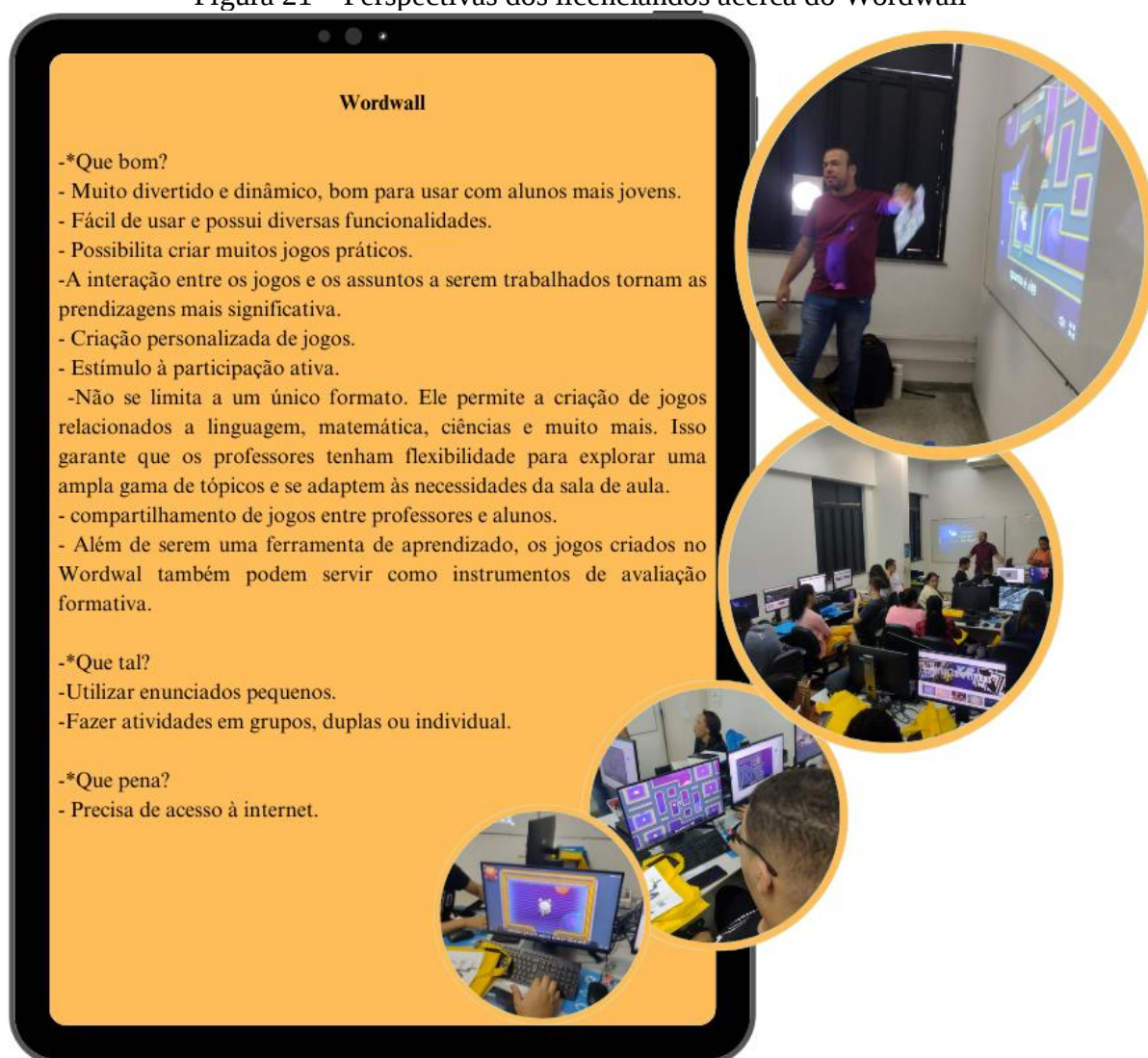
Nesse dia, também foi explorada a plataforma Wordwall, conhecida por sua variedade de jogos interativos. Antes de apresentar as possibilidades para o ensino e aprendizagem de Matemática, foi compartilhado um *link* direcionando para uma atividade específica, o labirinto das operações com números reais. Essa atividade demandava conhecimento dos conceitos matemáticos da educação básica e exigia agilidade e atenção por parte dos participantes. Em seguida, foi solicitado que os licenciandos explorassem a interface para compreender a dimensão de atividades existentes, bem como criassem alguma atividade, envolvendo algum objeto de conhecimento matemático com diferentes temas ou *designers*, tendo em vista as possibilidades que a plataforma permite produzir:

[...] programa de tv, mesa de madeira, jardim de infância e baralho; e os modelos: abra a caixa, questionário, questionário de programa, cartas aleatórias, pares correspondentes, roda aleatória, vire as peças e perseguição no labirinto. Assim, para personalizar os temas e os modelos na plataforma são disponibilizadas algumas outras opções, tais como: cronômetro (regulagem de tempo), número de tentativas (se houver) dificuldade (bloquear após resposta incorreta), aleatório (embaralhar ordem dos itens), colunas (quantidade de colunas), linhas (quantidade de linhas) e exibir respostas ao final do jogo. Dependendo do modelo escolhido, após o final do jogo uma tabela de classificação com as pontuações dos jogadores é apresentada (caso o *link* tenha sido compartilhado com os alunos para que eles possam jogar simultaneamente). (Rodrigues *et al.*, 2021, p. 5).

³² Registro colaborativo dos participantes do itinerário no encontro presencial “Realidade Aumentada e Plataformas Digitais”, em 21 de julho de 2023.

Vale ressaltar que alguns participantes demonstraram habilidades em explorar e executar as atividades propostas devido ao seu conhecimento prévio sobre a plataforma. Alguns dos pibidianos ainda não estavam familiarizados com a referente tecnologia. No entanto, a ênfase recai sobre o *design* e a interatividade da produção, o que destaca sua contribuição para o processo de aprendizagem. Segundo os licenciandos, “Professores e alunos podem desenvolver atividades interativas, como palavras cruzadas, jogos de correspondência, quebra-cabeças, adaptados aos tópicos específicos que desejam explorar” (Produção colaborativa, 2022), conforme detalhamento na figura 21.

Figura 21 – Perspectivas dos licenciandos acerca do Wordwall



Fonte: autoria própria (2023)³³.

³³ Registro colaborativo dos participantes do itinerário no encontro presencial “Realidade Aumentada e Plataformas Digitais”, em 21 de julho de 2023.

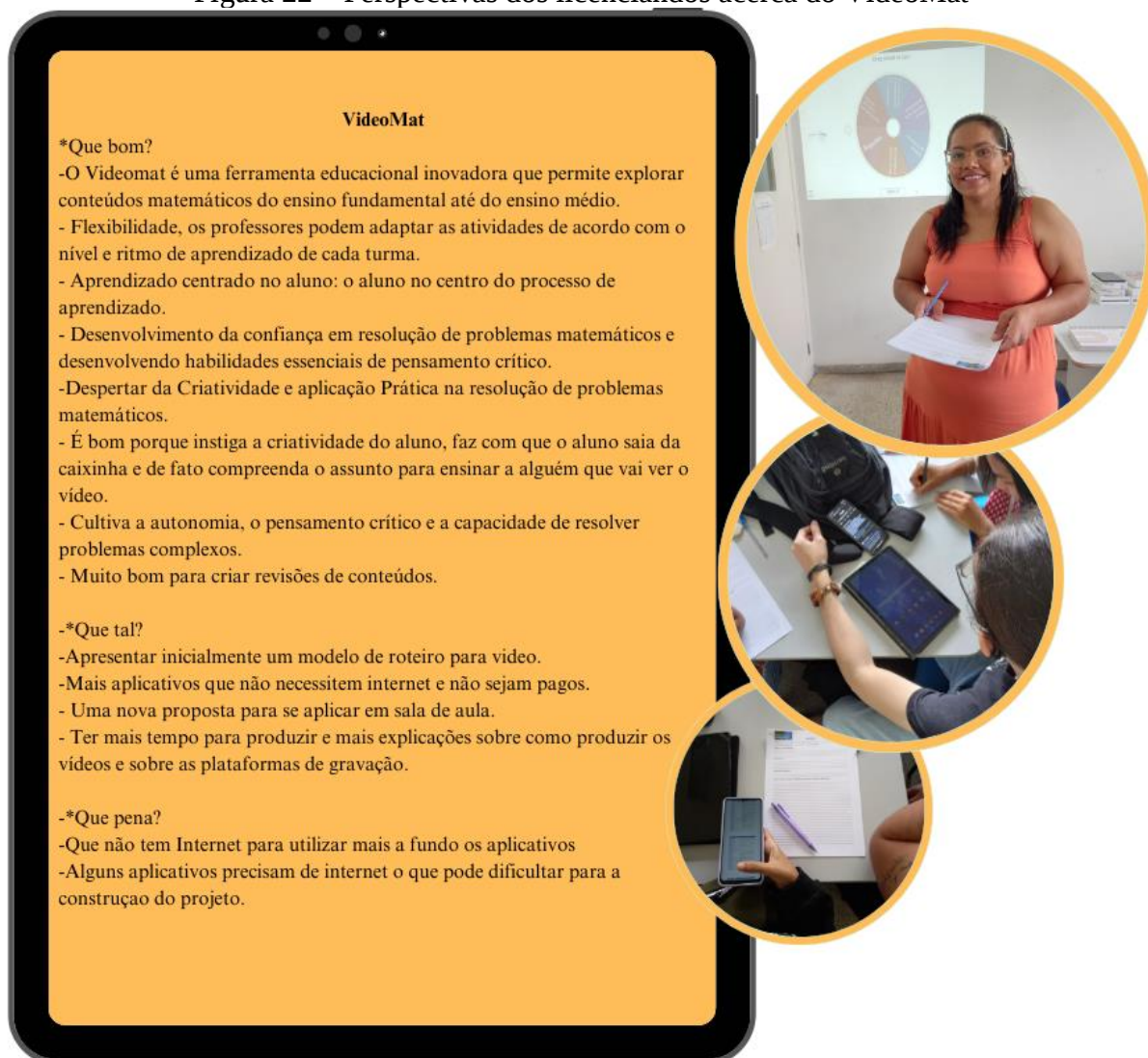
Quanto ao Wordwall, destacou-se a natureza divertida e dinâmica. A criação personalizada de jogos foi enfatizada como um diferencial que permite que os professores desenvolvam atividades adaptadas aos conceitos matemáticos que desejam explorar. Como limitação citaram o uso de enunciados curtos. Como ponto de atenção, foi mencionada a necessidade de acesso à internet.

No penúltimo dia do itinerário desenvolvido no Laboratório de Ensino de Matemática do DMA, apresentou-se o projeto VideoMat, apresentado pela Profa. Ma. Iris Grasielle Xavier dos Santos. O propósito desse projeto foi criar, filmar e editar vídeos abordando conceitos matemáticos de acordo com a escolaridade. Durante a conversação inicial, solicitou-se uma formação de grupos para o desenvolvimento da atividade, que era a construção de um roteiro relacionado a um objeto de conhecimento matemático do ensino fundamental ou médio. No entanto, teve um impasse no momento da execução devido à falta de conectividade dos *tablets*, nos quais estavam instalados os aplicativos para o projeto. O *Wi-Fi* disponibilizado pela UFS não foi efetivo em nenhum momento, obrigando a reformulação do plano de desenvolvimento da atividade e recorrer aos dados móveis dos alunos e aos meus.

Para a criação do roteiro, alguns grupos recorreram aos livros didáticos disponibilizados no laboratório. Os dias anteriores, com exceção do primeiro encontro presencial, tinham transcorrido sem problemas devido aos computadores do Laboratório de Computação estarem conectados via cabo *ethernet*; nessa atividade específica, esse espaço não foi adequado para a formação de grupos e às discussões entre os participantes. Diante dos desafios, foi necessário adaptar nossas estratégias, buscando alternativas para garantir o andamento do projeto VideoMat. Essa experiência ressaltou a importância da flexibilidade e da capacidade de improvisação, habilidades fundamentais no contexto de projetos educacionais que demandam soluções dinâmicas diante de obstáculos inesperados.

A ministrante, então, prosseguiu com foco na elaboração do roteiro. Em seguida, de maneira elucidativa, compartilhou por meio de uma apresentação em PowerPoint as diferentes etapas envolvidas na produção de um vídeo, aplicativos gratuitos que poderiam ser aproveitados para a edição do vídeo, uma visão prática e acessível aos participantes. Também foram reproduzidos vídeos de projetos desenvolvidos por alunos do ensino fundamental com a intenção de inspirar a criação dos conteúdos audiovisuais. O momento foi, então, aberto para discussões, permitindo uma análise das potencialidades e limitações dessa ação proposta, com foco nas implicações para as práticas futuras na docência (ver figura 22).

Figura 22 – Perspectivas dos licenciandos acerca do VideoMat



Fonte: autoria própria (2023)³⁴.

Durante as discussões sobre o “Que bom”, foram destacadas as possibilidades aplicáveis em sala de aula e a possibilidade de explorar conceitos matemáticos, adaptados ao nível de aprendizagem de cada turma. Também mencionaram o papel do professor assumindo a mediação dos processos, em vez de uma abordagem tradicional de instrução direta, o docente pode orientar os alunos, fornecer suporte quando necessário e incentivar a exploração independente” (Produção colaborativa, 2023)³⁵. Quanto a esse ponto de vista, Santos, Santos e Santos (2020, p. 44) acrescentam que essa proposta

³⁴ Registro colaborativo dos participantes do itinerário no encontro presencial “VideoMat”, em 21 de julho de 2023.

³⁵ Registro colaborativo dos participantes do itinerário no encontro presencial “VideoMat”, em 28 de julho de 2023.

[...] não retira o professor de cena, mas torna sua participação mais ativa e estabelece um aumento das relações subjetivas entre os pares (alunos/professor). Além disso, o professor a todo momento exerce o papel de orientador, mediador e fiscalizador de todo o processo estabelecido para os alunos desenvolverem. Mas qual tecnologia os alunos irão usar para produzir as videoaulas? O *smartphone* é uma tecnologia móvel de fácil manuseio e com grandes funcionalidades que pode contribuir para a aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, essa tecnologia deixa de ser designada ou caracterizada como uma vilã para se tornar uma ponte/um elo para a reconstrução do saber matemático.

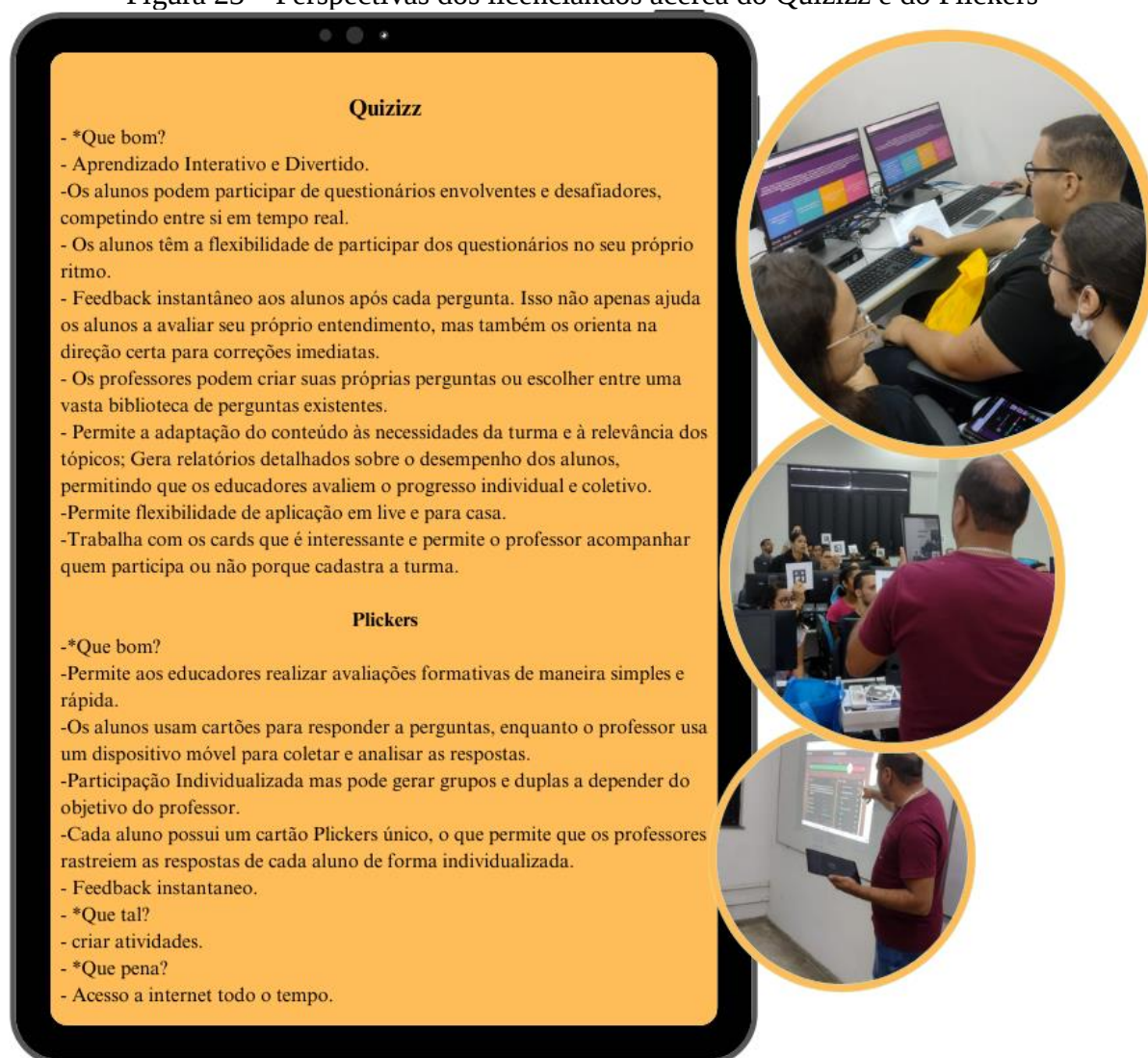
Este é um diferencial do VideoMat: estímulo ao protagonismo das ideias dos discentes por meio de uma linguagem matemática. No “Que tal”, as sugestões incluíram um modelo de roteiro para vídeo e aplicativos off-line e gratuitos. A não apresentação de um roteiro foi justamente para permitir a cada grupo desenvolver sua imaginação e criatividade. No “Que pena”, por seu turno, as preocupações incluíram a dependência de conexão para a construção do projeto. Por fim, a ministrante agradeceu pela abertura de espaço.

Em seguida, orientei os participantes para o Laboratório de Computação, retomando a exploração das plataformas digitais Quizizz e Plickers. Isso se deu devido à impossibilidade de realizar as atividades na semana anterior por causa da limitação de tempo. Essas atividades estavam voltadas para as diferentes áreas do conhecimento e, no caso da Matemática, proporcionaram a resolução de problemas. Nessa formação foi explorada a princípio a interface do Quizizz e em seguida, por meio de cards, houve experimentação de possível realização de dinâmicas individuais e coletivas, para as quais o professor necessita ter acesso à internet.

Essa funcionalidade destaca-se pela sua capacidade de limitar o acesso à internet apenas ao professor, que precisa de um projetor, dos cartões de identificação dos alunos e de um *smartphone/tablet* para a leitura da alternativa considerada correta. Devido ao tempo, não foi explorado o Quizizz clássico, que se assemelha ao Kahoot!, mas foi explicitado após a experimentação da atividade projetada. O Quizizz sobressaiu como uma plataforma que transforma a aprendizagem em uma experiência interativa, dinâmica e divertida.

Os alunos têm a oportunidade de participar de questionários desafiadores, competindo em tempo real ou no seu próprio ritmo. O *feedback* instantâneo após cada pergunta é apontado como diferencial para a autoavaliação dos alunos e a possível intervenção por parte do professor quanto às justificativas das opções estarem corretas ou erradas. Diante dessa vivência, destacaram as seguintes perspectivas:

Figura 23 – Perspectivas dos licenciandos acerca do Quizizz e do Plickers



Fonte: autoria própria (2023)³⁶.

A flexibilidade permitida aos professores para criar perguntas personalizadas ou escolher de uma biblioteca existente foi ressaltada, bem como a adaptação do conteúdo às necessidades da turma. Além disso, a geração de relatórios detalhados sobre o desempenho dos alunos facilita a avaliação individual e coletiva, identificando as dificuldades. Quanto ao Plickers, foi destacado como dispositivo para avaliações formativas, permitindo uma coleta rápida e simples de respostas através de cartões individuais. No entanto, a necessidade de acesso à internet em tempo integral foi apontada como uma limitação.

No último dia do itinerário, reservei um momento especial para a exposição do plano de atividades que foi elaborado de acordo com as propostas discutidas. A ação foi conduzida tanto em duplas quanto em trios, formados pelos participantes, em colaboração com as

³⁶ Registro colaborativo dos participantes do itinerário no encontro presencial “Realidade Aumentada e Plataformas Digitais”, em 14 de julho de 2023.

parcerias estabelecidas durante o PRP. Essa formação foi sugerida pela coordenadora do PRP visando ao desenvolvimento de atividades pelas escolas em que os licenciandos vivenciam o programa.

Ao concluir a socialização, expressei meus sinceros agradecimentos à minha orientadora, que se fez presente e proporcionou orientações ao longo do processo. Também estendi meus agradecimentos à coordenadora do PRP, a Profa. Dra. Georgiane Amorim Silva, cujo comprometimento se manifestou em sua presença constante em todos os itinerários. Não poderia deixar de expressar minha gratidão à Profa. Dra. Denize pelo seu apoio ao desenvolvimento desta iniciativa.

Estendi os agradecimentos aos pibidianos e residentes por se imbricarem no itinerário e contribuírem com esta tese, uma vez que a elaboração e a execução de itinerâncias formativas demandam consideráveis esforço, dedicação, compromisso e investimentos financeiros. O projeto exigiu recurso material e implicou um impacto devido às preocupações e aos fatos inesperados, mas ao fim o sentimento foi de realização pela iniciativa. Houve um sentimento de gratificação ao perceber, nas menções dos licenciandos, o quanto as práticas e as experiências contribuíram para o exercício da futura docência.

3.5 Análise na perspectiva das noções subsunçoras

A produção de dados e informações me fez debruçar sobre o manejo de análise e interpretação das interações desenvolvidas no campo empírico e na teoria. Esse movimento de idas e vindas, fez-me compreender as noções subsunçoras a partir dos sentidos que emergem da capacidade de análise a partir das implicações teórico-conceitual e epistemo-metodológicas em um processo de construção de conhecimento científico.

Essas noções permitem a compreensão das interações e dos fenômenos observados, além de interpretar os sentidos das experiências vivenciadas pelos participantes e relacioná-las com os conceitos teóricos estudados (Pereira, 2020). Esse processo foi fundamental para uma aprendizagem em que o conhecimento foi (re)construído por meio da interação autorreflexiva.

Silva (2020) entende as noções subsunçoras como críticas decorrentes da interpretação dialógica entre a experiência no campo e na teoria que sustenta a investigação em um processo de aprendizagem gerador de sentidos. Essa análise empírica e as teorias estudadas mobilizaram a crítica acerca do objeto deste estudo. Quanto à sua construção,

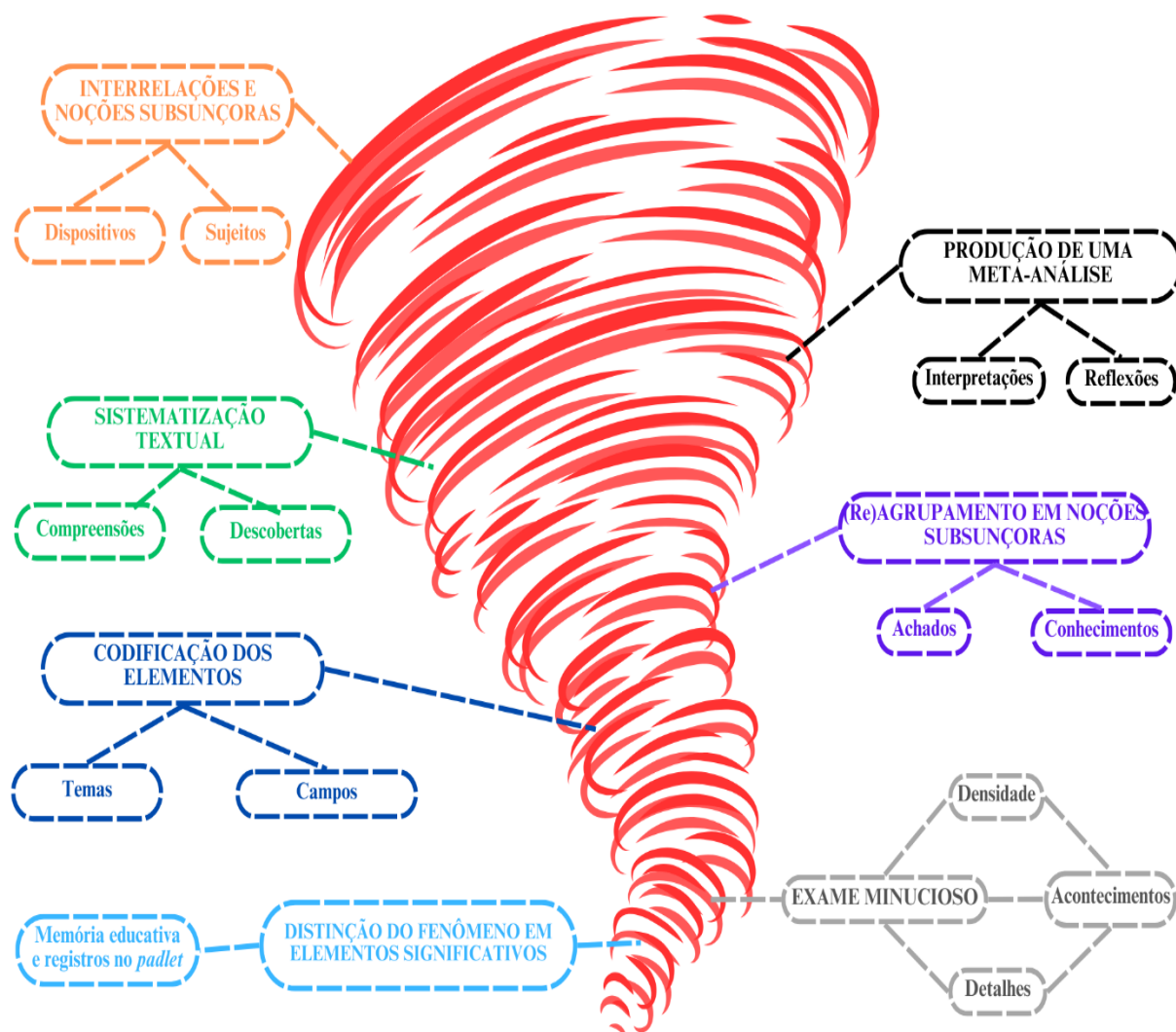
[...] emerge conjuntamente da competência teórico-analítico do pesquisador e da apreensão fina da própria realidade pesquisada, deve conter uma capacidade ampla de inclusão, evitando-se a fragmentação das análises através da emergência de inúmeras destas noções. (Macedo, 2004, p. 216-217).

A construção das noções subsunçoras requer atenção e cuidado na combinação dos elementos da pesquisa e da competência teórica e analítica do pesquisador para uma compreensão da realidade estudada. Esse tipo de análise, segundo Nascimento (2021), refere-se à sistematização de informações por meio das conexões estabelecidas nos eventos significativos, no detalhamento e na codificação de elementos, (re)interpretando-as de modo a resultarem em novas possibilidades de conhecimento.

As noções subsunçoras surgem como produto dessa intersecção entre empiria e interpretação teórica, o qual contribui para uma compreensão dos fenômenos estudados. Essa interação dialógica pode ser relacionada à ideia de recursividade. Morin (2015) explica que a recursividade é um processo de resultados, os efeitos tornam-se causas e produtores dos próprios elementos geradores. Em outras palavras, teoria e prática são indissociáveis, fazendo parte em um ciclo contínuo de retroalimentação em que cada uma é simultaneamente causa e consequência. Esse ciclo recursivo é fundamental para a difusão do conhecimento, pois permite a revisão e os avanços tanto das práticas quanto das teorias.

As noções surgem tendo como base um tecido ou junção de forças resultantes das interações com o meio. No campo de investigação das aprendizagens, a prática (experiência) fornece os dados e informações que desafiam e refinam as teorias. Em contrapartida, as teorias orientam e dão sentido às práticas, criando um ciclo contínuo de aprendizagem e geração de conhecimentos. No entanto, a análise ocorreu de acordo com as sete operações cognitivas criadas por Macedo (2004): distinção do fenômeno em elementos significativos; exame minucioso; codificação dos elementos examinados; reagrupamento em noções; sistematização textual; produção de uma meta-análise; inter-relações e noções subsunçoras (ver figura 24).

Figura 24 – Operações cognitivas para o surgimento das noções subsunçoras



Fonte: elaborada pelo autor (2024) de acordo com a teoria de Macedo (2004) e formato inspirado em Silva (2020, p. 96) e Santos (2021, p. 59).

As interações entre os sujeitos e as práticas propostas no itinerário formativo possibilitaram, por meio da memória educativa e dos registros no Padlet, um processo de reflexão. A memória educativa, conforme definida pelas autoras Bittencourt *et al.* (2021), oportuniza um revisitar do passado, permitindo que lembranças ressurgam em diferentes perspectivas sobre a trajetória educacional e pessoal do indivíduo. Ao retornar ao passado, é possível analisar de maneira crítica as próprias experiências e os sentimentos, baseados nas relações educacionais e pessoais vivenciadas.

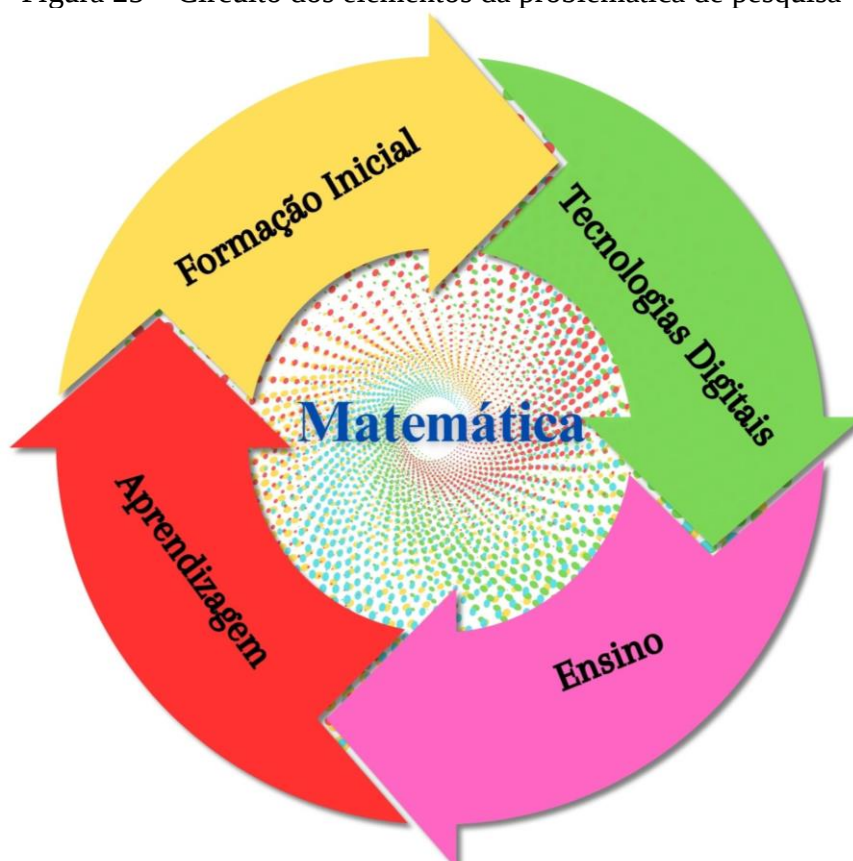
Quanto aos registros no Padlet, eu o escolhi como dispositivo de produção de dados e informações não por sua natureza digital, mas também por sua capacidade de organizar ideias, compreensões, perspectivas, fatos, vídeos, fotos e outras mídias interativas. Essa plataforma

assemelha-se a um jornal digital, destacando-se pela sua interface interativa, que permite a colaboração e o compartilhamento de informações.

Não se limitar a um único dispositivo de produção de dados e informações possibilita reviver com intensidade e de forma minuciosa as aprendizagens com TD. A memória educativa e os registros no Padlet fizeram-me compreender e interpretar os fenômenos relacionados ao objeto de estudo, que interconecta quatro aspectos problemáticos de pesquisa: formação inicial, aprendizagem, ensino e tecnologias digitais (ver figura 25). Esses aspectos não são abordados de maneira linear, mas de modo complexo e recursivo, em um circuito de interações existenciais dentro do contexto de um curso de licenciatura em Matemática na UFS, Campus de São Cristóvão.

Essa afirmação dialoga com Morin (2015) e suas reflexões sobre a complexidade, o qual salienta desenvolver uma abordagem transdisciplinar para compreender questões educacionais e suas implicações, pois são caracterizadas por fenômenos sociais que estão em constante movimento, além disso não podem ser reduzidos a análises simplistas, mas exigem uma consideração cuidadosa das múltiplas camadas de influência e interdependência presentes no contexto educacional contemporâneo.

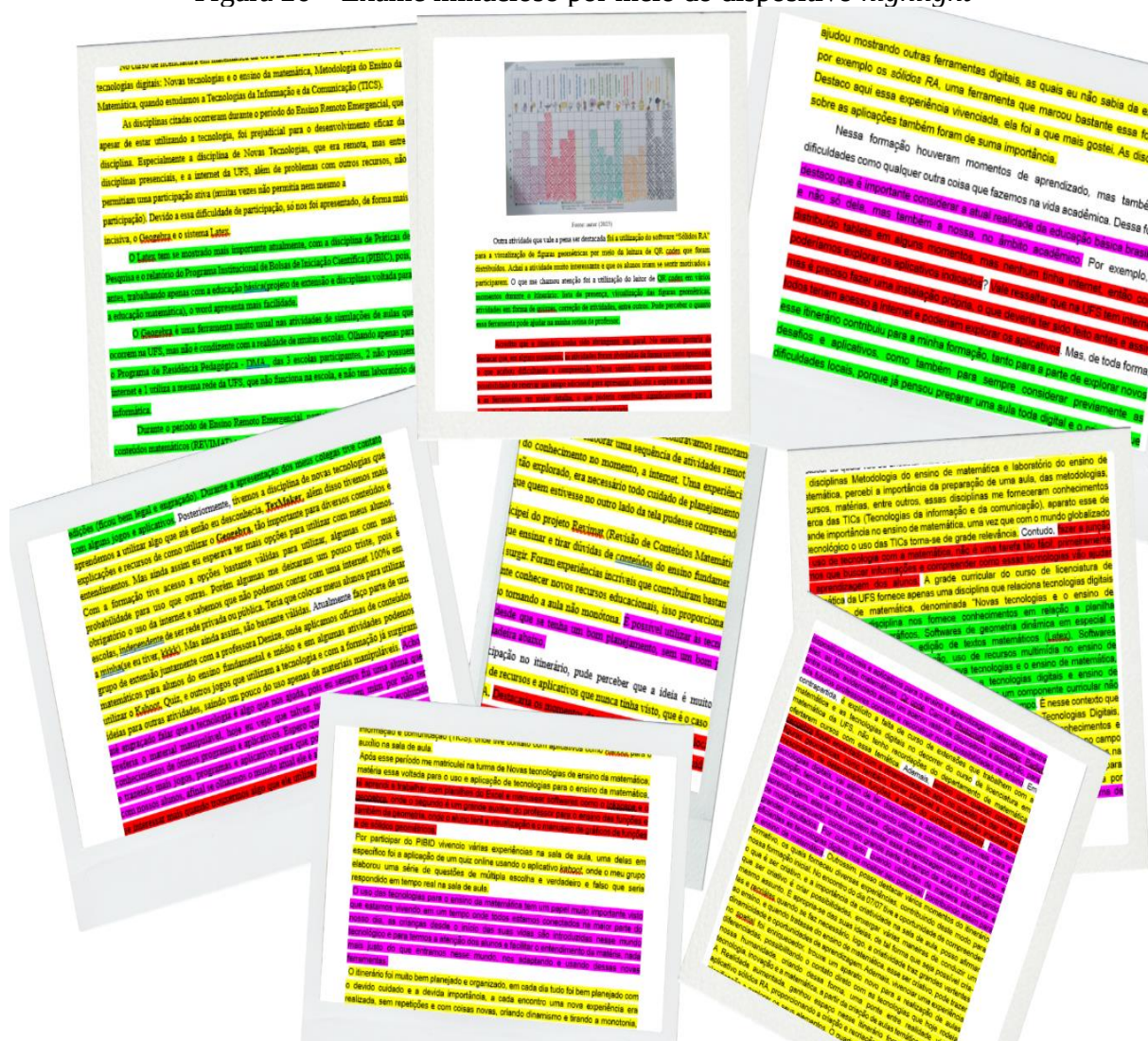
Figura 25 – Circuito dos elementos da problemática de pesquisa



Fonte: autoria própria (2024).

As experiências na formação inicial, as aprendizagens vivenciadas, as potencialidades, os desafios e os limites para o ensino com TD foram relevantes para iniciar a interpretação dos dados e informações. Organizei o material revelado nas memórias educativas e nos registros no Padlet, destacando as contribuições do itinerário formativo para as aprendizagens matemáticas e as implicações na futura profissão. Durante esse processo, analisei 25 produções de memória educativa e 48 publicações nos dois murais acerca das perspectivas, um a respeito da criatividade e outro sobre o ensino e aprendizagem com TD (conforme figura 26), o que me permitiu identificar ideias correlatas aos aspectos da problemática. Essa análise foi imprescindível para examinar os dados relacionados aos eventos passados, conectados às experiências presentes e às expectativas futuras das práticas pedagógicas e das rupturas metodológicas.

Figura 26 – Exame minucioso por meio do dispositivo *highlight*

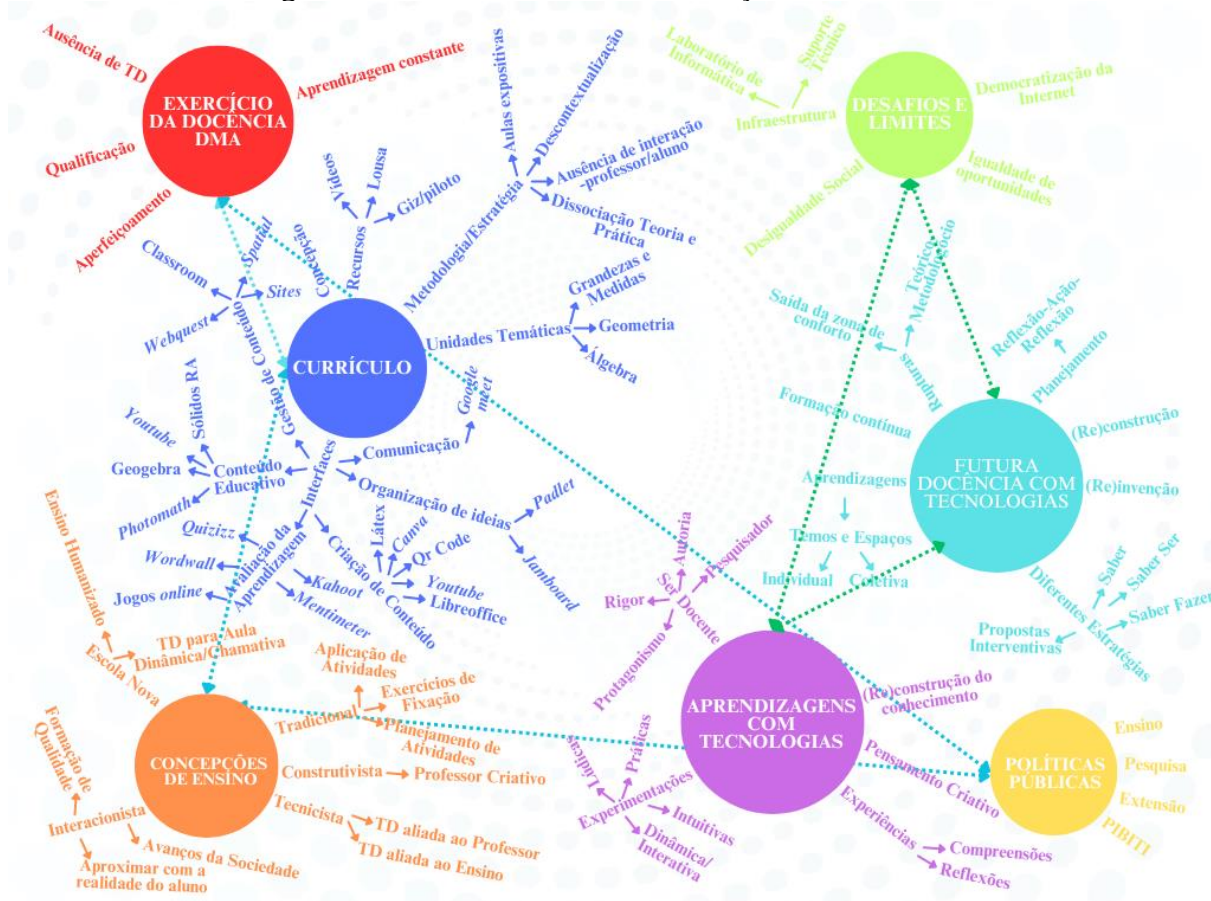


Fonte: autoria própria (2024).

Nesta etapa, identifiquei os elementos da problemática de pesquisa com cores (verde, amarelo, vermelho e rosa) para a identificação de similaridades, convergências e divergências entre os sentidos e as experiências dos licenciandos. Segundo Macedo (2009), a análise qualitativa desenvolvida das interações entre acontecimentos, licenciandos e informações envolve a consideração da densidade e do valor das relações intersubjetivas organizadas em subconjuntos e em conformidade com a problemática. A análise das unidades significativas resulta na formação de uma bacia semântica, que serve como base para a etapa de codificação dos elementos, conforme a figura 27.

Acredito que esta tenha sido uma das etapas mais exaustivas do processo cognitivo para o surgimento das noções, pois exigiu retornar repetidamente às memórias e publicações nos padlets. Esse esforço constante permitiu a emergência de conjuntos e subconjuntos, a interpretação de menções, ideias e experiências em relação aos aspectos teóricos, além do agrupamento e reagrupamento dos elementos significativos revelados pelos participantes em relação ao objeto de estudo desta tese.

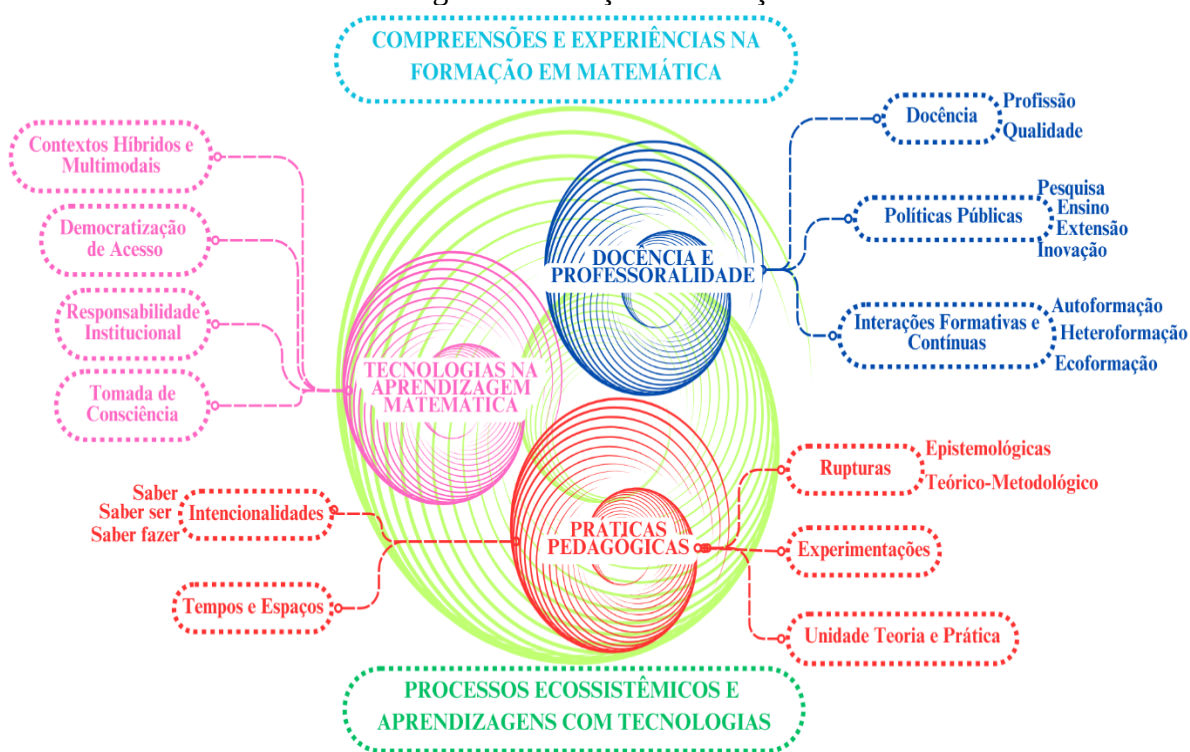
Figura 27 – Bacia semântica: codificação dos elementos



Fonte: autoria própria (2024).

O processo de recorrência dos elementos identificados nas produções de dados e informações possibilitou o surgimento das bacias semânticas. Durante a codificação, os elementos permitiram a emergência de campos e temas. O (re)agrupamento dos conjuntos e subconjuntos resultou nas noções subsunçoras (ver figura 28), representando uma visão macro do contexto de seu surgimento, o qual possibilitou uma compreensão dos conhecimentos produzidos em diferentes perspectivas e olhares múltiplos acerca da complexidade que está no entorno das inter-relações entre os sujeitos e o seu meio de formação.

Figura 28 – Noções subsunçoras



Fonte: autoria própria (2024).

O surgimento das noções subsunçoras – compreensões e experiências na formação em Matemática; e processos ecossistêmicos e aprendizagens com tecnologias – compreende os acontecimentos que inibem ou dificultam o saber fazer em diferentes contextos de formação de indivíduos, mas que remetem a problemas semelhantes. Essa ação crítica emergiu na sistematização textual, o que possibilitou um diálogo entre empiria, teoria e autoria nos campos docência e professoralidade, práticas pedagógicas e tecnologias na aprendizagem matemática.

Segundo Macedo (2004), a análise dos registros e informações exige atenção e descoberta de detalhes ocultos ou explícitos. O exame dos significados e múltiplos dos dados e das informações levou à saturação. Por fim, possibilitou-me chegar à última etapa cognitiva

das noções subsunçoras, as inter-relações, o que não significa um fim ou linearidade processual, porque os licenciandos, as menções e as emoções constituem a experiência e esta exerce uma função recursiva dos produtos e dos produtores, sem fragmentação.

A interpretação dos dados e informações não se encerra em um ponto definitivo, mas se mantém em reconstrução, à medida que sentidos emergem da interação entre os sujeitos, as vivências e as experiências. O movimento de idas e vindas desse processo reforça a ideia de que o conhecimento não é estático, mas se ressignifica continuamente.

4 PROJETOS PEDAGÓGICOS NA FORMAÇÃO INICIAL EM MATEMÁTICA: implicações com as tecnologias digitais

Nesta pesquisa, os documentos que norteiam os cursos de licenciatura em Matemática nas universidades federais do Nordeste, em especial nos da UFS foram analisados nessa seção. Essa análise documental possibilitou compreender o cenário da formação de professores em Matemática com TD, haja vista ser um processo experiencial imbricado pelas transformações da sociedade. Antes mesmo de se tornarem ou formarem linhas, letras, imagens, representações e outros elementos do texto, esses documento envolvem múltiplas visões, inquietações, singularidades e subjetividades.

No Nordeste, há 20 UF que ofertam cursos de graduação nas diversas áreas, especialização, pós-graduação em nível de mestrado e doutorado, ações de pesquisa, ensino e extensão. Essas universidades contribuem para a formação e o desenvolvimento socioeconômico, político, educacional, científico, tecnológico, social e valorizam a cultura e a diversidade que enriquecem o Brasil. No que se refere ao curso de licenciatura em Matemática na modalidade de ensino presencial, nem todas as IES o ofertam, delimitando nesta análise 15 instituições federais³⁷, as quais totalizam 36 cursos.

Na análise desse quantitativo de PPC, estabeleci critérios que orientaram a investigação. Para isso, tomei como referência dissertações e teses que abordam a temática da formação docente e das TD. Explorei a dissertação de Josefa Risomar Oliveira Santa Rosa (2019), intitulada Formação Docente Frente às Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação: o caso dos cursos de licenciatura da UFS – Campus São Cristóvão. Em seguida, consultei a tese de Sandra Letícia Schroeder Iglesias (2018), Os Cursos de Pedagogia Ofertados na Modalidade a Distância nas Instituições Públicas da Região Sul do Brasil: presença ou ausência das tecnologias nos projetos pedagógicos. Além disso, a tese de Maria Francisca da Cunha (2018a), intitulada Tecnologias Digitais em Cursos de Licenciaturas em Matemática de uma Universidade Pública Paulista, foi considerada.

Ao longo desta revisão, foram observados os objetivos gerais e específicos e os critérios de análise estabelecidos por cada autor para fundamentar a escolha dos parâmetros

³⁷ Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade Federal do Cariri (UFCA), Universidade Federal do Ceará (UFC), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr) e Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

utilizados na análise dos PPC dos cursos de licenciatura em Matemática das UF do Nordeste. Analisei a base legal do PPC, resoluções, diretrizes e normativas que referenciam a estruturação dos documentos. Em seguida, os objetivos, tanto geral quanto específicos, o perfil dos egressos, as concepções teórico-conceituais e a análise das disciplinas, que incluiu aspectos como carga horária, natureza e ementa. Por fim, foram considerados projetos de pesquisa, atividades de extensão e programas específicos da UFS, Campus de São Cristóvão, enriquecendo o estudo do contexto institucional e situacional acerca das TD na formação inicial de professores dessa instituição.

4.1 Qualidade da educação superior

O PPC de Matemática é fundamental na formação de professores porque traz em seu texto as concepções teórico-conceituais, epistemológicas, políticas e as dimensões local, regional e nacional. É responsável por orientar o currículo e as práticas de ensino do curso, com o intuito de uma formação docente com habilidades e competências para atuar na educação básica que atendam às necessidades do contexto histórico e situacional em que se encontra a sociedade brasileira. Uma das principais relevâncias desse documento reside no fato de os PPC serem instrumentos que auxiliam os licenciandos com sua base teórica.

Essa base permite que se compreendam os fundamentos teóricos e práticos da Matemática, assim como suas aplicações. No caso do primeiro, remete a uma formação compreendida nos axiomas, definições, propriedades, princípios e estruturas matemáticas nos diferentes campos, como álgebra, geometria, números, estatística e educação. Quanta à prática, refere-se à capacidade dos futuros professores em relacionar os conteúdos com as situações que estejam interligadas ao cotidiano dos estudantes.

A unidade dos saberes teóricos e práticos é indispensável e, ao mesmo tempo, significativa para a compreensão dos conceitos no dia a dia dos licenciandos e, conseqüentemente, no ensino de Matemática em espaços formais e não formais. A indissociabilidade possibilita identificar e selecionar ou criar problemas contextualizados ao evidenciar como pode ser importante em suas vidas e nas futuras carreiras. O desenvolvimento de habilidades do pensamento crítico, lógico, dedutivo e indutivo, além da tomada de decisões e estratégias permitem a solução de problemas. Cabe mencionar que os PPC do curso

[...] não se restringe a uma matriz curricular, a um plano pedagógico, ou a um planejamento técnico, pois ele é sempre político-pedagógico. É nele que se define a educação a ser ofertada, de acordo com o perfil do profissional que se pretende formar, para atender a determinadas funções sociais e humanas. Neste sentido, a proposta pedagógica tem uma dimensão de totalidade, pois está inserida no contexto de determinadas políticas educacionais e de relações sociais e econômicas complexas. (Favaro, 2019, p. 137).

O PPC transcende a estrutura curricular e contempla a formação de cidadãos conscientes do seu papel social. No contexto dos futuros professores, é importante que eles compreendam o valor da sociedade, sendo capazes de estabelecer relações entre a disciplina e outras áreas do conhecimento, contribuindo, assim, para uma formação integral dos estudantes. Também é entendido como a construção que define o processo formativo a ser ofertado de modo a considerar o perfil do profissional refletido nas questões técnicas, metodológicas, avaliativas, sociais, econômicas, educacionais, políticas e culturais. Isso implica fazer entender que a educação não se limita ao ensino de conteúdos específicos da Matemática, mas formar cidadãos para lidar com os desafios postos perante as transformações do mundo contemporâneo e suas fases históricas. Isto é, o PPC é o elemento norteador da formação que se busca ofertar.

O PPC é elaborado de acordo com o projeto pedagógico institucional (PPI) e o plano de desenvolvimento institucional (PDI). Brasil (2006) destaca que o desenvolvimento de cada curso condiz com as políticas acadêmicas institucionais presentes nos respectivos documentos, que se concretizam no PPC como instrumento orientador para as ações. Ele define a identidade formativa nos aspectos humano, científico, profissional e metodológico para o ensino, a aprendizagem e a avaliação, bem como o currículo e a estrutura acadêmica. De acordo com Favaro (2019), sua elaboração envolve três dimensões: contextual, teórico-explicativa e operacional.

A dimensão contextual define as particularidades do ambiente em que o curso está inserido, levando em conta aspectos socioeconômicos, culturais e educacionais, visando a uma formação alinhada às demandas e necessidades locais e regionais. Para Favaro (2019), a articulação entre a universidade e a sociedade considera o aspecto social, as características peculiares da IES, sua infraestrutura física e logística. Nessa ideia, a explicitação dos pressupostos sustenta a relação entre o ensino e o meio, evidenciando compromisso e responsabilidade. No PPC, necessita-se estabelecer de que forma ocorrerão a articulação tanto externa quanto interna, a oferta do curso, os projetos, envolvendo as atividades de pesquisa, extensão e gestão.

A dimensão teórico-explicativa compreende a base conceitual e epistemológica do curso, envolvendo os fundamentos teóricos, as correntes pedagógicas, as estratégias metodológicas que embasam a formação com uma visão compreensiva dos princípios sociopolíticos, psicológicos, antropológicos e os conceitos da área de conhecimento, promovendo a articulação entre pesquisa, extensão e ensino no processo de aprendizagem. Assim, engloba os fundamentos do PPC, a posição filosófica, os princípios epistemológicos e educacionais que lhe são próprios e estão correlacionados com o PDI e o PPI (Favaro, 2019).

Na elaboração do PPC, considera-se uma terceira dimensão, a qual aborda as concepções, os princípios, as ações planejadas e as diretrizes organizacionais norteadoras da formação inicial docente. Esses fatores estão relacionados aos fundamentos estabelecidos para o curso, uma vez que teoria e prática são indissociáveis (Zainko, 2014). Nessa configuração, ocorre a estruturação curricular, como organizar as disciplinas, a carga horária, as estratégias avaliativas, entre outros aspectos, com a finalidade de garantir a efetivação das propostas teóricas e a concretização dos objetivos educacionais para a execução do PPC.

Essas dimensões permitem uma abordagem coerente, fundamentada em bases teóricas e viabilizada por meio de estratégias que prezam pela busca de uma formação inicial de professores com qualidade. O projeto pedagógico é elaborado levando-se em consideração tanto o macro quanto o microcontexto nos quais o curso está inserido. Por essa razão, ele é dinâmico, pois a sociedade e as políticas públicas estão em constante transformação. Diante disso, as reformulações curriculares são necessárias para se adaptar e atender às perspectivas emergentes da sociedade contemporânea.

É recomendado que as reestruturações dos PPC considerem as discussões e reflexões coletivas com coordenadores, docentes, discentes e outros protagonistas da comunidade acadêmica. O diálogo e a participação ativa desses sujeitos colaboram para que as mudanças sejam pautadas em critérios pertinentes ao desenvolvimento intelectual com equidade e oportunidade profissional. A reformulação necessita estar alinhada com as políticas educacionais vigentes, as transformações da área de conhecimento, as demandas do mundo de trabalho e as necessidades da sociedade. Dessa forma, é possível garantir que os cursos ofereçam formação de qualidade e auxiliem os estudantes para os desafios e as demandas do mundo contemporâneo.

Na reestruturação curricular é de “[...] grande valia que currículos de cursos de licenciatura sejam flexíveis a ponto de entender que estes licenciandos necessitam estar formados para a realidade escolar. [...] [faz-se] necessário a inclusão de mais práticas, formações e intervenções dentro de espaços educacionais” (Rosa, 2019b, p. 28). A

transformação necessita ser baseada em questionamentos sobre o propósito do que ensinar (escolha dos aspectos teóricos e conceituais), como ensinar (abordagem pedagógica) e para quem ensinar (perfil dos egressos). É necessário refletir sobre o que deseja alcançar, como irá ser realizado o ensino e pensar nos sujeitos envolvidos no processo, isto é, o objetivo da formação almejada e a ser proporcionada. Por esse ângulo, é perceptível o quanto o currículo favorece uma qualidade no processo formativo inicial de professores. Assim,

[as] práticas educativas dos formadores, e futuramente dos que estão se formando como professores, pedem novas compreensões, novas posturas relacionais e novas didáticas para as atividades nos ambientes escolares e na construção de relações pedagógicas mais efetivas em sua significação. (Gatti *et al.*, 2019, p. 38).

O desenvolvimento de uma visão crítica às demandas contemporâneas envolve a adoção de estratégias capazes de promover uma aprendizagem conectada com a realidade dos licenciandos na futura prática pedagógica, nas atividades dialógicas, no cotidiano de seus estudantes. A busca por perspectivas educacionais para garantir uma formação de qualidade e colaborar com os professores para enfrentar os desafios das salas de aula também é um ponto a ser considerado. Rosa, C. (2019) cita que uma formação inicial de professores de qualidade requer uma base pedagógica e científica e a capacidade de adaptação e pensamento crítico. É necessário saber lidar com as adversidades do meio educacional.

Uma educação básica não depende da formação de qualidade, mas envolve diversos fatores. De acordo com Gatti *et al.* (2019), esse aspecto está relacionado à valorização dos professores. A construção de um sistema educacional de qualidade, equitativo e inclusivo requer a implementação de políticas docentes efetivas, que englobem interesse na carreira, formação inicial e continuada, reconhecimento e oportunidades profissionais, bem como remuneração e condições de trabalho adequadas.

Para Morosini *et al.* (2016), o termo qualidade parece indicar um nível máximo de excelência. No entanto, apresenta um conceito multidimensional, o que torna desafiador definir seu significado de forma precisa. Além disso, essa ideia engloba aspectos éticos e estéticos e uma dimensão axiológica refletida na formação de professores em relação aos princípios, além de finalidades orientadoras do processo formativo e de que forma impactam na prática pedagógica. Reconhecer esses elementos é indispensável para se compreender o desejado na oferta de uma licenciatura.

Morosini (2014), em seus estudos sobre a qualidade da educação superior, identificou três tipos: isomórfica, especificidade e equidade. A primeira refere-se a um modelo universal

no qual há ênfase inicial na avaliação da qualidade, acompanhada do estabelecimento de agências reguladoras burocráticas. Esse processo é respaldado pelo surgimento da perspectiva de internacionalização transnacional, que requer a adoção de padrões comuns para a mobilidade entre países e instituições. Essa abordagem coloca critérios e diretrizes a fim de tornar as práticas desenvolvidas nos diferentes contextos institucionais semelhantes, bem como contribuir com a cooperação em pesquisas científicas e nas questões de ensino.

No caso do tipo da especificidade, por sua vez, sintetiza “[...] a presença de indicadores standardizados paralelos à preservação do específico. Esta concepção reflete a realidade da União Europeia, pela necessidade de preservar os estados-membros, respeitando suas características e integrando os países pelas suas diferenças”. (Morosini, 2014, p. 392). Esse tipo de qualidade valoriza métodos específicos para investigar e quantificar características distintivas. Valoriza a presença de indicadores que preservam as especificidades do contexto de modo a valorizar as peculiaridades da ambiência em que se encontram os países, os órgãos ou as instituições. Não é estabelecida uma lista de categorias universais, mas sim aspectos do meio educacional criados para avaliar e reconhecer as práticas de cada país.

A qualidade isomórfica pode ser compreendida como a característica de um único modelo. A padronização e o olhar centralizador fizeram com que este tipo perdesse forças internacionalmente. O modelo em questão considera os seguintes aspectos: diversidade cultural e política e educação personalizada para a avaliação da qualidade (Morosini, 2014).

Sob outro ângulo, a qualidade como equidade tem sua ênfase na educação superior, com a preocupação de garantir índices para a universalização desse nível educacional e combater o fracasso e o abandono. Alguns autores concentram-se em medir a equidade na qualidade com base nas desigualdades e a função da educação superior na perpetuação dessas discrepâncias na sociedade. Esse tipo de qualidade garante acesso igualitário e justo nos ambientes formativos com o intuito de diminuir as disparidades e as barreiras que podem prejudicar determinados grupos ou indivíduos.

Para Bertolin (2009, p. 143), “[...] a visão de equidade da qualidade em educação superior está relacionada com o combate as iniquidades educacionais e, por conseguinte, com a busca por coesão social, o desenvolvimento da democracia e da cidadania como prioridades nos propósitos da educação superior”. Esse tipo de qualidade considera os indicadores tradicionais de desempenho acadêmico e a inclusão, a diversidade e a participação dos diferentes grupos sociais. É um chamado para uma educação superior inclusiva e equitativa, capaz de contribuir para a redução das desigualdades sociais. Assim,

[a] qualidade da educação superior na perspectiva da equidade está centrada na concepção de tratamento diferenciado para quem é diferenciado. Ela reflete concepções presentes em regiões com larga diferença entre os estratos sociais, como o caso do Brasil e da América Latina. Postula-se que a qualidade está para além da simples padronização de indicadores, abarcando estudos qualitativos e quantitativos refletores da complexidade do local. (Morosini, 2014, p. 393).

A qualidade da educação é um conceito relacionado ao contexto das sociedades, aos paradigmas de interpretação e ao papel do ensino superior na formação. Esse padrão está interligado ao meio social e, por esse motivo, sofre mutações ao longo do tempo. A globalização e o avanço tecnológico são necessários para a inovação e a pesquisa, o que permite a colaboração entre estudiosos de diferentes países. A internacionalização das IES brasileiras é um fenômeno presente e evidente nos *rankings* internacionais anuais. A busca por alcançar e se manter entre as melhores universidades do mundo requer a adoção de indicadores na perspectiva dos produtos (qualidade da instituição, qualidade do corpo docente e qualidade do corpo discente) e dos processos (qualidade do currículo, práticas pedagógicas e avaliação), como evidenciado a seguir na figura 29. Esses indicadores abrangem aspectos físicos, recursos humanos e currículo (Morosini, 2014; Morosini *et al.*, 2016).

Figura 29 – Indicadores de qualidade no ensino de graduação



Fonte: elaborado pelo autor (2024) de acordo com Morosini *et al.* (2016).

A qualidade de uma IES engloba diversos aspectos para criar um ambiente favorável ao desenvolvimento acadêmico e profissional. A infraestrutura adequada, com laboratórios atualizados e equipados, biblioteca com acervo diversificado e acesso a material digital, é essencial para oferecer uma educação que contemple as categorias emergentes da qualidade. É necessário relacionar o que for projetado ou traçado com o projeto institucional, o qual define a missão, os valores e as metas.

A qualidade do corpo docente é um elemento-chave para o sucesso acadêmico dos licenciandos. Titulação, carreira profissional, formação continuada, regime de trabalho, dedicação às atividades e condições de trabalho contribuem para a melhoria do ensino. Outro aspecto é o corpo discente, e merece destaque o apoio à permanência dos estudantes por meio de assistência estudantil, bolsas e suporte psicossocial, medidas que garantem condições propícias para a conclusão de seus estudos. Programas de estudo estruturados, com variedade de disciplinas e oportunidades de intercâmbio acadêmico, colaboram para a formação integral dos discentes. A promoção de atividades de iniciação científica e cultural estimula o desenvolvimento acadêmico dos estudantes, enriquecendo sua experiência na instituição.

A qualidade da formação inicial está interligada ao currículo e às práticas pedagógicas. Organizar uma proposta curricular com indissociabilidade entre teoria e prática, atividades curriculares optativas e participação em projetos de pesquisa e extensão permite aos licenciandos vivenciar situações do mundo real e os desafios que enfrentarão no exercício da profissão. No que se refere às práticas, estimulam a autonomia dos licenciandos, incentivando-os a assumir responsabilidades por sua aprendizagem e seu desenvolvimento.

A avaliação garante a qualidade do processo educativo por meio de múltiplos processos, como provas, trabalhos individuais e em grupo, apresentações e projetos, para obter uma visão do desempenho dos estudantes. Essa variedade de estratégias possibilita considerar diferentes formas de expressão sem se limitar ao conhecimento teórico. Uma avaliação planejada e adequada contribui para o acompanhamento do progresso dos estudantes e para a identificação de áreas que necessitam de melhorias, permitindo ajustes no processo educativo.

A qualidade nos remete a pensar naquilo que é excelente para uma vida acadêmica sem se fixar em um determinado marco temporal. A sociedade encontra-se em movimento, não se pode pensar em qualidade de modo estático, sendo necessário estar em busca de elementos contributivos para os licenciandos de modo a formá-los para enfrentar os desafios da sociedade. Nascimento (2016) acrescenta que, com as transformações contínuas na sociedade, o rápido avanço das tecnologias e a mobilidade do mercado de trabalho, é

necessária uma formação no nível da graduação que vá além dos processos tradicionais de produção de conhecimento do século XX, baseados na abordagem disciplinar e na descontextualização dos currículos.

Morin (2011, p. 33) cita que esse é um desafio universal para a educação do futuro porque há uma crescente inadequação entre os saberes fragmentados, separados e compartimentados e as “[...] realidades ou problemas cada vez mais complexos, interdisciplinares, multidimensionais, transnacionais, globais e planetários”. O estudioso ainda acrescenta que esses elementos estão invisíveis, assim como o contexto e o complexo. Urge torná-los evidentes para o conhecimento ser pertinente. Caso não se proponha um currículo contextualizado e interligado com o meio, surgirão dicotomias que são inseparáveis para o desenvolvimento econômico, político e cultural e também para a formação da educação básica e universitária. Isso significa que uma

[...] instituição educativa não é a única responsável pela sociedade, longe disso, mas lhe compete assumir seu papel na melhoria das condições de vida da população mais necessitada, de acordo com a missão que a ela se atribui e considerando os seus limites e suas contradições. Para isso, precisa ensinar e produzir conhecimentos pertinentes, relevantes, socialmente comprometidos e rigorosos cientificamente. Não é suficiente gerar e ensinar conhecimentos ao acaso. É preciso que esses conhecimentos ajudem a melhorar a humanidade, tenham real significação às pessoas e contribuam efetivamente para o avanço e o desenvolvimento da ciência. Há relevância quando a instituição participa da vida social, em seus múltiplos aspectos econômicos, culturais, de saúde, de educação, transporte, lazer, especialmente quando a principal preocupação é com os grupos mais carentes. (Dias Sobrinho, 2019, p. 4).

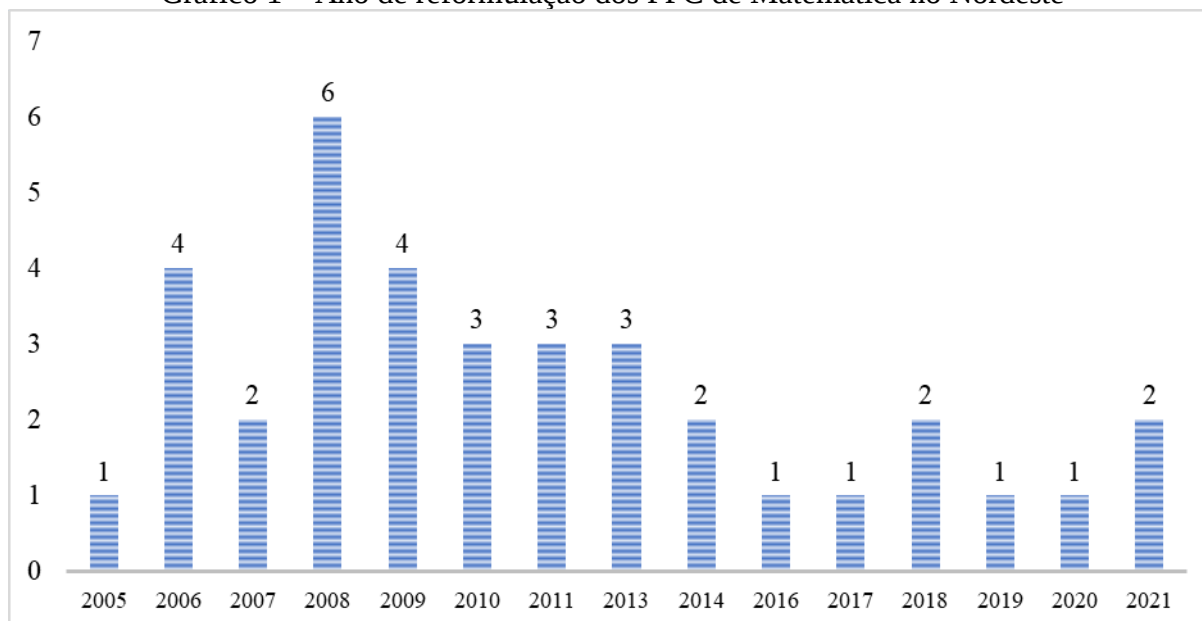
Essa visão está alinhada com meu pensamento e o tipo de qualidade que defendo, a equidade. Reconheço a impossibilidade de padronizar o conhecimento. Considerar o contexto possibilita uma educação para todos, justa e inclusiva. Segundo Dias Sobrinho (2019), Morosini (2006) e Nascimento (2016), a economia e o mercado não devem orientar os conteúdos da formação. Por esse motivo, o processo formativo não pode ser excludente. Seu propósito é formar cidadãos conscientes, éticos, solidários e culturalmente enriquecidos, dotados de valores, conhecimentos e habilidades, promovendo o bem-estar individual, a dignidade pessoal, o avanço da sociedade e a construção da nação.

4.2 Projetos pedagógicos de cursos de Matemática no Nordeste

A autoavaliação é imprescindível para garantir a excelência do curso, pois permite rever as questões relacionadas ao ensino e às metodologias utilizadas, a pesquisa, a divulgação científica, a extensão, o currículo e as finalidades formativas. No processo autoavaliativo, surge a possibilidade de identificar as necessidades e demandas contemporâneas, resultando em ajustes e atualizações necessárias com o propósito de adaptação às mudanças sociais, tecnológicas e científicas. Assim, vale mencionar que o meio move a ordem e a desordem, a globalização planetária e o conhecimento pertinente.

Na região Nordeste, por exemplo, há universidades que permanecem com currículos baseados em diretrizes, pareceres ou resoluções de 1997, 2001, 2002, ou seja, dos 36 cursos analisados, 25 estão com mais de dois decênios, como mostra o gráfico 1 a seguir. Segundo alguns estudiosos, como Santos (2018) e Cunha (2018a), essa situação acontece porque instaurar processos de mudança no interior das instituições formadoras são desafios não simples de serem enfrentados. Esse fato evidencia uma dificuldade inerente a essas tarefas, revelando complexidade e percalços na implementação de mudanças curriculares e que se refletem na formação de professores.

Gráfico 1 – Ano de reformulação dos PPC de Matemática no Nordeste



Fonte: elaborado pelo autor (2023) de acordo com os PPC das UF do Nordeste.

Esses dados evidenciam uma problemática com relação à capacidade das instituições em se adaptar às evoluções sociais e à complexidade do conhecimento contemporâneo e tecnológica. Há a necessidade de uma abordagem interdisciplinar na educação. A fixação em

diretrizes datadas pode limitar a visão educacional, impedindo perspectivas atualizadas. É importante destacar que seis cursos localizados nos estados de Alagoas (3)³⁸, Bahia (2)³⁹ e Ceará (1)⁴⁰ estão alinhados com as diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial em nível superior, bem como com a formação continuada, conforme estabelecido pela Resolução CNE/CP n.º 2, de 1º de julho de 2015.

Com relação à Resolução CNE/CP n.º 2, de 20 de dezembro de 2019 (revogada), que definia as diretrizes curriculares para a formação inicial, apenas uma instituição, a UNILAB, localizada no estado do Ceará, utiliza essa resolução como base para a construção do seu currículo. É notável que a elaboração sem a participação das IES implicou de forma generalizada a ausência de adesão à aludida resolução. Esse fato ressalta a atualização não apenas das diretrizes em si, mas também do processo democrático e participativo para garantir a representatividade no cenário educacional brasileiro. De acordo com Cunha (2018a) e Gonçalves e Malacarne (2021), o professor do século XXI enfrenta diversos desafios, especialmente em relação à reformulação do currículo, às políticas públicas de formação, à valorização docente e às tecnologias no ambiente educacional.

Em um contexto permeado por incessantes transformações, caracterizado pelo surgimento e aprimoramento constante das TD, observo um eco reverberante no âmbito da Matemática. Nesse cenário dinâmico, os professores de Matemática se veem confrontados pela premente necessidade de reformular não apenas os métodos de ensino dessa disciplina, mas também reconfigurar sua própria concepção e perspectiva em relação à sociedade. Essa adaptação não se limita à mera atualização técnica, mas demanda uma compreensão dos desafios a articular as interações entre os avanços tecnológicos, as dinâmicas sociais e a própria natureza da Matemática, promovendo, assim, uma abordagem pedagógica que ultrapassa as fronteiras tradicionais, alinhando-se à complexidade intrínseca da contemporaneidade. É fundamental garantir uma formação adequada aos estudantes para sua futura prática docente, mas que sejam propostas experiências com tecnologias voltadas para a promoção do ensino e da aprendizagem em sala de aula.

Os futuros professores poderão experienciar as tecnologias a fim de produzir conhecimentos científicos no campo da Matemática para o ato pedagógico e o ambiente escolar como um todo. No entanto, numa perspectiva tecnológica, ao analisar os PPC dos cursos de licenciatura em Matemática do Nordeste, notei que há uma diferença pequena de

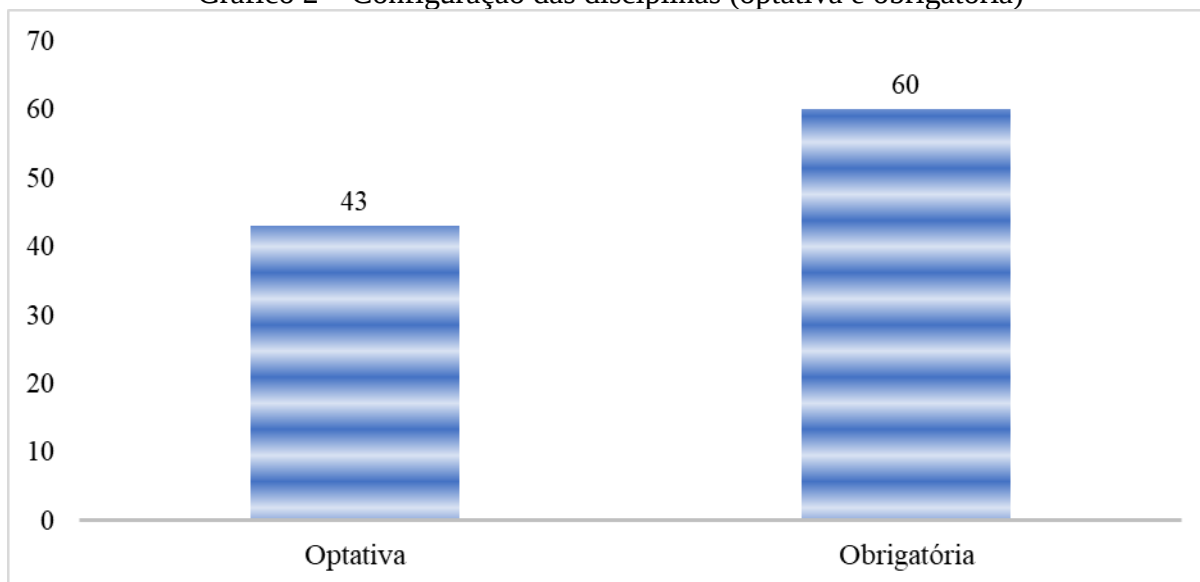
³⁸ Universidade Federal de Alagoas, Campi Maceió e Arapiraca.

³⁹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Universidade Federal do Oeste da Bahia.

⁴⁰ Universidade Federal do Cariri.

disciplinas obrigatórias em relação às optativas (ver gráfico 2) em seus currículos, sendo estas centralizadas em conhecimentos instrumentais e discussões teóricas acerca das tecnologias. A ausência de vivências práticas e diversidades de situações para o ensino e a aprendizagem de matemática implica a futura prática de professores, bem como o número de disciplinas optativas, que são em sua maioria direcionadas para esses fins.

Gráfico 2 – Configuração das disciplinas (optativa e obrigatória)

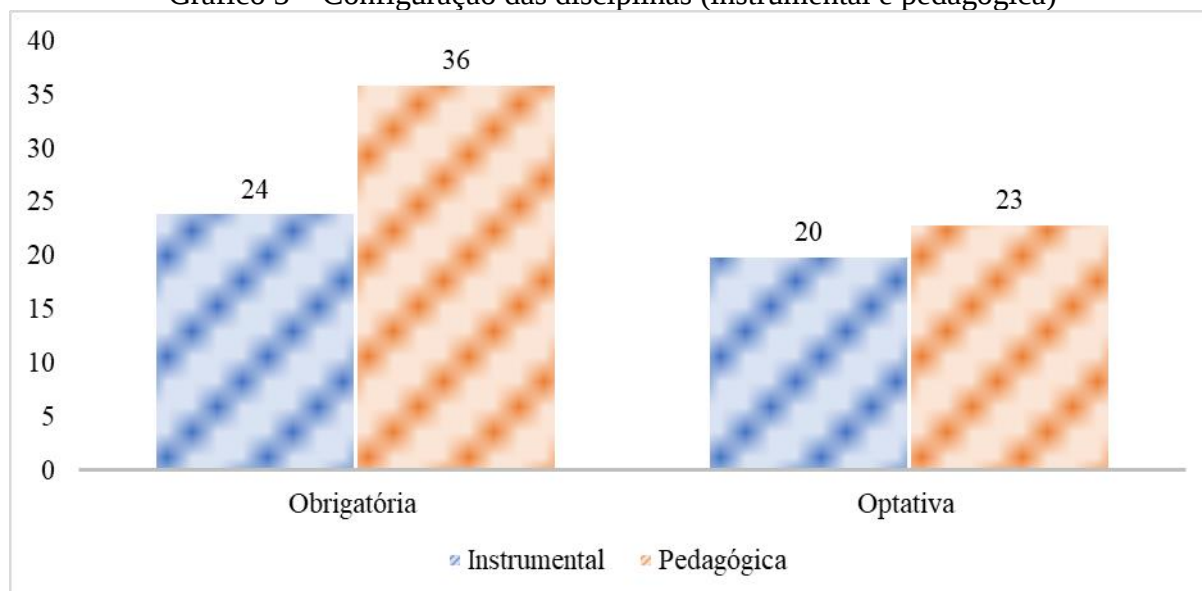


Fonte: elaborado pelo autor (2023) de acordo com os PPC das UF do Nordeste.

A configuração das disciplinas nos cursos de licenciatura em Matemática revela que 43% são de dimensão tecnológica oferecida de forma opcional aos estudantes, e isso não afirma se será ofertada no semestre, enquanto 58% são consideradas obrigatórias (ver gráfico 3). Essa divisão reflete a relevância atribuída às competências tecnológicas na formação dos futuros professores de Matemática, no entanto, o percentual de disciplinas obrigatórias para o tamanho da amostra ainda é insignificante em comparação com as de natureza optativa. Esse fato também é comprovado e visualizado nos quesitos pedagógico e instrumental⁴¹.

⁴¹ A concepção instrucionista caracteriza o computador como um dispositivo para fornecer instruções programadas e apresentadas em uma sequência ordenada e crescente de dificuldade, assemelhando-se ao formato tradicional de ensino. Nessa abordagem, ocorre uma informatização dos métodos, priorizando a operacionalização da tecnologia (Iglesias, 2018).

Gráfico 3 – Configuração das disciplinas (instrumental e pedagógica)



Fonte: elaborado pelo autor (2023) de acordo com os PPC das UF do Nordeste.

Observei que 23% das disciplinas são obrigatórias e do tipo instrumental, enquanto 20% são optativas. Dentre as disciplinas de cunho pedagógico, verifiquei que 35% são obrigatórias e 22% são optativas. Esses dados revelam uma diferença entre as proporções das disciplinas de natureza instrumental e pedagógica, o que resulta no desenvolvimento de competências específicas da Matemática, de áreas correlatas e das habilidades pedagógicas para uma formação abrangente e sólida.

Entre as disciplinas obrigatórias e optativas presentes nos cursos de licenciatura em Matemática, é comum encontrar aquelas que abordam de forma instrumental o estudo de *hardwares* e sistemas operacionais, discussões sobre redes de computadores, licenças de *softwares*, algoritmos elementares, técnicas de programação, além de familiarizar os alunos com os componentes físicos dos computadores, como processadores, memória e dispositivos de armazenamento. As disciplinas apresentam nomenclaturas semelhantes, conforme demonstrado no quadro 1, e suas ementas podem variar, incluindo alguns conteúdos adicionais ou omitindo outros. Porém, a limitação dessas disciplinas está nos “conceitos” e não na visão crítica dessa diversidade para que o domínio técnico e didático seja potencializado (Silva; Andrade, 2021).

Quadro 1 – Disciplinas de cunho instrumental⁴²

Disciplina	Natureza	Carga horária
Algoritmos e Linguagem de Programação	Obrigatória	60h
Algoritmos e Lógica de Programação		90h
Algoritmos e Programação		54h e 64h
Computação L e L2		60h
Iniciação à Computação		60h
Introdução à Computação		30h
Introdução à Informática		54h
Introdução à Lógica de Programação		68h
Teoria da Computação		68h
Elementos de Epidemiologia Computacional		60h
Fundamentos de Programação	Optativa	80h
Introdução à Ciência da Computação		96h e 60h
Introdução à Computação Quântica		60h
Introdução à Informática		60h
Introdução à Microinformática		60h
Linguagem de Programação		60h
Programação de Computadores I e II		60h
Teoria da Computação		60h

Fonte: elaborado pelo autor (2023) de acordo com os PPC das UF do Nordeste.

Essas disciplinas de cunho instrumental, embora sejam relevantes para a compreensão da máquina tecnológica, também colaboram com o gerenciamento das “[...] atividades docentes, por exemplo, no preparo de aulas, elaboração de atividades, provas e de notas” (Silva; Andrade, 2021, p. 4). Todavia, essa contribuição é limitada quando se refere à futura prática pedagógica do professor de Matemática porque não possibilita a exploração das TD para o ensino e a aprendizagem de conceitos matemáticos (ver o quadro 2).

⁴² Vale ressaltar que existe uma divergência entre o quantitativo de disciplinas apresentado no quadro 1 e o que é evidenciado no gráfico 4. Isso ocorre devido ao fato de alguns cursos utilizarem a mesma nomenclatura para algumas disciplinas, mesmo que haja diferenças em relação à carga horária ou ao conteúdo abordado. Por exemplo, podemos observar essa discrepância nas disciplinas Algoritmos e Programação e Introdução à Ciência da Computação. Embora com a mesma nomenclatura, é possível que apresentem abordagens e conteúdos distintos em cada curso, refletindo-se, assim, na carga horária. Portanto, é importante considerar essas particularidades ao analisar os dados apresentados. Essa observação também vale para as disciplinas de cunho pedagógico do quadro 2.

Quadro 2 – Disciplinas de cunho pedagógico

Disciplina	Natureza	Carga horária
Computador no Ensino de Matemática	Obrigatória	60h
Didática		60h
Estágio Supervisionado I		75h
Ferramentas Computacionais de Ensino de Matemática		60h
Informática Aplicada à Matemática		60h
Informática Aplicada ao Ensino		60h
Informática no Ensino de Matemática		60h
Instrumentação para o Ensino da Matemática I e II		60h
Laboratório de Educação Matemática I e II		64h e 45h
Laboratório de Ensino de Matemática II e III		60h e 68h
Laboratório de Práticas Pedagógicas I		96h
Metodologia do Ensino da Matemática		90h
Novas Tecnologias e Educação Matemática		60h
Novas Tecnologias e o Ensino de Matemática		60h
O Computador como Instrumento de Ensino		60h
Prática Pedagógica II		90h
Práticas Educativas III		45h
Tecnologias Digitais e Ensino de Matemática		68h e 64h
Tecnologias no Ensino de Matemática		90h
Educação a Distância	Optativa	60h
Informática Educativa		64h e 32h
Informática na Educação		64h
Introdução à Informática na Educação		68h e 102h
Introdução aos Recursos Áudios Visual em Educação		45h
Introdução em Educação I		60h
Laboratório de Introdução às Novas Tecnologias		60h
Matemática Aplicada à Educação		64h
Multimídia na Educação		60h
Softwares Matemáticos		60h
Tecnodocência		64h
Tecnodocência EAD		64h
Tendências em Educação Matemática		60h

Fonte: elaborado pelo autor (2023) de acordo com os PPC das UF do Nordeste.

Os cursos que incluem disciplinas com essas perspectivas em seus currículos demonstram a necessidade de formar os futuros professores para incorporá-las em suas práticas pedagógicas. Dessa forma, os estudantes têm a oportunidade de (re)construir conhecimentos e habilidades para promover uma educação matemática no mundo digital. De acordo com Morin (2018, p. 5), o conhecimento emprega a abstração, porém, é fundamental que esta seja contextualizada para compreender que é necessário ativar a inteligência geral e mobilizar conhecimentos abrangentes, pois “[...] produzimos a sociedade que nos produz. Ao mesmo tempo, não devemos esquecer que somos não só uma pequena parte de um todo, o todo social, mas que esse todo está no interior de nós próprios”. Isso me remete ao panorama apresentado nesta seção. Instituições produtoras de conhecimentos ora são enraizadas em

currículos obsoletos, mas ao mesmo tempo prezam pela inovação tecnológica e por mudanças no ensino da educação básica. Esse resultado esperado é fruto de uma incógnita que revela a existência de uma contradição da realidade com base nos PPC e nas ementas das disciplinas.

Ao analisar os cursos de licenciatura em Matemática da UFAL, Campus A. C. Simões, percebi que houve atualização de seu PPC em 2021, porém, não consta nenhuma disciplina obrigatória ou optativa com abordagem tecnológica na matriz curricular, apesar de esse documento citar a necessidade de empregar as TD como recurso e reconhecer a imersão da sociedade contemporânea na cultura digital. Essa situação revela que a reformulação curricular é necessária, no entanto, não garante mudanças na proposta de uma formação com TD.

A falta de valorização de um ensino alinhado com a realidade dos estudantes demonstra um ciclo recursivo na futura prática pedagógica. Morin (2015, p. 74) afirma que “[...] os produtos e os efeitos são ao mesmo tempo causas e produtores de um processo de reprodução que é anterior a nós. Mas uma vez que somos produtos, nos tornamos os produtores do processo que vai continuar”. Ao não adaptar o ensino às necessidades e aos contextos dos alunos, perpetuar-se um modelo educacional desatualizado e inadequado aos futuros professores para inovar e responder aos desafios contemporâneos. Essa continuidade resulta em uma educação que não se desenvolve e, em vez de formar agentes de transformação, reproduz práticas obsoletas enraizadas e dissemina métodos que não atendem às demandas emergentes da sociedade.

As ementas das disciplinas do quadro 2 trazem temáticas sobre a educação com TIC no processo de ensino e aprendizagem, bem como as potencialidades e os desafios da inclusão dessas tecnologias no ensino de Matemática. Elas também envolvem o estudo e a análise de *softwares* e aplicativos matemáticos, explorando suas funcionalidades e possibilidades educacionais. Além disso, a realização de debates sobre recursos específicos, planilhas eletrônicas, jogos digitais, calculadoras e ambientes virtuais de aprendizagem, entre outros, potencializam um ensino matemático significativo. Essas interfaces tecnológicas permitem auxiliar os futuros professores de Matemática na exploração de conteúdos de maneira dinâmica e interativa, impulsionando engajamento dos alunos.

Chamou minha atenção, a situação das matrizes curriculares de alguns cursos de licenciatura em Matemática em instituições específicas, por exemplo, na UFBA, no curso noturno, em que há uma disciplina obrigatória, mas sem enfoque pedagógico, sendo as demais optativas; no diurno, por sua vez, há uma disciplina optativa. Na UFOB, na UNILAB e na UFCA, há disciplina pedagógica obrigatória, seguida por disciplinas optativas. Já na

Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus Fortaleza, por seu turno, não são oferecidas disciplinas obrigatórias, apenas optativas.

Quanto a essa última situação, estudos como o de Souza e Schneider (2016) revelam que ficam evidentes as circunstâncias em que as universidades em análise têm inserido disciplinas relacionadas às TD. Essas disciplinas são ofertadas como optativas, o que as coloca à disposição de várias outras opções nas matrizes curriculares. Além disso, a ausência de professores desde o início do período resulta em um ritmo acelerado e em práticas não efetivas.

Alguns estudantes também mencionaram que não tiveram nenhuma disciplina desse tipo, pois as que envolviam tecnologias eram optativas e não foram selecionadas em suas matrizes de estudo. Outras pesquisas, como a de Silva e Andrade (2021), revelam a falta de compreensão da situação da educação básica por parte dos formadores, o que dificulta a proposta contextualizada da abordagem tecnológica na formação inicial de professores, resultando na ignorância e na cegueira acadêmicas.

O argumento remetido à “ignorância e cegueira” refere-se ao erro de limitar-se, ter uma visão unilateral e reducionista enxerga um elemento e um aspecto de uma realidade que, em sua essência, é simultaneamente una e múltipla, ou seja, complexa (Morin, 2017). E isso é o que os PPC revelam, ou seja, a invisibilidade de elementos para a prática pedagógica dos professores. Isso pode acontecer quando não são estabelecidas relações entre as estratégias de ensino possíveis, considerando as diversas abordagens, como materiais manipuláveis, TD e outras tendências de ensino correlacionadas ao contexto social em que estão implicadas.

Observo que na UFMA e na UFPE, Campus Agreste, há predominância de disciplinas do tipo pedagógica e obrigatória. Na UFCG, nos Campi de Cajazeiras e Cuité; na UFPB, no Campus I, em João Pessoa; na UFPE, no Campus de Recife, e na UFPI, no Campus de Senador Helvídio, existem disciplinas obrigatórias com uma abordagem instrumental. Essa postura dificulta o

[...] docente de romper com as maneiras de fazer em sala de aula. Enquanto no social professores vivem as culturas digitais, na escola fazem uso do mesmo digital em uma perspectiva que não cria, apenas perpetua uma tessitura de ensino pautada no uso instrumental, possivelmente pela inexistência de formações que os provoquem a enredamentos outros em sala de aula. Esse fato nos leva a inferir que, na escola, há uma cultura digital no singular, tanto pelo recorrente uso instrumental das tecnologias no exercício de sua profissão. (Santos; Silva; Carvalho, 2022, p. 6).

Essa situação é observada em todos os níveis de ensino. Embora as TD estejam presentes na vida das pessoas, percebo uma tendência limitada para as questões educacionais, o que se restringe ao compartilhamento de áudios, mensagens e vídeos, sem explorar o potencial das tecnologias. Existem resistências a essa quebra de paradigma, simultaneamente única e dupla. No âmbito educacional, noto espaços fechados, burocratizados e enraizados em costumes para os quais os desafios e as incertezas são invisíveis (Morin, 2018).

Em contrapartida, algumas instituições se preocuparam com a oferta de disciplinas obrigatórias que abrangem tanto a dimensão instrumental quanto a pedagógica para colaborar numa ruptura para uma educação com tecnologias, como é o caso da UFPI, no Campus de Teresina, da UFRB, da UFCG, no Campus de Campina Grande, da UFAL, no Campus de Arapiraca, e da UFS, nos Campi de São Cristóvão e Itabaiana, os quais também propõem discussões sobre os conceitos básicos de sistemas operacionais e redes de computadores, tipos de comando, técnicas básicas de programação, estudos de linguagem algorítmica e programação, isso no contexto instrumental.

Silva e Andrade (2021) alertam em seu estudo que o domínio técnico não é suficiente para um curso de licenciatura. Esse ato contradiz a proposta formativa. O professor formador necessita compreender a máquina e os conceitos matemáticos, porém, isso não implica afirmar que é um bom professor, mas há uma carência de ir além desse contexto, isto é, o entendimento da existência dos elementos organizacionais da aula, de socialização e de construção dos conhecimentos. Para Morin (2018), há a necessidade de substituir uma mentalidade voltada para o isolamento e a separação por outra que enfatiza distinção e união. É preciso substituir um pensamento baseado na fragmentação e na redução por uma abordagem complexa, no autêntico sentido da palavra *complexus*, denotando aquilo que é entrelaçado.

No âmbito pedagógico, as disciplinas debatem a mídia na educação e no ensino de Matemática, programas educacionais, computador, internet e TV Escola, plataformas e ambientes virtuais, GeoGebra, *maple*, *winplot*, cabri-geométrico, matemática com vídeos, aplicativos de celular, informática como prática, arquitetura e funcionamento do computador, máquinas de ensinar, recursos das tecnologias e outras. Pelas nomenclaturas e conteúdos abordados de algumas disciplinas e suas ementas dos cursos de Matemática, é necessário reconhecer a necessidade da atualização das disciplinas dos PPC, que envolvem tecnologias ou ele por completo, como exigem os órgãos competentes, uma vez que as TD não permaneceram estáticas ao longo do tempo. Elas se modernizaram e outras surgiram,

tornando-se realidades nos diversos contextos sociais, que também implicam e contribuem no processo formativo do professor e na sua futura prática.

Para Schlemmer, Felice e Serra (2020), na maioria dos casos, as tecnologias estão sendo utilizadas de forma instrumental, como “informática”, “arquitetura”, “máquinas”, “ferramentas”, “recursos” ou “apoios”, resultando em práticas instrucionais que não atendem às finalidades de um curso de formação de professores. Chamar essas práticas de pedagógicas, de educação on-line ou à distância é um equívoco causado pela falta de informação. A transposição de uma aula presencial para plataformas digitais não configura uma mudança de modalidade de ensino nem representa inovação.

Com a mutação de espaços e meios, é necessário compreender as potencialidades e os limites das TD para reconfigurar as atividades, as metodologias, os currículos e os cursos. Enfatizo essa necessidade devido à carência de experimentações e discussões teóricas sobre as tecnologias para o ensino e a aprendizagem de Matemática, situação observada na análise dos PPC das universidades federais do Nordeste. Para Sandra, Silva e Carvalho (2022), a educação necessita reconhecer que as tecnologias são fluidas e variadas, refletindo a dinâmica da vida social, em que ideias e ações coexistem com diversidades próprias dos tempos e espaços vividos.

Os artefatos criados pela humanidade integram-se a esses contextos, influenciando nossas práticas diárias, interações e comportamentos, nossa forma de existir e interagir no mundo. Sendo assim, é primordial a incorporação de currículos com discussões dialógicas envolvendo os contextos temporais e espaciais nos quais os licenciandos estão inseridos. Observa-se uma dicotomia na formação contemporânea nas aprendizagens limitadas às tecnologias analógicas, deixando de lado a cultura digital que permeia nossa realidade.

A postura antagônica dos docentes em relação às tecnologias na sala de aula reflete uma formação que não os forma para explorar e fazer os alunos experienciarem o processo de aprendizagem dos conceitos matemáticos com TD. Enquanto os professores estão imersos nas dinâmicas digitais fora da escola, a formação inicial negligencia o desenvolvimento de competências pedagógicas que permitam o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo, lógico e resolutivo no contexto educacional. Isso limita o potencial de aprendizagem dos estudantes e perpetua uma prática monótona.

Para Morin (2018), um pensamento não se restringe ao local, não se prende a um tempo, a um espaço específico, no entanto, é capaz de abarcar totalidades e transformações, favorece o desenvolvimento do senso de responsabilidade e de cidadania. A mudança desse pensamento teria, assim, impactos significativos nas esferas existenciais dos processos

formativos de indivíduos. Ao desafiar as visões fragmentadas e unidimensionais, os sujeitos consideram as totalidades, compreendem os problemas globais e locais. Uma formação com essa visão possibilita ao licenciando enfrentar desafios e pensar em soluções. A necessidade de uma reforma de paradigma é teórica e prática porque são indissociáveis e implica as dinâmicas educacionais e os fenômenos sociais das comunidades em que estão inseridos.

Essa lacuna na formação se reflete no perfil dos licenciandos das universidades quando o assunto é tecnologia. A UFAL, nos Campi de Maceió e Arapiraca, com base no Parecer CNE/CP 009/2001 e nas Resoluções CNE/CP 1/2002 e 2/2002, busca formar egressos do curso de licenciatura em Matemática que atendam aos requisitos estabelecidos pelas diretrizes curriculares. O perfil desejado inclui a visão do seu papel social como docente, a capacidade de se adaptar a diferentes realidades, a interpretação das ações dos alunos com sensibilidade, a compreensão de como a aprendizagem da Matemática contribui para a formação cidadã dos indivíduos, o conhecimento de que os conceitos matemáticos devem ser acessíveis a todos, a habilidade de trabalhar de forma colaborativa, estabelecer relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento, superar preconceitos e resistências que possam surgir no processo de ensino da disciplina, elaborar, analisar e produzir materiais didáticos, desenvolver estratégias de ensino que favoreçam a criatividade e a autonomia dos alunos, contribuir para projetos coletivos dentro da escola básica e participar de programas de formação continuada (UFAL, 2018, 2021).

A Universidade Federal do Maranhão (UFMA), a Universidade Federal da Paraíba (Campi de Rio Tinto e João Pessoa), a Universidade Federal de Pernambuco (Campi Agreste e Recife), a Universidade Federal do Ceará, a Universidade Federal do Delta do Parnaíba, no Campus Ministro Reis Velloso, a Universidade Federal Rural de Pernambuco e a Universidade Federal da Paraíba (Campus I – João Pessoa) dialogam com os aspectos citados. Os cursos de licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Bahia (UFBA) desejam formar docentes para os desafios da sociedade contemporânea, com conhecimentos sólidos e atualizados em Matemática e visão crítica da disciplina e do seu ensino.

Os egressos da Universidade Federal do Oeste e do Recôncavo da Bahia (UFRB) deverão possuir uma visão do papel de professor, se adaptar a diferentes realidades, promover a aprendizagem da Matemática e atuar como professores, gestores educacionais e assessores. Já a Universidade Federal do Cariri visa a formar um profissional para atuar nos Ensinos Fundamental e Médio, com reflexão crítica e busca constante de formação. Já a UNILAB forma um egresso com conhecimento em Matemática acessível a todos, promovendo a formação cidadã dos alunos.

Na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), nos Campi de Campina Grande, Cuité e Cajazeiras, busca-se formar professores de Matemática com uma formação em conceitos matemáticos, pedagógicos, visão crítica do ensino para atuar nos ensinos fundamental e médio, com metodologias inovadoras, tecnologias educacionais e promovendo a participação ativa dos alunos. Na Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus de Senador Helvídio Nunes de Barros, em Picos, e também no de Teresina, enfatiza-se o domínio dos conteúdos matemáticos, a compreensão da história da Matemática, diferentes métodos didático-pedagógicos e a relação com áreas afins, como Física, Estatística e Computação.

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Campus Natal, busca garantir uma formação de professores para a educação básica com abordagens teóricas e práticas em Matemática com base nos conteúdos do Ensino Básico, de graduação, de abstração lógica, resolução de problemas, comunicação e TIC. Além disso, o educador pode atuar em diferentes contextos educacionais e buscar qualificação em nível de pós-graduação com ética e humanidade. No Campus Caicó, busca-se formar profissionais com uma identidade sólida, embasada no conhecimento matemático e nas relações interdisciplinares, capazes de refletir sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática, ressignificando princípios matemáticos em diferentes áreas do conhecimento e engajados na comunidade escolar.

O perfil do egresso da UFS, nos Campi de São Cristóvão e Itabaiana, no curso de licenciatura em Matemática, é caracterizado pela habilidade de ensinar, organizar projetos de ensino e disseminar conhecimentos na área em diferentes contextos educacionais. O licenciado ensinará matemática com o objetivo de (re)construir conhecimento, trabalhar em colaboração com outros professores, desenvolver as potencialidades dos educandos, dominar a forma lógica do pensamento matemático, ter familiaridade com metodologias e materiais diversificados, promover a observação individualizada dos alunos, buscar avanços profissionais contínuos e agir de acordo com critérios humanísticos, éticos e legislativos.

Face ao exposto, percebi que as UF do Nordeste estão pautadas no que cita Ferreira (2020), isto é, em uma concepção tradicional baseada na reprodução das informações, sem considerar o licenciando como ponto de partida no processo principal da aprendizagem, salvo raras exceções. Contudo, esse modelo de ensino também denominado tradicional ainda está presente nas salas de aula das escolas. No entanto, diante dos perfis dos egressos descritos nos PPC, algumas universidades procuram superar essa concepção tradicional de educação e formação. Elas estão preocupadas em formar com TD, diferentes metodologias de ensino de forma transdisciplinar e colaborativa, além de outros aspectos visando à melhoria na qualidade da educação.

4.3 Licenciaturas em Matemática e tecnologias na Universidade Federal de Sergipe

A reflexão sobre a formação é um dos principais diferenciais para uma proposta curricular direcionada aos diferentes aspectos contributivos para minimizar os impactos perante o contato com o meio escolar e a prática. Para Petraglia (2013, p. 14), “uma educação reflexiva nos indica a perspectiva do pensamento para o *complexus*, reintegrar a ciência e humanidade e enfrentar os problemas do cotidiano, de maneira responsável e solidária”. Fazer educação e ensinar vai além da (re)construção de conhecimentos fragmentados. Envolve conhecer o contexto institucional no qual irá desenvolver as habilidades do pensamento complexo quanto ao mundo globalizado e refletir sobre ele e as ações projetadas/executadas.

Segundo SBEM (2013), para formar um professor de Matemática, é insuficiente conhecer a matéria ou os fundamentos teóricos de aprendizagem ou psicologia cognitiva. É necessário que o formador compreenda como esses conhecimentos se articulam na prática docente de Matemática. Os desafios enfrentados na sala de aula vão além dos aspectos cognitivos ou matemáticos, envolvendo problemas situacionais no campo do ensino, da aprendizagem, da gestão, das práticas pedagógicas, dos saberes matemáticos, tecnológicos e outros. Além disso, o formador de professores de Matemática necessita ter interesse profissional nas questões relacionadas ao ensino de Matemática na educação básica.

A falta de interesse e compreensão das questões práticas e contextuais do ensino de Matemática na educação básica resulta em uma formação docente superficial, incapaz de responder às demandas multifacetadas da educação. O conhecimento pedagógico exerce uma função primordial para formar a base do saber docente, que só se concretizará se o professor compreender sua prática, a dinâmica de sala de aula e as problemáticas do entorno da escola e fora dela. As tecnologias surgem nessa discussão como um problema de formação e autoformação para o desenvolvimento profissional com práticas pedagógicas com meios digitais (Motta, 2017).

Esses aspectos ficaram nítidos com o panorama exposto nesta seção. Assim como outras UF do Nordeste, os cursos de licenciatura em Matemática da UFS do Campus de São Cristóvão contam em sua organização curricular com disciplinas (ver quadro 3) com configuração teórica (discussões teóricas), pedagógica e tecnológica (práticas com tecnologias), instrumental (teoria e prática sem fins pedagógicos). As diferentes abordagens possibilitam aos futuros professores se familiarizarem e compreenderem como as TD colaboram no processo de ensino e aprendizagem, no desenvolvimento de habilidades digitais

para ações pedagógicas, bem como na criação de programas ou no entendimento de suas funcionalidades.

Quadro 3 – Disciplinas ofertadas nos cursos diurno e noturno de licenciatura em Matemática do Campus de São Cristóvão com discussões e práticas tecnológicas

Disciplina	Carga horária	Oferta		Ementa
		Diurno	Noturno	
Metodologia do Ensino da Matemática	90h	3º período	5º período	Educação Matemática. Linhas de pesquisa da Educação Matemática. Tendências metodológicas para o ensino de Matemática. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental e do ensino médio. Livros Didáticos e Paradidáticos para o ensino fundamental e médio. Avaliação do ensino e aprendizagem da Matemática: processos, instrumentos.
Novas Tecnologias e o Ensino de Matemática	60h	4º período	6º período	A importância da mídia na Educação. Utilização da Mídia no ensino de Matemática. Introdução à informática. Internet e ensino de matemática. Editor de texto <i>lâtex</i> . <i>Softwares</i> matemáticos. Programas educacionais.
Laboratório de Ensino de Matemática	90h	4º período	6º período	Laboratório de ensino. Propostas Metodológicas para o ensino fundamental e o ensino médio. Recursos didáticos: construção e aplicação para o ensino da Matemática no ensino fundamental e médio. Metodologia de projetos.
Introdução à Ciência da Computação.	60h	6º período	6º período	Conceitos gerais. Algoritmos e fluxogramas. Programação científica. Funções e procedimentos.

Fonte: elaborado pelo autor (2023) de acordo com dados da UFS (2009).

Quando se discutem os conhecimentos para formar um professor de Matemática, tanto matemáticos quanto docentes da educação matemática concordam sobre a necessidade de saberes específicos sólidos e profundos da disciplina. No entanto, poucos se arriscam a questionar, refletir e investigar o que realmente significa ter um conhecimento profundo de Matemática, considerando o desafio de ensiná-la a crianças e jovens na educação básica (Moreira; David, 2018). Essa questão é pouco refletida no meio acadêmico de formação de professores de Matemática. Na última década, esse cenário tem mudado, e isso é perceptível com o aumento de pesquisas, criação de produtos, oficinas, cursos de extensão e outras atividades que contribuem para o refletir e o saber fazer na futura prática docente.

No caso da UFS, Campus de São Cristóvão, das 35 disciplinas ofertadas ao longo da formação inicial de professores de Matemática, duas disciplinas, uma com natureza pedagógica e outra instrumental numa dimensão tecnológica, são ofertadas para os licenciandos. Dentre as demais disciplinas, detectei duas que trazem discussões e práticas com tecnologias. Vale reiterar que em diversas situações as tecnologias transcendem as demais disciplinas, porém, o foco da minha tese não é esse, mas sim as práticas de ensino e aprendizagens com TD para a ação do futuro profissional, ou seja,

[...] a cultura digital na formação docente está além do acesso à rede *Wi-fi*. Esse recurso é importante para utilizar as tecnologias digitais, entretanto, o processo formativo na docência não finda com a utilização deste recurso tecnológico, está além da formação técnico-pedagógica, a cultura digital é ubíqua, portanto, requer dos professores, mobilidade, compartilhamento e colaboração para aprender em qualquer local, em diferentes espaços virtuais de aprendizagem utilizando diferentes tecnologias digitais. (Ferreira, 2020, p. 15).

Há uma diversidade de tecnologias para o ensino e aprendizagem de Matemática, porém, mesmo nas disciplinas, por exemplo, Novas Tecnologias e Ensino de Matemática, com finalidade pedagógica, suas ementas focam mais nos conteúdos instrumentais do que em propostas de vivências que conectem a universidade e a educação básica. Para Souza e Schneider (2016), levar os alunos para os laboratórios de informática ou propor atividades isoladas não é suficiente, pois tais atividades não exploram a interação dos alunos entre si e com o universo da cibercultura.

Discutir a importância ou explicar o funcionamento do editor de texto *LaTeX* não atende às necessidades contemporâneas para a formação de indivíduos críticos e criativos. Embora os conceitos e a experimentação com programação estejam em alta, como professor da educação básica e ex-aluno dessa disciplina na UFAL, destaco que, em meus 12 anos de experiência em sala de aula, esse conhecimento pouco contribuiu para minha prática pedagógica. Em alguns momentos, pude alertar meus alunos sobre a relevância de aprender matemática, destacando a conexão com *smartphones* que dispõem de *softwares* e plataformas baseadas em fórmulas matemáticas.

Na pesquisa de Nora (2020), verifico que as instituições de formação de professores de Matemática pouco desenvolvem atividades com TD e, quando o fazem, não alcançam os resultados esperados em termos de apropriação dessas tecnologias. Isso gera uma lacuna, uma inadequação em relação à realidade que os licenciandos vivenciam desde a formação básica em seus espaços de convivência. Quanto à UFS, esse panorama não é tão diferente, ou seja,

direcionei a atenção aos projetos de pesquisa e extensão realizados no Departamento de Matemática da UFS. Nesta investigação, dos 227⁴³ projetos, 30 eram propostos por nove dos 50 professores do departamento envolvendo as TD, dos quais dez (ver quadro 4) estão voltados para o ensino e a aprendizagem de Matemática, o que me direcionou a observar a formação dos docentes responsáveis por esses projetos, sendo três professores com mestrado e doutorado em Educação.

Quadro 4 – Projetos de pesquisa desenvolvidos pelos professores do DMA/UFS

Projeto	Área de conhecimento	Ano
Uma investigação sobre o uso de tecnologias para a resolução de problemas matemáticos por alunos do 6º ano do ensino fundamental.	Métodos e técnicas de ensino	2012
Uma investigação sobre as estratégias adotadas por alunos do 9º ano do ensino fundamental para resolver problemas matemáticos sem e com o uso de recursos manipuláveis ou tecnológicos.	Métodos e técnicas de ensino	2013-2016
Biblioteca multimídia de jogos para ensino de Matemática.	Sistemas de informação	2016
Desenvolvimento de atividades para o ensino de Matemática no ambiente <i>Scratch</i> .	Matemática, métodos e técnicas de ensino	2016-2017
Desenvolvimento de atividades inclusivas para o ensino de Matemática no ambiente <i>Scratch</i> .	Métodos e técnicas de ensino	2017
Desenvolvimento de jogos e sites voltados para acessibilidade.	Teleinformática	2017
Adaptação de atividades inclusivas para o ensino de Matemática no ambiente <i>Scratch</i> .	Métodos e técnicas de ensino	2018
Uso de <i>touchscreen</i> na representação tátil de objetos educacionais inclusivos.	Teleinformática	2019
<i>Software</i> de apoio à curadoria na Educação	Teleinformática	2019
O currículo de matemática no contexto pós-pandêmico: ensino médio. livros didáticos e tecnologias digitais.	Currículos específicos para níveis e tipos de educação	2023

Fonte: elaborado pelo autor (2023) de acordo com dados da UFS (2023)⁴⁴.

As informações do quadro 4 revelam a necessidade de ênfase na inclusão de TD nos projetos de pesquisa para o ensino de Matemática com a finalidade de fortalecer as práticas educacionais dos futuros professores para o desenvolvimento dos respectivos produtos e, consequentemente, a aprendizagem matemática para a diversidade de alunos que há nas salas da educação básica brasileira. Ao analisar o currículo dos professores formadores das disciplinas com dimensão tecnológica, não foi identificado nenhum projeto voltado para o ensino ou aprendizagem com TD para práticas futuras na educação básica.

⁴³ Dados coletados no dia 29 de abril de 2023.

⁴⁴ Dados coletados no dia 29 de abril de 2023.

Para Morin (2018), essa ausência de projetos de pesquisa com TD revela resistências significativas em relação à reforma educacional. A estrutura educacional é descrita como uma máquina enorme, caracterizada por rigidez, inflexibilidade, fechamento e burocracia. Muitos professores estão arraigados em suas rotinas e autonomias disciplinares, agindo como lobos que marcam seu território e reagem agressivamente a qualquer intromissão. Fazem parte de um departamento posto para formar professores, entretanto, tratam ou veem a educação superior e a educação básica como elementos distintos desse processo.

A pouca frequência de atividades com TD na formação inicial na UFAL é notável. Todavia, com relação às ações de extensão, os dados coletados evidenciaram semelhanças, destacando-se apenas sete das 139 cadastradas no Sigaa da UFS. No entanto, as informações do quadro 5 revelam que as atividades de extensão oferecem uma variedade de abordagens no campo da formação de professores de Matemática com TD, incluindo jogos e *softwares* na geometria dinâmica, no ensino com tecnologias e nas discussões teóricas.

Quadro 5 – Atividades de extensão desenvolvidas pelos professores do DMA

Título	Evento/Modalidade	Ano
Ensino de Matemática com tecnologias digitais no pós-pandemia: retroceder ou avançar de fase?	XIV Semana da Matemática/Palestra	2022
Introdução ao editor de texto LaTeX	XIV Semana da Matemática/Minicurso	2022
Sequência de atividades remotas: construindo conceitos de Geometria Espacial por meio de jogos e <i>software</i> de geometria dinâmica	Oficina	2021
Aplicação da derivada: construção e interpretação do gráfico de funções usando o <i>software</i> GeoGebra	X Semana da Matemática/Minicurso	2017
Introdução ao Python para Matemáticos	Curso	2016
Laboratório Itinerante para o Ensino de Matemática	Exposições de atividades didáticas que envolvem conteúdos matemáticos a partir da utilização de recursos manipuláveis e tecnológicos	2014
Laboratório Itinerante para o Ensino de Matemática	Exposições de atividades didáticas que empregam recursos manipuláveis e tecnológicos	2013

Fonte: elaborado pelo autor (2023) de acordo com dados da UFS (2023)⁴⁵.

As atividades de extensão incluem eventos e projetos nos quais os professores atuaram como palestrantes, coordenadores e colaboradores. Das atividades expostas no quadro 5, três impactam a prática do professor de Matemática. De acordo com Santos (2018) e Lima e Araújo (2021), quando as TD são incorporadas à formação de professores, promovem

⁴⁵ Dados coletados no dia 29 de abril de 2023.

transformações significativas na prática pedagógica do formador e no processo formativo. As mudanças repercutem no ensino e aprendizagem, tanto em ambientes de sala de aula presenciais quanto virtuais, além de influenciarem na organização do tempo e do espaço destinados ao processo de ensinar e aprender. Observando o cenário das ações de extensão, sem esquecer os projetos de pesquisa, no curso de licenciatura em Matemática da UFS, essa realidade ainda é incipiente. Há uma discussão

[...] sobre a urgência da formação inicial do educador e, para tanto, faz-se necessário levar em consideração que, no dia a dia da formação docente, estejam presentes as questões voltadas para as Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação com a finalidade de tornar tais profissionais preparados para saber lidar com os novos desafios da atualidade. (Rosa, J. 2019, p. 14).

Contudo, há uma dificuldade no entorno da formação inicial de professores de Matemática, evidenciando que os projetos de reforma em curso enfrentam um desafio relacionado ao espaço invisível, as tecnologias. Essa lacuna só seria visível caso houvesse uma reforma prévia das mentalidades. Entretanto, isso leva a um impasse, pois não é possível reformar a instituição sem antes modificar os pensamentos, assim como não é possível transformar percepções sem antes reformar as instituições. Esse impasse cria um bloqueio duplo, resultando em uma impossibilidade lógica (Morin, 2018).

A situação revela um entrave tanto nos cursos de licenciatura quanto na educação básica. Há um número significativo de professores que não desenvolvem práticas pedagógicas com TD. Muitos se limitam ao básico de instrumentos como diário eletrônico, apresentações de slides em PowerPoint e ambientes de texto. Para compreender os desafios enfrentados pelas escolas, é pertinente analisar a base da formação dos professores tanto inicial quanto continuada, visto que

[...] esse é o cerne do problema quando se trata de uso (ou, mais precisamente, do desuso) das tecnologias nas escolas, a despeito de todo o investimento público: a formação inicial e continuada do professor. Dentre tantas questões relacionadas a essa problemática, é fundamental refletir sobre as práticas, os métodos e as didáticas específicas para uso das TDIC nas licenciaturas. Isso porque não se pode exigir mudança no perfil dos profissionais da educação que saem das academias quando a formação que lhes é oferecida ainda ocorre sob moldes tradicionais; é preciso formá-los da mesma maneira que se espera que venham a atuar futuramente. (Souza; Schneider, 2016, p. 420).

As licenciaturas devem ser vistas como um processo contínuo de desenvolvimento profissional que não só acompanha, mas também molda as práticas educacionais contemporâneas. A adaptabilidade tecnológica não é simples. Requer pesquisa, disposição, formação contínua e planejamento. Quando o professor muda de uma forma de comunicação para outra, não significa inovar, mas sim exercer o saber fazer com recursos didáticos, pedagógicos e tecnológicos que problematizem e expressem de maneira compreensível e significativa os conceitos e conhecimentos em questão. Estar em constante formação e compreender a condição humana são fatores essenciais para o processo de transformação e adaptação diante de situações inesperadas (Santos; Rosa; Souza, 2021). E a formação inicial remete não ao fim, mas ao começo de uma longa história de conhecimentos e de aprendizagem perante as incertezas e transformações que são lançadas ao longo da evolução da sociedade contemporânea.

Diante do exposto, nesta pesquisa, menciono que a análise desses documentos é de suma importância, uma vez que eles são produto das experiências e dos conhecimentos acumulados ao longo do tempo, refletindo as transformações da sociedade. São elaborados por especialistas em suas respectivas áreas, que defendem, fragmentam e delimitam, mas também podem refletir as lacunas na formação. Antes de materializarem em linhas, letras e ilustrações, esses documentos incorporam múltiplas perspectivas, questionamentos, singularidades e subjetividades, tornando-se um rico campo de estudo e reflexão. Macedo (2015) menciona que a escrita em si é fruto de uma experiência singular.

O olhar analítico realizado nesta seção revelou o diferencial e a relevância desta pesquisa para os participantes, que são os licenciandos em Matemática da UFS de São Cristóvão. A pesquisa é diferenciada porque proporcionou ao pesquisador uma compreensão situacional da formação inicial em um contexto regional, concentrando-se em um âmbito institucional que apresenta uma realidade semelhante às das demais UF do Nordeste. Também gerou dados e informações concretos que permitiram intervenções para colaborar, estimular e influenciar a atuação docente com TD.

5 COMPREENSÕES, EXPERIÊNCIAS E PROCESSOS ECOSSISTÊMICOS NA FORMAÇÃO INICIAL EM MATEMÁTICA

Ao refletir sobre o trajeto que me conduziu até esta fase da análise dos dados e informações, reconheço um percurso desafiador. Desde o início, debruicei-me sobre leituras, me envolvi em debates e passei por (re)formulações do pensamento. Esse processo não foi linear, envolveu pesquisa, descobertas e desafios. As etapas de organização do cronograma do itinerário formativo foram necessárias para desenvolver ações focadas no ensino e na aprendizagem com TD, visando à (re)construção do conhecimento para a transformação da prática pedagógica de futuros professores de Matemática. Cada detalhe foi pensado com cuidado de uma maneira que implicasse na formação inicial docente dos participantes da pesquisa. A meta era proporcionar momentos capazes de conduzir os licenciandos para um contexto das TD e instigar a aprendizagem ou imersão na cultura digital, além de refletir sobre as possibilidades e limitações.

Para Macedo (2015), a experiência imposta pelas ações da vida e pela socialização entre os seres em processos formativos não pode ser considerada uma mediadora da aprendizagem, mas uma referência para compreender, analisar e avaliar situações, atividades, caminhos, isto é, tornar-se um ser em mutação. Diante disso, o itinerário também propôs momentos para os licenciandos pensarem em estratégias ou propostas que ultrapassassem a desordem imposta pela desigualdade digital e as dificuldades estruturais encontradas em instituições de ensino públicas ou privadas. No entanto, por mais que se planeje, o mundo tem sua maneira de surpreender. Situações inesperadas emergem, desafiando as estruturas e nos obrigando a se adaptar e reconsiderar os planos. Esse entendimento traz consigo uma perspectiva flexível, essencial para quem busca ensinar e aprender com o processo, pois nos possibilita enfrentar o inesperado em nossa jornada como pesquisador e formador.

Nesta seção, apresento os dados e informações oriundos das experiências dos participantes durante o itinerário formativo com TD, incluindo uma análise que envolve a intersecção de quatro elementos fundamentais: teoria, epistemologia, empiria e autoria. Por meio dos dispositivos de produção de dados, como a memória educativa e os registros no Padlet, construí teias e (re)agrupamentos que fizeram surgir conteúdos significativos, temas e campos. Esses elementos emergiram das operações cognitivas que permitiram duas noções subsunçoras.

A primeira noção, **compreensões e experiências na formação em Matemática**, enfoca as sensações sensoriais, as vivências e as experiências no curso de licenciatura, bem

como no itinerário formativo. No campo da docência, apresento debates e reflexões sobre a profissão e a prática com TD durante esse processo formativo. Já na segunda análise **processos ecossistêmicos e aprendizagens com tecnologias**, como as TD fomentam um ambiente de aprendizagem dinâmico e a maneira como (re)constroem o conhecimento matemático. Ambas as noções permitiram entender a complexidade do ensino, da aprendizagem em curso de formação docente e as perspectivas para a futura prática pedagógica no ato de ser professor. Também revelaram os desafios e as oportunidades a serem enfrentados na instituição/sala de aula para desenvolver atividades com TD de modo que se aproveitasse o potencial tecnológico.

5.1 Experiências entrelaçadas com tecnologias

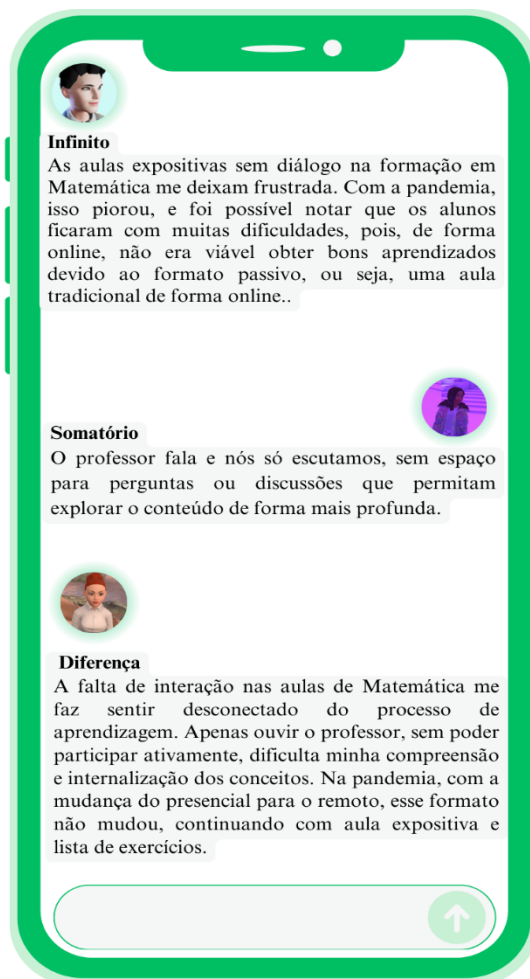
A noção compreensões e experiências na formação em Matemática baseia-se nas perspectivas e experiências dos licenciandos participantes desta pesquisa, os quais estabeleceram inter-relações entre o passado recente da formação, o presente das vivências no itinerário formativo e as incertezas do futuro, mas relacionado à sua imersão na prática pedagógica, no ser professor. Essa tríade cria um diálogo entre os diferentes momentos da trajetória escolar e acadêmica e das experiências ao longo do tempo, permitindo a (re)construção do conhecimento.

A convivência e a socialização em espaços coletivos de formação contribuem com a experiência educacional nas questões políticas e na “[...] forma de uma luta renhida de ações da formação, contra o conservadorismo pedagógico e o fechamento na lógica disciplinar, se configurando na consolidação dos processos de afirmação de histórias oprimidas” (Macedo, 2015, p. 40). Para Ribeiro e Alencar (2022), a experiência é a prática ou atividade que executamos em nossas tarefas diárias. Define-se pela conexão consigo mesmo, com resultados variados, ora positivos, ora não. Essa é a principal aproximação entre a experiência e nosso ser/agir. É um encontro pessoal para refletir sobre quem somos e o que estamos realizando. Um movimento que pode (ou não) transformar nossas práticas docentes numa cultura humanística.

Na vida há duas abordagens culturais distintas: a humanística e a científica. A humanística, por meio da filosofia, do ensaio e do romance, nutre a inteligência geral, aborda questões fundamentais da existência humana, estimula a reflexão sobre o conhecimento e promove a inter-relação pessoal dos saberes. Em contrapartida, a científica, embora seja responsável por descobertas de teorias, tende a separar as áreas do conhecimento e não

promove uma reflexão sobre o destino humano ou o futuro da própria ciência (Morin, 2018). Por esse ângulo, o estudioso sugere que a erudição humanística proporciona uma compreensão da condição humana, enquanto a científica é fragmentada e técnica.

A separação entre ambas as culturas resulta em consequências negativas para o conhecimento. Essa divisão causa a fragmentação dos saberes e os leva a um ensino disciplinar que isola em compartimentos estanques. Tal abordagem impede a visão da totalidade das inter-relações entre diferentes áreas no contexto em que se manifestam (Santos, 2022). O enfoque disciplinar no estudo gera outra característica do conhecimento – a hiperespecialização. Essa abordagem fragmenta o todo em partes, dificultando a visão global e a compreensão do essencial, que se perde nesse processo. Problemas nunca são parciais e questões globais se tornam cada vez mais relevantes (Morin, 2015). O conhecimento não pode ser fragmentado, mas deve ser compreendido como um todo. A formação para a docência em Matemática encontra-se a passos lentos quanto a não fragmentação e à linearidade do ensinar.



Infinito (2023), Somatório (2023) e Diferença (2023) retrataram a predominância do ensino tradicional na vivência do processo formativo, isso em espaços físicos e em ambiências virtuais, o que implica um circuito recursivo de estratégias de ensinar no ensino superior e na educação básica. Não desprezo a escrita na lousa, essa ação é necessária; critico a limitação de professores ensinarem os conceitos matemáticos concentrados pelo método copiar e colar, salvo raras exceções, retirar as informações de um determinado livro ou de suas memorizações correspondentes a uma disciplina específica e obrigatória do curso.

Para Boff (2022), é possível perceber que o ensino de Matemática tem sido estruturado em torno de uma lógica específica, incluindo a explicação do conteúdo pelo professor

(considerada como teoria), a realização de exercícios pelos alunos, a correção docente e a verificação da aprendizagem. Esse formato monótono de aula é desenvolvido no ensino de Matemática, em especial em tópicos como Cálculo, e parece trazer conforto ao formador. Este

reconhece nesse modelo de aula um processo de aprendizagem bem-sucedido, resultante de sua formação.

O formato das disciplinas específicas do curso enraíza-se na cultura da docência e não se limita aos espaços de formação acadêmica. Ribeiro (2022) conceitua esse modelo como docências da (in)completude, caracterizada pela fragmentação e pela carência de saberes, experiências e aprendizagens. Os futuros docentes sentem-se perdidos, o que é comum para professores iniciantes, mas, no caso mencionado pelos participantes, vai além da experiência inicial. Segundo Boff e Bonato (2023), a prática docente deve superar a visão de que ensinar é transmitir informações e ideias. Ela tem o potencial de formar os estudantes para absorverem o mundo e correlacionarem com os conhecimentos matemáticos, como podem ser aplicados na leitura, além da compreensão e do posicionamento quanto aos fenômenos sociais.

O ensinar é uma das funções do professor, mas para esse ato o profissional contemporâneo necessita compreender que não é a única atribuição e nem corresponde a uma ação sem interação. Nos dicionários, a palavra docência é associada ao ato de ensinar ou ministrar aulas. No entanto, essa definição não aborda o ato de possibilitar, dialogar e orientar, que são aspectos da prática docente em todos os níveis de ensino, desde os anos iniciais até o ensino superior. As diversas possibilidades que surgem no processo de formação da docência em Matemática envolvem o compromisso com a formação de cidadãos críticos, capazes de aplicar o conhecimento em benefício de uma sociedade igualitária e justa, mesmo nas menores atividades diárias. Isso evidencia o potencial do docente para as transformações sociais, mas essa ação depende das relações estabelecidas na sala de aula (Borba; Neves; Domingues, 2018).

Para Boff e Lima (2022), a docência matemática contemporânea se manifesta na interação social, envolve reflexão, diálogo e ação com responsabilidade pedagógica. Envolve também a escola/instituição, as pessoas e a comunidade, e cada professor a reconstruir a aula com base na ação de mobilizar o fazer pedagógico com inter-relações entre os alunos prevê os trajetos dos objetivos a serem alcançados por meio de estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação. Só existe docência se houver formadores, alunos e o ambiente/tempo da aula.

O ensinar exige saberes plurais que permitam o desenvolvimento de práticas condizentes com a sociedade contemporânea. Batista e Lima (2022) citam a necessidade de refletir sobre os conhecimentos que compõem a docência, sendo estes singulares e alterados pelo tempo e pelo espaço. A carreira do professor é formada pela subjetividade dos profissionais que exercem a profissão e incorporam em suas ações as experiências de sua

trajetória e as interações sociais; é construída com as atitudes e são temporais, históricas e sociais. Boff e Bonato (2023, p. 16-17) destacam que

[...] os cursos de licenciatura precisam oportunizar condições para que os futuros professores construam diferentes saberes por meio de variadas linguagens, desenvolvam habilidades, disposições, sensibilidade, atitudes e valores que os permitam exercer a profissão com solidez conceitual, disposição e responsabilidade. Isso parece contribuir com a (re)construção de uma identidade profissional para o professor de Matemática e para o aprimoramento de uma prática docente potencializada no exercício da docência que, quando problematizada, faz da sala de aula um laboratório de aprendizagem.

A responsabilidade formativa configura-se na formação inicial de professores de Matemática como a ação de garantir aos futuros docentes a não limitação da (re)construção do conhecimento por meio de aulas expositivas e sem interações, mas desenvolvê-las com intencionalidade porque resultam na formação de 212.557 sergipanos matriculados nos anos finais do ensino fundamental ao médio⁴⁶, por exemplo, bem como em outras regiões brasileiras. Esses professores formados terão um papel na transformação das práticas locais, na qualidade do ensino, na aprendizagem dos estudantes e no desenvolvimento socioeconômico da região.

A responsabilidade docente nos permite lembrar de uma educação por meio da transdisciplinaridade, e para implementá-la, segundo Petraglia (2013, p. 23), existe a necessidade de “[...] romper os pensamentos únicos, ideias preconcebidas ou reducionistas”. Refletir sobre a prática e o impacto como formador na futura função profissional inclui considerar os fenômenos globais da sociedade para exercerem uma cidadania crítica e participativa. Para Morin (2015), a transdisciplinaridade interliga os saberes e defende que os futuros docentes devem ser formados para lidar com a complexidade e a incerteza, desenvolvendo saberes experienciais vinculados aos conceitos matemáticos com os contextos sociais.

Até chegar à graduação, cada sujeito percorre caminhos que colaboram na ressignificação do perfil docente. Esses trajetos são marcados por experiências educacionais diversas, interações sociais e contextos culturais e familiares que moldam suas perspectivas sobre ensino e aprendizagem. As vivências escolares, os professores que tiveram, o material didático manipulado, as aulas de campo, as metodologias pedagógicas, bem como as

⁴⁶ Dados do Censo Escolar de 2023 segundo o Inep. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>. Acesso em: 10 jul. 2024.

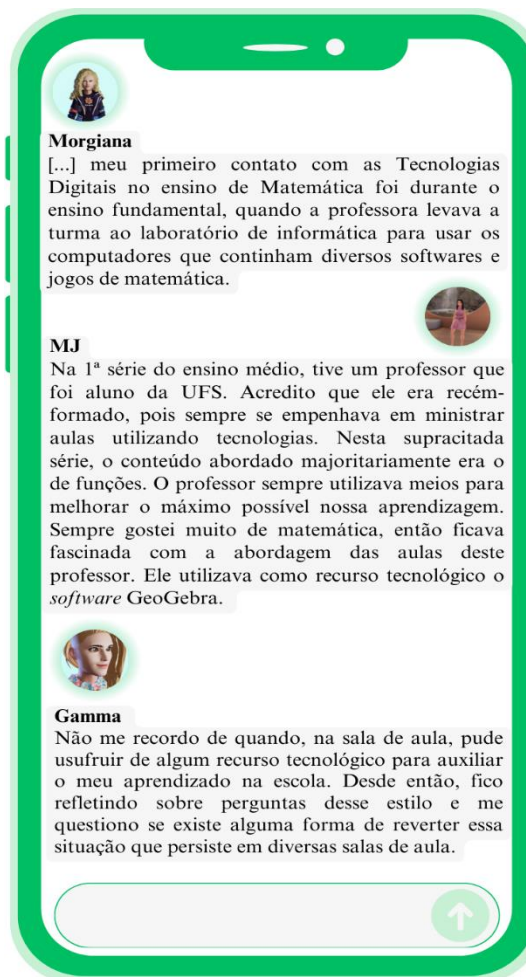
oportunidades de acesso e aprendizagem com TD, também fazem parte desse rol. Com efeito, todos os elementos vividos contribuem para formar suas habilidades, crenças e atitudes em relação à docência.

No processo formativo da educação básica, os participantes Morgiana (2023), MJ (2023) e Gamma (2023) evidenciaram uma desigualdade nas oportunidades de acesso às tecnologias educacionais. Enquanto alguns alunos têm a chance de desenvolver interação e aprendizagens com TD, outros são privados dessas experiências, o que ocasiona uma formação desigual e com limitações quanto às habilidades para um mundo digital. Essa disparidade afeta a confiança e disposição dos futuros professores para o ensino e a aprendizagem com tecnologias em suas práticas pedagógicas. E a ausência de TD de forma

equitativa durante a formação inicial pode perpetuar um ciclo de exclusão digital, o que prejudica a oferta de uma docência e uma educação contemporâneas aos seus alunos.

Para Silva (2018), essa trajetória é acompanhada de acontecimentos sociais, pessoais, acadêmicos, no entanto, não corresponde a um estado estático, acabado, mas em movimento, atuando com forças que colaboram para a construção da professoralidade. Alves e Alves (2020, p. 89) compreendem esse conceito como “[...] um conjunto que corresponde à prática e aos saberes desenvolvidos, em consonância com as experiências vivenciadas durante a formação, o local no qual estão inseridas e o meio [...]”. O ser professor está entrelaçado com o eu sujeito, a formação inicial e o futuro profissional.

Na prática, a professoralidade pode ser observada na maneira como os professores adaptam suas abordagens pedagógicas de acordo com as características e necessidades de suas instituições e as disciplinas. Por exemplo, um professor de Matemática pode focar em metodologias diversas ou em aprendizagens com laboratório móvel, refletindo os valores de inovação e a experimentação prática de sua área. Além disso, as interações entre colegas, as políticas públicas e institucionais, os materiais disponíveis também transformam a ação



docente, o que evidencia a interdependência entre as intencionalidades subjetivas, o contexto e a formação.

É fundamental reconhecer que a professoralidade se desenvolve em um contexto específico, envolvendo tanto a dimensão individual e subjetiva quanto a coletiva e cultural. Os professores exercem sua profissão em instituições que influenciam e são influenciadas pelos costumes, objetivos e valores. A prática é transformada por diferentes pedagogias que refletem os contextos profissionais e sociais de cada área. Na educação superior, esses parâmetros são imprescindíveis para compreender e refletir sobre a complexidade da docência (Cunha, 2018b). Quanto às TD, Souza e Schneider (2016) ressaltam que há a necessidade de uma abordagem compreensiva do potencial delas para a educação. Argumentam também que não é suficiente introduzir os alunos nos laboratórios de informática ou lhes propor atividades isoladas com tecnologia. Em vez disso, é necessário que as atividades a serem propostas promovam uma interação entre os discentes, bem como com o universo da cultura digital. O

foco está no processo de aprendizagem, ao invés de ser uma tecnologia adicional.

Essa prática reducionista de tecnologia é (re)construída pelos professores formadores do curso de licenciatura da UFS de São Cristóvão. A denominação da disciplina referenciada por Gama (2023), Sarah (2023), Lambda (2023) e Alfa (2023) – Novas Tecnologias e o Ensino de Matemática – subentende que compõe uma ementa para discussões com predominância teórica e prática das TD para o ensino e a aprendizagem de Matemática; todavia, compreendo, por meio das menções dos participantes, o ensinar com tecnologias de forma instrumental, com pouca contribuição para a futura prática docente.

Os termos referenciados para as tecnologias (ferramenta, recursos de apoio, uso) são implementados na educação numa perspectiva



reducionista. Isso reduz as metodologias e práticas a um ensino instrucional e diretivo, que não aproveita o potencial transformador dessas tecnologias. Há a necessidade de uma mudança de paradigma que veja as TD e as redes de comunicação como forças ambientais

capazes de criar ecologias inteligentes⁴⁷ e ecossistemas educativos⁴⁸ inovadores (Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020).

Esta tese dialoga com as ideias de Moreira e Schlemmer (2020) no sentido de que as TD, no processo de ensino e aprendizagem, vão além da perspectiva teórica de *hardwares*, *softwares* e redes de comunicação ou do desenvolvimento do pensamento computacional. Compreende um movimento entre atores humanos e não humanos que coexistem e se influenciam sem mediações representacionais. Na perspectiva humana, isso resulta na apropriação, entendida como a atribuição de significado e o desenvolvimento de habilidades específicas, ligadas às práticas em um contexto de transformação digital.

O desenvolvimento de uma aula com tecnologia não garante inovação ou mudança nas práticas de ensino tradicionais. O que acontece é uma replicação do formato mencionado, sem incorporar engajamento, socialização de ideias e interações. O aluno permanece estático e ouvinte, isto é, imerso na incompletude da docência. A forma como as TD é trabalhada nos espaços formadores reflete uma visão fragmentada da educação, que não aproveita as possibilidades e potencialidades das tecnologias (Morin, 2015).

Com uma abordagem linear e mecanicista da formação de professores de Matemática, reitero a necessidade de uma reforma no currículo que incorpore as TD de maneira transdisciplinar e que favoreça a interconexão dos conhecimentos entre professores e alunos. A não exploração das tecnologias e a persistência de métodos expositivos tradicionais revelam uma educação com incertezas inerentes ao mundo contemporâneo, limitando a formação dos estudantes para enfrentar os desafios do futuro com pensamento crítico e criativo.

Barcelos e Batista (2018) enfatizam que o desenvolvimento de aulas com TD numa perspectiva tradicional de educação não representa uma inovação. Em vez disso, se tornam meros adereços que não transformam o processo educacional. Para que as tecnologias tragam mudanças significativas, os professores precisam revisitar e reformular suas concepções de educação com abordagens contemporâneas que valorizem a complexidade na aprendizagem.

A concepção de educação e a prática pedagógica exercida revelam o tipo de formação que se teve, bem como não viver a professoralidade, isto é, um “[...] professor formado de modo não reflexivo, não dialógico, desconhecendo os mecanismos e os movimentos da práxis [...]” (Franco, 2016, p. 545), em consequência, não saberá explorar e garantir que seus alunos

⁴⁷ Interligações de inteligências diversas (humanas e não humanas) (Schlemmer *et al.*, 2024).

⁴⁸ É o processo de ensino e aprendizagem por meio da interação entre os recursos de *hardware* e pessoas (Kuss, 2020).

compreendam as potencialidades de uma ação com TD. Segundo Motta (2017), à medida que os professores desenvolvem diferentes práticas, suas ações pedagógicas estão em constante movimento. O fato de os licenciandos terem nascido na era digital não garante o conhecimento das TD para o ensino e a aprendizagem da Matemática. O acesso ao conteúdo e a experiência para a criação, aplicação e modelagem de conceitos com recursos tecnológicos para fins educacionais estão ausentes.

Morin (2010, p. 13) destaca a importância de uma educação que envolva a complexidade e a compreensão da interdisciplinaridade, afirmando que “[...] a educação deve promover uma inteligência geral apta a referir-se ao complexo, ao contexto, ao global”. Isso implica a formação docente na familiaridade com a tecnologia, numa abordagem crítica e reflexiva que permita aos futuros professores entenderem e se apropriarem das TD quanto aos seus fins pedagógicos.

Delta (2023), Zé (2023) e MJ (2023) salientam os desafios na formação inicial com TD, apontando a limitação de visibilidade dessas tecnologias que aparecem em algumas disciplinas pedagógicas. Dentre as dezenas de disciplinas ofertadas, duas se destacam na ação de fazer os licenciandos compreenderem a variedade de abordagens pedagógicas para além das aulas expositivas.

Para romper o ciclo em que as TD são debatidas ou experienciadas nas disciplinas pedagógicas e não nas específicas, exige-se uma mudança de ações dos formadores do curso de licenciatura em Matemática. Motta (2017) e Cunha (2018a) mencionam que só haverá transformações nos recintos formativos quando não houver fragmentação curricular e modelos em que prevaleça a racionalidade técnica⁴⁹. É possível transformar essa realidade com investimentos no desenvolvimento profissional e por meio de formações que interliguem as TD e a prática



⁴⁹ A visão da racionalidade técnica assume que a realidade social pode ser organizada em esquemas predefinidos, desconsiderando complexidades, particularidades, incertezas e conflitos de valores. Assim, a formação dos professores é marcada por uma abordagem linear e simplista dos processos de ensino (Gasparelo; Schneckenberg, 2017).

pedagógica a ser exercida na educação básica. Ações que estejam atreladas a ecologias inteligentes e aos ecossistemas educativos promovem a criação de ambientes de aprendizagem.

Morin (2015) defende uma racionalidade que possibilita à mente criar naturezas lógicas e as experiente no mundo, engajando-se em diálogo contínuo. Quando o meio social não se alinha com nossas estruturas lógicas, deve-se reconhecer a insuficiência existente no pensar, aceitando capturar uma parte do contexto em que se vive. A racionalidade não pretende esgotar a totalidade de um sistema lógico, mas busca dialogar com os aspectos da contemporaneidade que resistem e desafiam essas estruturas, mantendo-se aberta à complexidade do mundo.

A complexidade não fornece uma fórmula para entender eventos inesperados. Ela nos leva a ser cautelosos e vigilantes, impedindo a complacência diante da simplicidade e previsibilidade das causas e dos efeitos. Em outras palavras, ao reconhecermos a complexidade do mundo, somos levados a questionar as suposições simplistas e a estarmos habilitados para a incerteza e a surpresa, mantendo uma postura de atenção crítica e contínua (Morin, 2015). A pandemia, por exemplo, evidenciou a necessidade de se compreender a complexidade em eventos globais. Desenvolver o pensamento complexo nos torna prudentes e atentos contra a complacência diante da previsibilidade dos acontecimentos.

Esse fato revelou a necessidade de um diálogo contínuo com os diferentes tipos de metodologias existentes para o ensinar. As TD foram imprescindíveis para a continuidade das atividades educacionais, o que evidenciou a criatividade e a capacidade transformadora do ser humano para as situações inesperadas. O momento pandêmico foi complicado para os professores dos diferentes níveis educacionais. Nesse período de medo e incertezas, diversas ações surgiram como forma de desdobrar o paradigma simplificador que busca ordenar o universo ao reduzi-lo a princípios ou leis simples. O paradigma simplificador tende a separar o interligado (disjunção) ou a reduzir o diverso a uma única entidade (redução), ignorando as interconexões e/as interdependências que caracterizam a complexidade do mundo (Morin, 2015). Limitar a uma visão simplista ou reducionista quanto ao ensinar não é fácil.

O saber pedagógico é relevante para a formação docente, que não se completa com a teoria, mas se torna efetivo quando o professor desenvolve uma consciência sobre sua própria prática, a dinâmica da sala de aula e o funcionamento da escola como um todo. Essa perspectiva dialoga com o conceito de holograma de Morin (2015), isto é, uma totalidade complexa e interconectada na qual cada parte reflete e influencia. Ter consciência das ações

pedagógicas desenvolvidas não se restringe ao individualismo do docente, mas considera as interações mútuas do meio educacional.

A não existência do trabalho mútuo colabora para uma ação árdua e desmotivadora. O professor passa a se sentir incapaz e corpo estranho quanto às estruturas impostas pela sociedade ou pelas transformações. Para Santos, Rosa e Souza (2020), a adaptação aos meios digitais na educação é um processo que exige tempo e formação. Além disso, durante o curso os futuros professores têm poucas oportunidades para desenvolver habilidades necessárias para ensinar conceitos matemáticos com TD. Algumas iniciativas nesse sentido são limitadas e contam com poucos recursos tecnológicos. Isso resulta em uma falta de familiaridade com uma variedade de *softwares* e aplicativos que poderiam ser experienciados na ação de ensinar e na aprendizagem matemática.

Isso também ocorre nas decisões de políticas de ensino, pesquisa, extensão e inovação nas instituições formadoras. O campo do ensino implica os investimentos em formação continuada para os docentes formadores com metodologias diversificadas. Na pesquisa, a ideia é fomentar estudos que experienciem abordagens pedagógicas e avaliem seu impacto numa cultura de inovação baseada em resultados comprovados. As atividades de extensão representam um caminho para a formação de professores, o que permite a socialização de informações em diversos contextos.

Na educação superior, a pesquisa envolve a matriz curricular e a organização dos processos de aprendizagem numa perspectiva interdisciplinar resultante da interação transformadora entre as IES e os diversos setores da sociedade. Essa interação objetiva direcionar ideias e promover a reciprocidade, visando as condições sociais, educacionais e da prática (Brasil, 2018b). Para Cunha (2018b), as discussões sobre políticas de formação de professores necessitam ser expandidas para além de grupos isolados e criar uma rede colaborativa que aborde as necessidades e os desafios da formação.

Gatti *et al.* (2019) destacam que uma característica persistente das políticas é a dificuldade em conciliar o currículo entre os conhecimentos específicos de cada área de ensino e os pedagógicos para a prática na educação básica. As licenciaturas não têm conseguido promover um diálogo entre os aspectos teóricos, pedagógicos e práticos, e, quando se tem, é raso, ou em curto prazo, sendo necessário o desenvolvimento de currículos com ênfase na contextualização, na prática, nas habilidades de planejar, refletir e na promoção de atividades que levem a contatos a longo prazo com inter-relações entre extensão, pesquisa, ensino e inovação.



Os licenciandos Delta (2023), MJ (2023), Baiana (2023) e Sarah (2023) relataram uma lacuna na oferta de cursos, minicursos ou oficinas que envolvessem TD. Na seção das análises dos PPC, notei que há um número significativo de programas e cursos de curto ou longo prazo para as áreas de Química e Física coordenados pelos professores lotados no DMA. A licenciatura em Matemática desenvolve um número inexpressivo de ensino, pesquisa e extensão para a aprendizagem, bem como a inclusão de pessoas com deficiência. Os dados dialogam com as menções dos participantes. A falta de consolidação de uma cultura digital no espaço formativo de professores compromete a efetividade de iniciativas.

Ferreira (2020) expõe a importância de se desenvolver políticas educacionais voltadas para a

formação de professores que considerem o potencial e a viabilidade das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem e na valorização do trabalho docente. Para Ribeiro e Scherre (2022), assumimos o desafio de repensar a formação de professores considerando a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, princípios fundamentais na educação universitária. Acredito que essa combinação pode melhorar a educação e possibilita a transformação social. Defendo que essa abordagem, na formação docente, abre oportunidade para práticas pedagógicas em tempos e espaços de ensinar e aprender para além das aulas expositivas e das provas tradicionais.

O desenvolvimento de ações do tipo extensão, pesquisa, ensino e inovação promove mudanças e melhorias na qualidade da educação, com incentivos à prática do conhecimento, além de fomentar investigação científica e metodológica e dialogar com os fenômenos sociais da sociedade. No Brasil, foi instituída a Lei n.º 14.533, de 11 de janeiro de 2023, que estabelece a Política Nacional de Educação Digital e prevê uma série de medidas para a formação inicial e continuada com TD na educação. Entre essas medidas, destacam-se a promoção de pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias e de cursos de extensão e a oferta de formação com meios digitais para profissionais da educação (Brasil, 2023d). As iniciativas

visam à qualidade da educação por meio de processos formativos com TD e amparam os futuros professores.

Sem a pesquisa, os professores não têm acesso às inovações e às descobertas que poderiam contribuir com suas práticas pedagógicas. A ausência de um ensino com metodologias contemporâneas impede a formação dos docentes para enfrentar os desafios de um ambiente educacional em constante mutação. Do mesmo modo, a falta de ações de extensão limita as oportunidades de aplicação prática e de engajamento comunitário. Para Ribeiro e Scherre (2022), o que se manifesta dentro das universidades são ações fragmentadas e isoladas de ensino, pesquisa, extensão e inovação. A indissociabilidade resulta em uma formação docente imersa na incompletude, não atendendo às demandas da educação, o que tem implicações na qualidade e no desenvolvimento profissional.

Há a necessidade de projetos, como o mencionado por Zeta (2023), que combinem metodologias de ensino de Matemática, o processo formativo universitário, as práticas pedagógicas e a educação básica. A interligação desses elementos possibilita e contribui para uma formação docente contemporânea. Iniciativas como essa possibilitam a unicidade entre teoria e prática, de modo que futuros professores desenvolvam habilidades pedagógicas e atividades adaptáveis às realidades das salas de aula.

Sarah (2023) cita sua participação no PIBITI⁵⁰, um projeto de pesquisa e inovação que influencia o processo formativo do professor e também impacta os sujeitos em seus primeiros contatos com o meio educacional e possuem algum tipo de deficiência. Ao participar de iniciativas que visam a desenvolver tecnologias acessíveis para a educação inclusiva, os participantes adquirem habilidades técnicas e pedagógicas e internalizam valores de empatia, diversidade e equidade.



⁵⁰ “O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) visa proporcionar ao bolsista, orientado por pesquisador qualificado, a aprendizagem de técnicas e métodos de pesquisa tecnológica, bem como estimular o desenvolvimento do pensar tecnológico e da criatividade, decorrentes das condições criadas pelo confronto direto com os problemas de pesquisa” (Brasil, 2024, p. 1).

Nunes e Oliveira (2016) chamam atenção para a necessidade de os docentes desenvolverem habilidades sociais para lidar com os conflitos decorrentes das mudanças sociais em diferentes períodos históricos. É necessário abordar e planejar essas questões tanto na formação inicial dos professores quanto na formação continuada enquanto estão em exercício. É necessário formar os futuros professores e os atuantes para enfrentarem os desafios específicos de cada fase de transformação social, garantindo, com isso, que estejam aptos para manejar conflitos e se adaptar às demandas educacionais.

A experiência como um marco temporal no desenvolvimento profissional docente refere-se às diferentes oportunidades de configurar seu ser, sua prática pedagógica e sua profissão, com o intuito de alcançar uma conscientização desenvolvida à medida que o indivíduo incorpora as reflexões acompanhadas no dia a dia (Lima; Moraes, 2020). A ação de

refletir faz o docente identificar necessidades individuais e coletivas dos alunos, resultando em pensar, imaginar e articular intervenções.

O professor, como profissional da educação, pode possuir uma postura reflexiva e crítica em relação à sua prática pedagógica. Isso permite a apropriação de diversos conhecimentos e os reflita dentro do contexto político, social e cultural. Ademais, possibilita ao docente reconhecer tanto sua incompletude quanto a de seus alunos, compreendendo que ambos estão em processo de desenvolvimento (Boff; Bonato, 2023). O sucesso depende do material disponibilizado pelas instituições de ensino e das condições de trabalho. Sem esses aspectos, a reflexão crítica pode não se traduzir em mudanças práticas no ambiente escolar.



Delta (2023) e Zé (2023) enfatizaram a reflexão como um aspecto para analisar, repensar e readaptar as práticas pedagógicas no desenvolvimento profissional docente. Argumentam que o professor é o protagonista de suas experiências, suas escolhas metodológicas e seus materiais. As barreiras para o desenvolvimento de ações com TD são subjetivas e contextuais. A criatividade e o planejamento estratégico podem minimizar essas limitações. Compreendem ainda em seu

processo inicial de formação a importância das interações contínuas para o desenvolvimento da profissão e esse é o diferencial para exercer uma docência com qualidade, comprometida com as aprendizagens e emergente nas transformações sociais e tecnológicas.

A reflexão crítica sobre as práticas docentes e a interação com colegas e alunos permitem ao professor desenvolver suas habilidades pedagógicas e contribuir para a formação de cidadãos conscientes. A falta de interações ocasiona um processo de ensino e aprendizagem desconectado da principal ação dos sujeitos, a comunicação e socialização de informações. Para Morin (2018), é necessário ensinar a condição humana, o que implica uma abordagem educacional envolvendo a complexidade, a interdependência, a existência, a unidade e a diversidade. Ele sugere que a educação ofereça aos alunos o entendimento de que são uma unidade dentro da diversidade, e é na diversidade que está presente a unidade. É necessário desenvolver a unidade no múltiplo e a multiplicidade no uno. Isso envolve ensinar e propor uma educação com qualidade sob diferentes perspectivas.

É necessária a construção de espaços que promovam o diálogo, a socialização e o respeito às singularidades de cada indivíduo. Com investimentos estruturais e políticas públicas que assegurem práticas inclusivas, valorizando as relações humanas e a diversidade cultural presente nas instituições formadoras de professores, torna-se possível propor uma educação equitativa, envolvendo a criação de condições para que o futuro docente seja protagonista de sua aprendizagem e desenvolvimento.

A educação de qualidade vai além de indicadores. A equidade possibilita a construção de uma sociedade justa e inclusiva na qual todos os indivíduos têm a oportunidade de alcançar o seu potencial (Morosini, 2014). Para Dourado, Oliveira e Santos (2007), é um fenômeno que engloba diversas dimensões e não pode ser reduzido ao reconhecimento da diversidade e da quantidade mínima de recursos considerados para o processo de ensino e aprendizagem, nem mesmo na ausência desses recursos.

A qualidade da educação envolve aspectos como a formação contínua dos professores, a adequação das práticas pedagógicas e o envolvimento da comunidade escolar. A realidade mostra os sistemas educacionais se concentrando em dados quantitativos e na disponibilidade de recursos materiais (limitando-se a questionamentos objetivos e não equitativos), o que negligencia a qualidade das interações e o desenvolvimento dos estudantes.

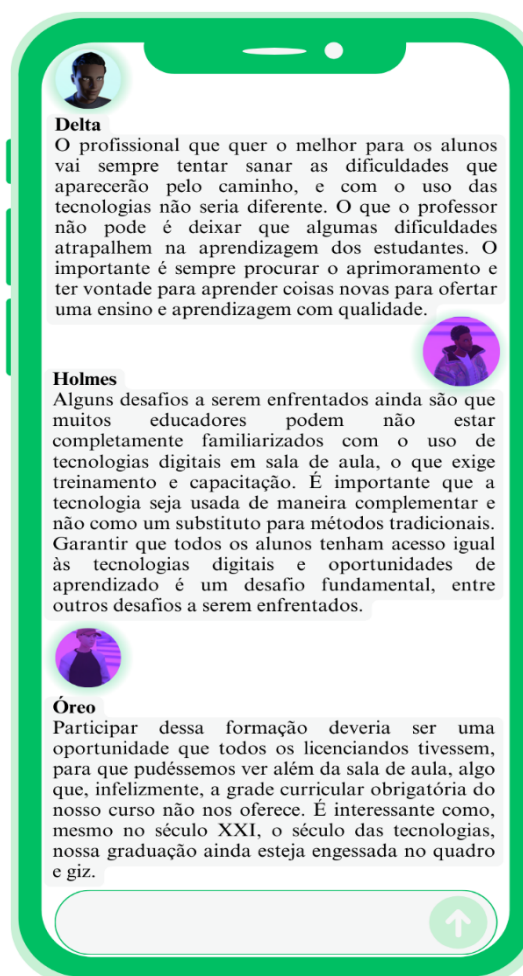
Delta (2023), Holmes (2023) e Óreo (2023) relacionaram ao conceito de qualidade na formação de professores de Matemática com as interações contínuas formativas um ensino e aprendizagem igualitário com TD, de modo que se envolvam nas atividades propostas sem

implicar exclusão. Isso se reflete nos espaços formais de educação, onde a inclusão e a participação garantem uma formação integral e com oportunidades.

Óreo (2023) mencionou que a intervenção como proposta, nesta pesquisa, deveria ser oportunizada para todos os licenciandos por impactar o ciclo formativo centrado nas tecnologias analógicas (lousa e piloto/giz), bem como ações interativas e experimentações por descobertas de conceitos matemáticos. Macedo (2015) destaca que as práticas pedagógicas implementadas tendo como base as relações subjetivas ligadas à formação individual/coletiva, resultante de significados e sentidos, não se limitam à reprodução de conhecimento, mas à ação de transformação desse e do meio.

Gatti *et al.* (2019) abordam a existência de uma tendência na academia de simplificar a compreensão desse processo complexo de formação de professores. Isso resulta em uma visão superficial ou reducionista sobre formar um docente ignorando a diversidade de habilidades, conhecimentos e competências necessárias para o exercício profissional da docência. Segundo Dourado, Oliveira e Santos (2007), esquece-se de que os conceitos, concepções e representações sobre o que constitui uma educação de qualidade mudam ao longo do tempo e variam conforme o contexto, especialmente quando consideramos as transformações urgentes da sociedade contemporânea. Essas mudanças são influenciadas pelas demandas e exigências sociais, resultantes das alterações que fundamentam a reestruturação produtiva em andamento.

As TD envolvem uma abordagem una e múltipla para o ensino de Matemática pelo fato de permitirem criar ambientes de aprendizagem e possibilitarem a existência de uma diversidade de aplicativos para diferentes finalidades e situações, ocasionando uma complexidade nos espaços formadores. Para Oliveira e Martins (2024), as tecnologias possibilitam expandir o ambiente de sala de aula e abrem caminho para oportunidades em que conhecimentos podem ser desenvolvidos. Também possibilitam interesses e desejos, promovendo uma participação colaborativa e intuitiva. Para iniciar uma ambiência digital



para a produção de conhecimentos, não é necessário ser especialista em TD, mas compreender os elementos basilares para a sua criação e o seu desenvolvimento.

O simples possibilita descobertas e direciona envolver tecnologias de diferentes estratégias para o ensino e a aprendizagem. Esse fato também acontece nas descobertas da ciência. Morin (2010) cita que, apesar dos esforços contínuos dos cientistas e físicos para unificarem as diferentes leis da física em uma única lei, essa busca enfrenta desafios inesperados. Quando se pensou ter encontrado a peça fundamental do universo, essa unidade revelou-se como uma entidade complexa e fluida, impossível de ser isolada ou entendida de maneira simples. A insistência na simplicidade levou a descobertas que desafiam qualquer interpretação simplista e evidenciam a complexidade intrínseca da natureza.

A simplicidade reflete-se no olhar daqueles que têm uma visão reducionista sobre os diversos impasses e problemáticas entrelaçados a um determinado fenômeno, negligenciando, assim, a complexidade e as múltiplas interações que definem o meio. No contexto da formação docente, esse tipo de lente pode levar à apropriação inadequada entre o conhecimento científico e o pedagógico. Em vez da sobreposição, deveria haver um diálogo entre essas partes, reconhecendo que a formação de um professor depende da interação dinâmica e equilibrada entre o todo e as questões sociais.

Para Gatti *et al.* (2019, p. 16), vive-se numa educação contemporânea que necessita envolver “[...] movimentos, diferenciações, conflitos, realizações, contradições, renovações/ inovações” e interações formativas contínuas que perpassam diferentes perspectivas, como a autoformação, na qual o indivíduo toma a responsabilidade de formar a si mesmo; a heteroformação, envolve as influências e ações mútuas entre indivíduos, incluindo as experiências e as influências familiares e culturais, e a ecoformação, abrange as influências do meio ambiente físico e ecológico sobre a formação do indivíduo, incluindo fatores climáticos e interações físicas. Esses três elementos interagem de forma contínua como um processo de morfogênese (desenvolvimento de forma) e metamorfose (transformação), ressignificando o processo de formar-se de cada pessoa.

A busca pela compreensão da formação inicial e continuada de professores como um processo dinâmico implica considerar o uno, mas as múltiplas relações interpessoais, socioculturais e ambientais influenciadoras da prática pedagógica com a intencionalidade de ultrapassar os desafios complexos e multifacetados da educação contemporânea.

Os participantes Delta (2023) e Barbie (2023) compreendem como responsabilidade do professor estar em formação e acompanhar os avanços sociais e tecnológicos, pois é o conhecimento que permite a ação na e para a sociedade. Essa responsabilização não se limita ao docente, mas também envolve questões institucionais, políticas públicas e os órgãos competentes, isto é, o compromisso com a formação contínua é um esforço coletivo. Por sua vez, Alfa (2023) evidenciou a resistência de alguns professores antigos em adotar as TD em instituições públicas. Esse fato pode ser relacionado a aspectos como: ausência de formações e suporte técnico, más condições de trabalho, carga horária elevada e sobrecarga da profissão (planejamento, diário, projetos, atendimentos, reuniões, documentações etc.).

Na visão de Morin (2016), isso resulta em considerar as partes isoladas de um sistema, mas também as inter-relações entre elas e como essas interações podem gerar efeitos que retroagem para modificar o próprio sistema. Isso envolve uma compreensão dos fenômenos vistos como parte de um todo interdependente e onde a recursividade permite uma compreensão da realidade. As instituições de ensino em todos os níveis devem reconhecer e aproveitar o potencial dos docentes que estão comprometidos em suas habilidades e os conhecimentos tecnológicos. Isso significa incentivar e apoiar iniciativas de formação, contribuindo, dessa forma, para a qualidade do ensino e da aprendizagem na instituição como um todo.

Assim como a vida, a formação não está ausente de movimentações inesperadas, turbulências, conflitos, emergências, ordem, desordem e (re)organização, ou seja, é imersa em um circuito recursivo e retroativo. A realidade não pode ser reduzida a elementos isolados,



mas deve ser entendida em termos de inter-relações e interdependências. Em um percurso, cada componente não opera de maneira independente, mas em constante interação com os outros (Morin, 2010), que possibilitam um pensar sistêmico em busca da transformação do meio pelo fato de uma parte afetar outras partes e o sistema como um todo.

Na educação básica e no ensino superior, os desafios são multifacetados e as TD surgem como potencializadoras do processo de ensinar e aprender matemática, numa ruptura com a visão reducionista enraizada nos meios acadêmicos e por pesquisadores renomados de que a tecnologia são “recursos” ou “ferramentas” ou compreendidas como uma “técnica” para fins instrumentais. As políticas públicas exercem influência, transformando o contexto em que ocorre a formação de professores de Matemática.

Questões como currículo e investimentos são determinantes para o desenvolvimento de um processo formativo alinhado com as necessidades da sociedade contemporânea. A reflexão crítica sobre as políticas educacionais, as práticas pedagógicas e as situações existenciais pelas quais passam as licenciaturas permite que os futuros docentes compreendam e atuem de forma consciente e transformadora nas ambiências institucionais.

A autoformação, como um caminho para a busca de conhecimentos com os pares na (re)construção da professoralidade, é transformada por fatores, incluindo as práticas pedagógicas, as demandas da sociedade e as políticas educacionais em vigor. A formação em Matemática para professores transcende a transmissão de conteúdos, envolvendo um conjunto complexo e interconectado de elementos que demandam reflexão, diálogo e ação.

5.2 Simbiose digital nos processos ecossistêmicos

A segunda noção desta seção foca nos processos ecossistêmicos⁵¹ e nas aprendizagens com tecnologias, explorando como as práticas pedagógicas e as TD se complementam para uma formação na cultura digital. No campo das **práticas pedagógicas**, os temas abordados incluem rupturas epistemológicas e teórico-metodológicas, intencionalidades na (re)construção do conhecimento (saber, saber fazer e saber ser), a unidade teoria e prática, experimentações e a gestão de tempos e espaços. No âmbito das **tecnologias na aprendizagem matemática**, destacam-se os contextos híbridos e multimodais, a democratização do acesso, a responsabilização institucional e a tomada de consciência. O

⁵¹ Consiste em uma rede interações, relações e retroações entre os seres humanos, seus ambientes de aprendizado, as instituições educacionais, as culturas e os sistemas sociais nos quais estão integrados (Morin, 2018).

objetivo é compreender como as práticas pedagógicas com tecnologias podem transformar a educação matemática em ambientes de aprendizagem teórica e pragmática.

A produção de dados e informações revelou uma simbiose entre o meio educacional contemporâneo e os processos ecossistêmicos que têm provocado uma ruptura epistemológica na educação, transformando as formas de ver, compreender e (re)construir o conhecimento. Essa interação promove a unicidade teoria e prática, permitindo experimentações que reformulam os tradicionais paradigmas de ensino. Pontes e Barboza (2020) enfatizam a dificuldade na ruptura desses métodos de ensino em virtude da quebra de paradigmas e da zona de conforto dos professores.

Essa ruptura epistemológica e teórico-metodológica na formação de docentes exige um repensar das práticas pedagógicas. Ao sair da zona de conforto e adotar uma postura com diálogo e experimentação, o professor se torna um agente de mudança na formação crítica dos alunos e contribui para a transformação social. Esse processo demanda uma flexibilidade que permita envolver diferentes estratégias de ensino e TD. É necessário que as escolas/instituições e os gestores se empenhem em ofertar condições de trabalho, disponibilização de ambiências e recursos para o desenvolvimento de práticas pedagógicas com a realidade contextual do aluno. Um trabalho colaborativo permite, aos estudantes, vivências matemáticas, e entre outras áreas, com situações contextualizadas e inovação no ambiente educacional.

Para Neves (2024), a inovação é um tema frequente hoje em dia e aparece em discussões de várias áreas da sociedade. O seu conceito tem o poder de persuadir que o futuro será melhor em comparação com o presente, sendo diferente, e, por isso, bom por definição. Além disso, tudo considerado inovador refere-se a algo não feito ou está sendo realizado de uma maneira diferente da usual. A educação, por sua vez, está interligada à sociedade; ela tanto constitui quanto é constituída. A inovação pedagógica, por outro lado, refere-se a uma mudança que altera as bases epistemológicas com as quais os sujeitos educacionais desenvolvem os processos de ensino e aprendizagem, inclui estratégias e práticas específicas para uma comunidade e traz a modificação teórico-metodológica.

Quando menciono inovação na educação, faço referência à ação pedagógica que transforma e complexifica os papéis de professores, estudantes, o conhecimento e as maneiras de ensinar e aprender. Essa inovação vai além da simples introdução de qualquer recurso educacional ou de tecnologias; ela envolve uma reconfiguração das práticas educacionais e promove autonomia, criatividade, descoberta e engajamento. O conhecimento, por sua vez,



não é visto como um corpo fixo de informações, mas é (re)construído de forma contínua por meio de experiências e interações.

Konoya (2023) compreende as TD como uma estratégia metodológica de inovação e ruptura epistemológica. Todavia, a transição de aulas expositivas para métodos interativos baseados em tecnologia demanda uma reavaliação das práticas pedagógicas. A simples introdução de dispositivos não é suficiente para provocar transformações significativas no ensino e na aprendizagem. É necessário refletir sobre como as TD possibilitam uma pedagogia que valoriza a colaboração, a criatividade e o engajamento dos alunos. Para Gamma (2023) e Zeta (2023), as experiências com tecnologias depende do planejamento e direcionamento do professor, de modo que proponha uma reconfiguração do processo de

ensinar e do reducionismo tecnológico. Além do mais, a ausência de vivências com práticas envolvendo tecnologias possivelmente tem influência no perfil da futura docência.

Na concepção de Ocampo (2024), um dos desafios epistemológicos é o reducionismo tecnológico, ocorrido quando as TD são encaradas sob a perspectiva das suas características técnicas e dos dispositivos que possibilitam seu funcionamento sem levar em conta suas dimensões sociais e sociológicas. O conhecimento possibilita diferentes perspectivas desse mundo e, não dissociado da prática, permite compreensões dos conceitos e suas inter-relações com os fenômenos sociais.

A ausência de uma formação interligada aos saberes matemáticos e permita aos licenciandos desenvolverem uma visão de mundo globalizada os remete ao modelo de paradigma simplificador, que falha em reconhecer a interconexão e interdependência entre elementos diversos e pode levar o indivíduo a ter uma visão limitada, fragmentada, do mundo e a ignorar a complexidade e a multiplicidade inerentes à realidade (Morin, 2015). Impulsionar a disjunção entre as diferentes estratégias de ensino implica uma prática simplificadora, não desmerecendo os materiais manipuláveis, mas para a aprendizagem há

outras tendências da educação matemática que colaboram para esse processo, entre elas as TD.

Zé (2023), Baiana (2023) e ETA (2023) revelaram que as TD têm o potencial de transformar a educação, e seu impacto depende de uma abordagem combinatória da inovação tecnológica com planejamento pedagógico. Sem esse equilíbrio, não é possível aproveitar as potencialidades das tecnologias para o ensino e a aprendizagem, correndo o risco de transformar a aula em um mero entretenimento. A experiência pessoal de ter contato com tecnologias como o Kahoot! apenas no ensino superior revela uma possível lacuna na formação de professores e na questão tecnológica das escolas na educação básica. O desafio reside em fomentar tecnologias e interações contínuas com práticas pedagógicas envolvendo TD.

Zanella, Machado e Marcom (2019) mencionam o desenvolvimento de poucas aulas envolvendo conceitos matemáticos com tecnologias, tanto dentro quanto fora dos espaços educacionais. Ensinar com TD transforma a maneira como os conhecimentos serão explorados e exige uma mudança metodológica condizente ao rompimento dos paradigmas, num (re)pensar as práticas pedagógicas na compreensão das potencialidades das tecnologias e projeções.

Santos (2018) debate a importância do planejamento em todas as esferas profissionais e pessoais. Os especialistas e formadores devem dominar o processo de planejar, formulando hipóteses e como base para desenvolver a formação inicial. Além disso, é fundamental compreender as necessidades dos professores e considerar a escola como um ambiente para o crescimento em todas as áreas. Isso permite que os docentes e outros profissionais repensem suas práticas e atitudes, criando estratégias e ambientes propícios para a aprendizagem.

Valente (2018) acrescenta a relevância de reconstruir o currículo planejado pelo professor na prática pedagógica, levando em consideração as necessidades específicas dos alunos, suas experiências individuais, as concepções de ensino e aprendizagem, o estilo de trabalho do professor, bem como a compreensão dos aspectos sociais e culturais que



influenciam o contexto educacional. As questões envolvendo o ensino e a aprendizagem não se assemelham a uma “receita de bolo”, porque a complexidade é intrínseca aos fenômenos educacionais.

A complexidade alerta para as nuances e incertezas do mundo, reconhecendo que não há padrões triviais (Morin, 2015). Ela nos desafia a manter uma postura crítica e aberta diante das múltiplas facetas da realidade física e virtual em que os professores são inseridos. A ruptura epistemológica, impulsionada pela simbiose e pelos ecossistemas digitais, desafia e redefine as bases teóricas e metodológicas convencionais, incentivando uma ressignificação do saber que valoriza tanto o saber fazer quanto o saber ser, essenciais na formação dos indivíduos para os desafios do século.

Batista e Lima (2022) consideram os conhecimentos que definem a docência pela via da análise com características voltadas às práticas de ensino modificadas pelo tempo e pelo contexto profissional. A trajetória na carreira docente é transformada pela subjetividade que a exercem, refletindo as experiências ao longo da profissão e nas interações sociais. O conhecimento docente engloba saberes, habilidades e comportamentos que formam o professor. Assim, os saberes que compõem a docência são influenciados por fatores temporais, históricos e sociais do momento.

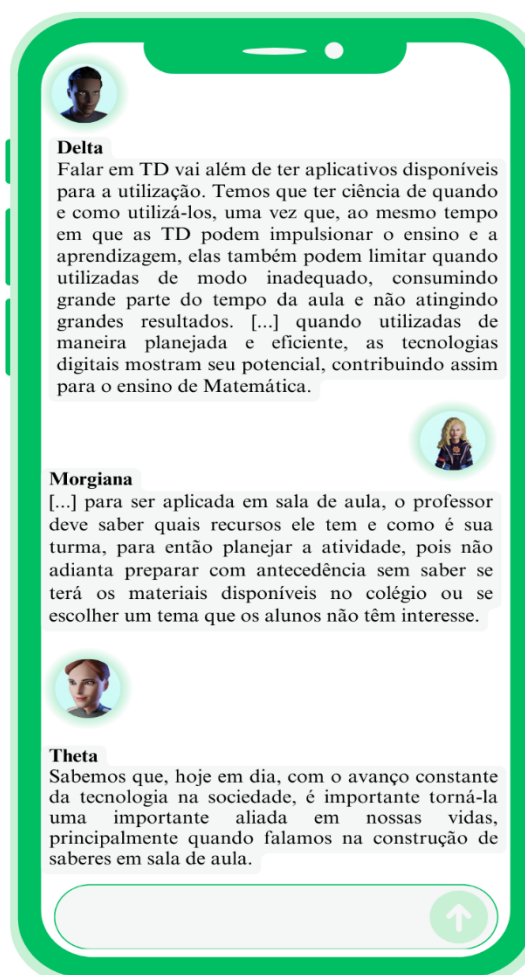
A prática educacional não é estática, mas sim adaptativa e moldada pelas circunstâncias. Bezerra (2017) afirma que os conhecimentos dos docentes são transformados por suas emoções e seus pensamentos, pelo poder que recebem ou atribuem a si mesmos, por seus valores e suas crenças culturais e pela forma como veem o mundo e a sociedade. Esses conhecimentos estão entrelaçados com as pessoas e suas situações de trabalho, dado que a prática do professor ocorre por meio das interações humanas e o imprevisível está presente. Os saberes raramente se desenvolvem como são apresentados na universidade ou na formação inicial. Ao invés disso, o professor, de forma consciente ou não, adapta e personaliza os conhecimentos, filtrando-os de acordo com suas características pessoais e os aplicando de maneira única.

O saber experiencial é visto como o guia principal no desenvolvimento da formação contínua do docente. O professor tem a habilidade de criar, adaptar e (re)construir os conhecimentos de sua rotina profissional, uma vez que esses saberes são acumulados desde o início de sua formação. Isso ocorre por meio do contato diário com colegas, estudantes, pais, comunidade escolar, bem como através de reflexões e práticas pedagógicas (Batista; Lima, 2022).

É no saber experiencial que o docente desenvolve o saber, o saber ser e o saber fazer. O saber refere-se ao conhecimento teórico fundamentando as práticas pedagógicas, permitindo ao professor uma compreensão dos conteúdos a serem ensinados. O saber ser implica atitudes, valores e ética profissional para construir uma relação de respeito e empatia com os alunos e a comunidade escolar. O saber fazer envolve a aplicação prática dos fundamentos teóricos, ou seja, a ação de planejar, executar, experienciar e avaliar atividades pedagógicas. Esses saberes permitem que o docente ressignifique e reconstrua suas experiências e desenvolva uma prática reflexiva, um ambiente de aprendizagem colaborativa e de descobertas.

O desenvolvimento contínuo do professor abrange saberes e a contínua transformação da prática profissional. Para Bezerra (2017), o ensino e a aprendizagem de qualquer disciplina escolar ou institucional são processos intrínsecos aos fenômenos sociais que emergem das interações humanas com o seu meio e não podem ser reduzidos a simples procedimentos metodológicos isolados. A interligação de saberes teóricos e práticos desafia o modelo de formação vigente nos cursos de licenciatura em Matemática, em especial da UFS Campus São Cristóvão, centrada no reducionismo tecnológico e analógico.

Essa mudança não acontece de forma repentina e nem a compreensão é o único meio necessário do sujeito para o desenvolvimento de ações dialógicas entre os saberes teóricos e práticos. Delta (2023) destacou que transcende a disponibilização de tecnologias. Requer experiências de práticas com TD para o ensino de conceitos matemáticos. Atividades interativas engajam os discentes; no entanto, quando mal aplicadas, as TD podem se tornar um obstáculo, desviando a atenção das habilidades a serem desenvolvidas. Portanto, uma proposta pedagógica deve ser guiada por uma estratégia em que o foco não seja a inovação em si, mas as aprendizagens que colaboram para a transformação e o desenvolvimento dos alunos.



Morgiana (2023) e Theta (2023) reconhecem a necessidade de interligar os saberes teóricos e práticos às TD. Porém, a primeira licencianda relatou que os docentes devem ter compreensão dos saberes institucionais, isto é, os recursos disponíveis, as infraestruturas e as práticas organizacionais da escola ou instituição de ensino, permitindo ao professor adaptar suas práticas ao contexto específico.

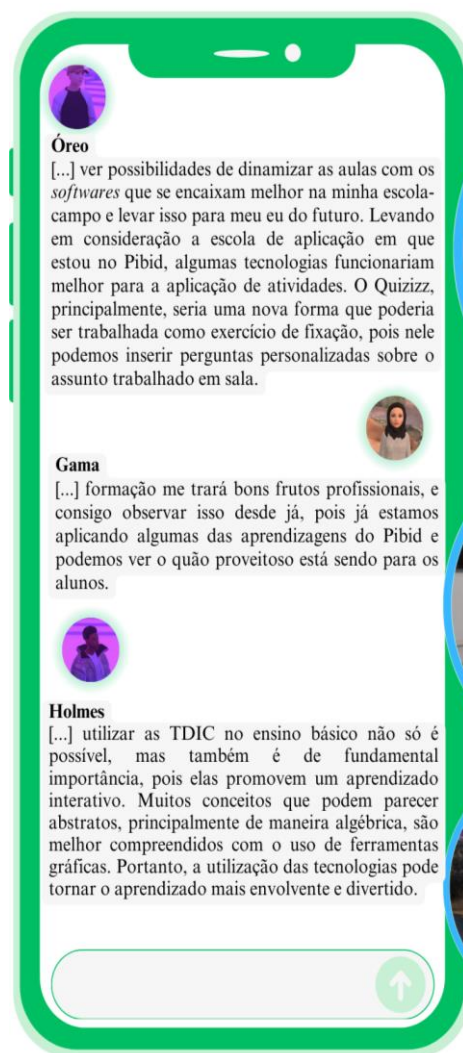
Planejar atividades com TD sem essa contextualização pode resultar em angústias, estresse e traumas ocasionados ao não desenvolvimento de futuras práticas com tecnologias. Isso exige que os professores compreendam, reconheçam e experienciem saberes teóricos, práticos e institucionais, ou seja, saberes plurais que realizam a interconexão de conhecimentos. Para Bezerra (2017), os saberes docentes são múltiplos, pois implicam diferentes inter-relações estabelecidas entre o professor, seus colegas, os alunos, a instituição e os aspectos sociais e culturais intrínsecos ao contexto.

O saber fazer não surge na docência de Matemática de forma isolada dos saberes existenciais em desenvolvimento profissional e perante as diversas práticas pedagógicas. Na perspectiva de Morin (2015), a complexidade da docência reside na condição de o professor navegar entre métodos tradicionais e modernos, de forma colaborativa para o processo de (re)construção dos conhecimentos matemáticos na unidade teoria e prática. Em vez de ver a tradição e a inovação como exclusivas, sugere uma abordagem que valorize a complementaridade. No entanto,

[...] nos significados atribuídos às dimensões teórica e prática sinalizam um enunciado produtivo operando na docência em Matemática: é mais fácil ensinar Matemática usando estratégias herdadas da tradição pedagógica. Esse enunciado parece mobilizar e sustentar um campo de significados para teoria e prática que opera na docência produzindo formas de ser e de pensar a aula de Matemática. (Boff, 2020, p. 43).

O ensino de Matemática não deve ser reducionista e centrado na exposição de conceitos na lousa, limitando a compreensão conceitual e a prática da disciplina. Essa visão tradicional reduz o ensino à transmissão de informações teóricas, desconsiderando, assim, os processos de aprendizagem e a diversidade de contextos, de modo favorável ao desenvolvimento do pensamento crítico e criativo dos alunos. Para superar essas limitações, é necessário adotar práticas pedagógicas com unicidade entre teoria e prática, metodologias diferenciadas, objetos concretos, resolução de problemas sem e com TD que promovam o protagonismo dos estudantes.

Óreo (2023), Gama (2023) e Holmes (2023) relataram que *softwares* e aplicativos com a funcionalidade de personalização e criação de atividades interativas contribuem para a fixação do conteúdo, mas refletem uma visão reducionista e tradicional. Ao desenvolver a



(re)construção de conhecimentos matemáticos com tecnologias, os professores podem explorar metodologias que tornam as aulas interativas e minimizam a abstração matemática algébrica com a construção de gráficos, por exemplo, por meio da experimentação. A Matemática, enquanto disciplina, tem o potencial de ser explorada com interação, interatividade e sem perpetuar a visão de algo difícil e descontextualizado.

Com a variedade de objetos concretos, material manipulável e TD, as fórmulas e os conceitos

abstratos podem ser compreendidos a partir do experienciar, movidos a orientações e questionamentos. O itinerário impactou o processo formativo dos licenciandos. O contato com a educação básica intensificou o quanto as experiências com as TD potencializam a sistematização dos conteúdos matemáticos e pedagógicos, bem como a ação de fazer a interlocução da Matemática escolar com o contexto contemporâneo. Isso significa que

[tomar] teoria e prática como dimensões aponta para a compreensão de que, embora os usos associados a elas não sejam os mesmos – uma vez que uns se inscrevem mais na ordem do pensamento (teoria) e outros mais na ordem da ação (prática), essas duas dimensões constituem, indissociavelmente, a materialidade do mundo e, especialmente, os diferentes conhecimentos que integram a docência e a formação. (Boff, 2022, p. 128).

Por mais que tentem dissociar teoria e prática, essa separação é quase inviável, dado que estamos por natureza interconectados entre o pensar e o fazer. A teoria e a prática não existem de forma isolada; elas estão entrelaçadas nas interações entre as pessoas, os objetos e o mundo. Cada ação é orientada por conceitos teóricos, enquanto a prática concreta (re)define essas teorias. A docência e a formação não podem ser compreendidas sem se considerar essa interconexão. Assim, “na perspectiva da indissociabilidade, não existe a face da teoria sem a da prática, uma vez que a teoria traz inscrita em si uma prática, e vice-versa” (Boff, 2024, p. 129). Todavia, há quem busque afastar os conhecimentos teóricos da prática.

A ação de ensinar das academias e instituições de formação de professores de Matemática, salvo raras exceções, dissemina os conhecimentos sem a conexão entre diferentes saberes, o que resulta em uma limitação e na falta de visão crítica dos formadores. Esse descompasso entre as áreas do conhecimento gera uma forma de ignorância que se espalha entre aqueles que, acreditando ter domínio sobre seus campos, buscam orientar os responsáveis por decisões políticas e sociais (Morin, 2017).

A indissociabilidade entre teoria e prática evita a fragmentação dos saberes e a não interconexão com a sociedade e os fenômenos sociais existentes. Quando a teoria se desconecta da prática, os docentes correm o risco de ensinar tendo como base a educação bancária⁵², como se o aluno fosse um recipiente vazio, sem visão de mundo. Uma forma de ruptura com esse modelo é a experimentação, o que possibilita aos docentes verem na prática como as teorias se manifestam e se transformam.

Por exemplo, por meio de *softwares* educacionais o professor permite que o aluno visualize conceitos, observe os elementos, simulem diferentes cenários e possibilidades e, diante desse movimento, surjam questionamentos, socializações e descobertas. Essa abordagem envolve a compreensão dos conteúdos matemáticos e promove aprendizagens em diferentes espaços. A (re)construção de conhecimentos em ambientes digitais personalizados também incentiva uma postura investigativa e colaborativa, possibilitando que os alunos explorem múltiplas representações matemáticas, corrijam erros, conectem os conceitos estudados a situações práticas do cotidiano dos alunos e às situações-problema vivenciadas nas relações sociais da sociedade contemporânea.

⁵² Um ato de acumulação de conhecimentos no qual os estudantes são os receptores e o professor, o acumulador (Freire, 2018).



Konoya (2023), Módulo (2023) e N.a (2023) revelaram que as TD possibilitam experiências que transformam o aluno em protagonista das interações, fazendo com que experimentem, errem, reflitam e (re)construam conhecimentos em unidades temáticas como a geometria, por exemplo. Essa interatividade permite a compreensão de conceitos abstratos e oportuniza a superação das dificuldades dos alunos. O ato de ensinar e aprender com TD contribui para a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades tecnológicas tanto para o

discente quanto para o professor.

Sá (2020) revela que o ensino de Matemática escolar nos níveis fundamental e médio no Brasil tem recebido críticas há bastante tempo. Essas críticas resultaram no surgimento de alternativas metodológicas para o trabalho pedagógico da disciplina Matemática. Essas alternativas apresentam características próprias e organização específica denominadas tendências em Educação Matemática (EM) – modelagem, jogos, história da Matemática, etnomatemática, tecnologias, investigação matemática e resolução de problemas. Os achados de sua pesquisa indicam que, além dessas tendências em EM brasileira, existe outra denominada ensino.

Atividades experimentais com TD, como simulações em vários níveis de interação, experimentação remota ou *softwares* para construção de gráficos e visualização de modelos explicativos, não implicam o abandono completo das atividades experimentais nos laboratórios didáticos presenciais. Essa associação da experimentação interligada em um espaço físico e digital é devido à dificuldade de apropriação de conhecimentos sistematizados,

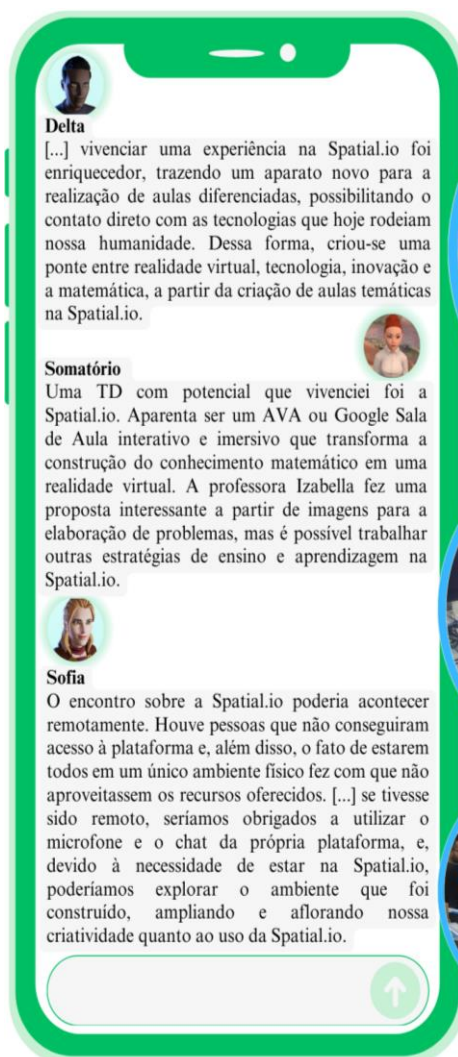
em especial em temas abstratos. No Brasil, assim como em outros países, são disponibilizadas plataformas digitais com atividades experimentais para o ensino e a aprendizagem de Matemática e das outras áreas do conhecimento. Assim, cabe salientar que a proposta de TDIC

[...] na educação perpassa pelas mais diversas situações existentes, inclusive aquelas ligadas ao desenvolvimento de atividades experimentais. Atualmente, existem “objetos de aprendizagem” (OA) disponíveis em repositórios brasileiros e internacionais, tais como: o MECRED, Plataforma Integrada do Ministério da Educação (MEC) de Recursos Educacionais Digitais (RED) que reúne em um só local, materiais do Banco Internacional de Objetos Educacionais, a Rede Interativa Virtual de Educação (Rived), o Portal do Professor e outros desenvolvidos no Brasil. São exemplos internacionais: o *Multimedia Educational Resources for Learning and Online Teaching* (MERLOT); Mocho (portal de ensino de ciências e de cultura científica de Portugal) e o *National Digital Learning Resources Network* gerenciado pelo *Education Services* da Austrália. (Guaita; Gonçalves, 2020, p. 181).

Além desses repositórios, há diversos espaços digitais, aplicativos e *softwares* que possibilitam a aprendizagem em diferentes ambientes, como Google Classroom, Khan Academy, Sólidos RA, Spatial.io, Wordwall, Plickers e outras com e sem multimídia para o processo de ensino e aprendizagem. Esses espaços virtuais permitem a personalização da atividade experimental com TD, possibilitando o acesso ao conhecimento em diferentes ambiências. O conceito de ambiência, segundo Modelski, Giraffa e Casartelli (2019), é empregado na arquitetura para descrever a adaptação a um meio físico, estético e psicológico planejado para intervenções humanas, podendo ser ampliado e aplicado à formação docente. Significa que a formação de professores não pode ser superficial, considerando os conceitos tradicionais sem buscar conexões mais profundas.

Nesta tese, ambiência é entendida como um espaço, seja físico ou virtual, projetado para interligar interações presenciais e virtuais, com a intenção de estabelecer um ambiente onde ações significativas possam ocorrer (Modelski; Giraffa; Casartelli, 2019). A formação docente deve envolver a criação de espaços de aprendizagem interconectados e intencionais, com diversas formas de interação e desenvolvimento entre atores humanos e não humanos. Para Bersch e Schlemmer (2018), diversos estudos indicam que propostas de formação docente está estruturada em ambientes formais de aprendizagem, separando teoria e prática, com foco na disciplina e sem considerar o conhecimento na experiência como uma possibilidade de construção de saber.

As menções dos participantes Delta (2023), Somatório (2023) e Sofia (2023) apontam a necessidade de desenvolver aulas além dos espaços convencionais e formais e as implicações de tecnologias como a Spatial.io para a experiência educacional em espaços



virtuais. Essa plataforma asse-
-melha-se a um AVA ou ao
Google Sala de Aula, tendo
como diferencial ser interati-
-va, imersiva, versátil, trans-
-formando a (re)construção do
conhecimento matemático em
uma experiência de realidade
virtual.

Nessa ambiência, os
grupos observam imagens e
elaboram problemas que pode
ser direcionados a conceitos
de Matemática financeira não
discutidos de forma introdu-
-tória, o que possibilita o
desenvolvimento de habilida-
-des voltadas a esse objeto de
conhecimento. Também foi
possível trabalhar a língua-

-gem escrita matemática, movimentos comunicacionais e colaborativos. Souza e Schneider (2016) mencionam que o AVA permite aos licenciandos continuar as discussões iniciadas em sala de aula fora do ambiente físico com horários e tempos adaptados.

Entendo, como uma das alternativas para conceber processos formativos inovadores e inventivos, a criação de espaços de convivência híbridos e multimodais, nos quais o rigor científico e a teoria coexistem com a socialização de informações, a discussão de angústias e dúvidas do cotidiano e as incertezas inerentes aos processos de mudança (Bersch; Schlemmer, 2018). O híbrido é compreendido, para além da dualidade presencial e on-line, como atos conectivos que regem a tessitura entre os atores humanos e não humanos, numa perspectiva de cocriação e cotransformação nos processos de aprendizagem (Moreira; Schlemmer, 2020). A combinação de tecnologias analógicas e digitais cria um ambiente híbrido e multimodal que

contribui para a aprendizagem. Os alunos têm a oportunidade de experimentar e aprender em culturas distintas que coexistem e se complementam, colocando o discente no centro do processo como protagonista na (re)construção do conhecimento.

O conceito de híbrido refere-se à combinação e intersecção de diferentes espaços (físico e digital), formas de presença (presencial e virtual), tecnologias (analógica, digital e uma combinação das duas) e manifestações culturais (desde o senso comum até culturas especializadas como a dos games). A multimodalidade é vista como uma extensão natural dessas interações, de modo que o ensino e a aprendizagem ocorram de maneira contínua e envolvendo o presencial e o digital através de diversos meios, como livros, aplicativos, jogos em dispositivos móveis e atividades gamificadas que se espalham pela cidade, com informações geolocalizadas e tecnologias de realidade mista e aumentada para a experiência educacional (Schlemmer; Backes; La Rocca, 2016).

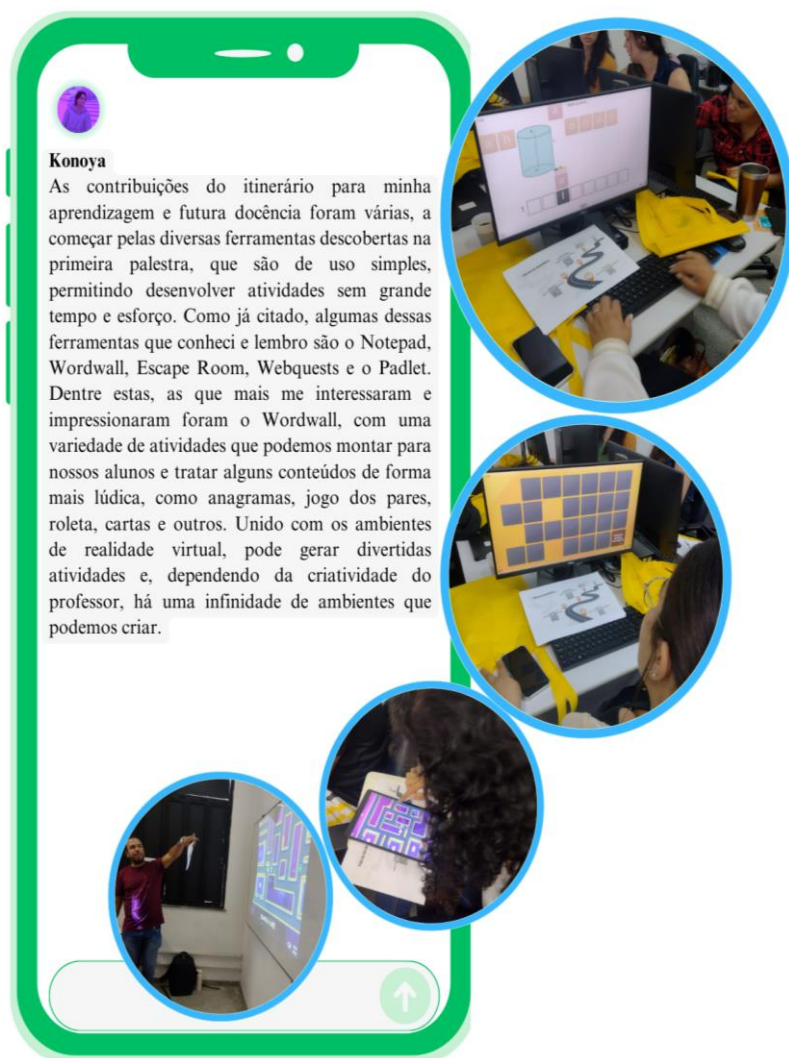
O hibridismo tecnológico e os espaços multimodais na educação permitem perspectivas pedagógicas com múltiplas possibilidades de percurso cognitivo, colaboração e interação. Essa abordagem descentraliza os espaços de aprendizagem e faz com que os alunos explorem caminhos não acessíveis pelo ensino tradicional, isto é, vivenciem processos de aprendizagem com autonomia, motivação e engajamento na resolução de problemas (Martins; Pimentel, 2019).

Domingues (2014) e Neves e Santos (2022) conceituam a multimodalidade como o estudo do processo comunicativo, focado em como o significado é (re)construído por meio de diversos meios semióticos (linguagem, figuras, ruídos, melodias, ambientes, olhares, postura física, movimentos, roupas e suas variações, eventos comunicativos) e como ele é construído em diferentes contextos sociais. Os ambientes de aprendizagem multimodal são espaços nos quais professores e alunos experienciam e interagem com diversos tipos de textos e tarefas, abrangendo uma variedade de áreas curriculares. Esses termos incluem práticas, métodos, mídias e diálogos em sala de aula. As tecnologias permitem a combinação de mídias e abordagens pedagógicas, como vídeos, lousa, lousa digital, *softwares*, páginas na internet com *hiperlinks*, dinâmicas em grupo, oralidade, escrita e transparências. Também possibilita a personalização e adaptação do conteúdo para atender às necessidades e estilos de aprendizagem dos alunos.

Com a educação desenrolando-se, tanto em locais geográficos quanto em ambientes virtuais digitais, as plataformas fazem emergir questões metodológicas sobre as dinâmicas de ensino e aprendizagem dentro de espaços híbridos e multimodais, onde se interligam de maneira coerente diversos agentes humanos e não humanos, assim como objetos naturais e

artificiais (Backes; Rocca; Carneiro, 2019). Outra ambiência que emerge nesse contexto híbrido e multimodal foi proposta mediante as experiências com a plataforma Wordwall.

Para Konoya (2023), a experiência com o Wordwall no itinerário possibilitou aprendizagens e o desenvolvimento de habilidades pedagógicas para a futura prática docente. Ao experimentar as diversas funcionalidades da referida plataforma, foi possível perceber que



ela permite a criação de atividades interativas com os conceitos matemáticos e a escolha de quem vai criar a atividade, o que possibilita a compreensão e a retenção de conteúdos matemáticos pelos alunos. Os licenciandos desenvolveram habilidades tecnológicas e didáticas, permitindo-lhes elaborar estratégias metodológicas e desenvolver o raciocínio lógico e o trabalho em equipe para a aprendizagem.

Madrugá (2022) afirma que esse tipo de plataforma pode ser acessado em qualquer dispositivo conectado à internet. Os jogos

digitais, devido à sua natureza lógico-matemática, podem ser benéficos para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. A conectividade permanente reflete o espírito do nosso tempo, criando uma presença fluida entre o espaço geográfico e o digital. Essa condição nos leva a refletir sobre os efeitos dessa sinergia e a hibridização resultante, que redefinem as formas de comunicação e conhecimento em espaços híbridos e multimodais, onde interagem humanos e não humanos, bem como objetos naturais e artificiais. O espaço deve ser interativo e em constante transformação, contrapondo a categoria fixa e estática, conforme propõem Backes, Rocca e Carneiro (2019). O meio social é caracterizado pelo movimento contínuo

entre a matéria e a imaterialidade, em que as interações sociais e econômicas disponibilizam elementos e diferentes formas de aprendizagem e conhecimento.

No ensino superior, há o desafio de estabelecer um diálogo entre a complexidade, a sociedade contemporânea e a participação humana e não humana com suas configurações. As tendências paradigmáticas e o desenvolvimento tecnológico exigem práticas pedagógicas que fomentem a (re)construção do conhecimento em ambientes que interligam o físico e o digital. Os espaços híbridos e multimodais, envolvendo indivíduos, culturas, linguagens e meios tecnológicos, resultam em formas de configurar ambiências. A humanidade, por sua vez, transforma, se (re)constrói a partir dessas (re)configurações, estabelece normas e políticas e muda os ambientes em que vivemos e convivemos (Backes; Rocca; Carneiro, 2019).

Assim como ocorre na ambiência física, a questão disciplinar da turma em espaços virtuais também foi relatada. Morgiana (2023) abordou a gestão da disciplina como sendo um debate necessário sobre as estratégias pedagógicas que possam transformar essas plataformas em espaços de aprendizagem colaborativa em que a indisciplina não seja o ápice da aula.



Manter o controle da turma remete a um ensino autoritarista, e isso é quase impossível pelo fato de o ser humano se encontrar em movimento em ambientes físicos e virtuais, ou seja, seus pensamentos e ideias não param de fluir em meio a situações ao redor do meio físico. O aluno ficar estático não significa estar imerso no contexto desejado. Para sanar essa possível situação, é necessário compreender os espaços e tempos que os alunos irão vivenciar.

Para Neves e Santos (2022), ao desenvolver

atividades em ambientes virtuais, o professor pode considerar suas ações e avaliar o processo enquanto ele ocorre para ajustá-lo ou adaptá-lo conforme necessário e até reconsiderar suas avaliações, o que possibilita a projeção futura, com a adoção de diferentes estratégias e a garantia de uma intervenção que impeça a ocorrência de fatos ou acontecimentos não condizentes com as habilidades da proposta. Barbie (2023) mencionou a criatividade como essencial para a personalização e organização dos espaços virtuais, permitindo a adaptação dos ambientes de acordo com os conceitos abordados e a inserção de imagens, PDF e vídeos relacionados ao conteúdo ensinado. A criatividade coloca o aluno como protagonista da aprendizagem, orientada para a pesquisa e as experiências por meio da experimentação, criação, transformação e (re)construção de conceitos e saberes (Santos; Silva; Nascimento, 2024).

As vivências e experiências no contexto presencial físico, interconectadas com a imersão simultânea na realidade virtual, revelaram inquietações quanto aos desafios de desenvolver uma proposta na educação básica com a plataforma. Óreo (2023) mencionou

evitar a transformação da atividade em um simples jogo, destacando a necessidade de manter o foco educacional. Observou também que em especial com adolescentes será necessário um monitoramento rigoroso para garantir a atenção de todos os alunos voltada aos objetivos educativos e à sua consecução.

Fenix (2023) ressaltou que a Spatial.io possibilitou aprendizagens ao transformar a sala de aula em um ambiente imersivo. Os alunos exploraram conceitos complexos de maneira



tridimensional, estabeleceram interações no virtual, observaram e compreenderam informações tendo como proposta a elaboração de problemas e soluções financeiras. Também participaram de atividades colaborativas personalizadas em um ambiente virtual e nos seus subespaços e desenvolveram habilidades de comunicação, pensamento crítico, trabalho em equipe, elaboração e resolução de problemas. A contextualização de conceitos matemáticos realizada pelas equipes por meio de imagens permitiu ainda que os licenciandos estabelecessem conexões entre a teoria matemática e situações do cotidiano.

Ao visualizar gráficos, diagramas ou figuras geométricas, os estudantes podem identificar padrões e relações que seriam difíceis de entender com explicações textuais ou numéricas. Desafios foram mencionados quanto ao Spatial.io, tendo ETA (2023) ressaltado a questão do *bullying* no ambiente virtual, um problema existente em ambientes físicos e digitais, sendo necessário desenvolver estratégias e elaborar combinados para prevenir comportamentos inadequados, de modo que isso garanta aos alunos segurança e respeito.

Backes, Rocca e Carneiro (2019) destacam que esse aspecto é uma das dificuldades no desenvolvimento do processo educacional da sociedade contemporânea. As aulas com tecnologias não impedem a produção de conhecimentos com base em paradigmas, como o reducionismo tecnológico, a disseminação de notícias falsas (*fake news*), o *bullying*, o plágio entre estudantes e professores e a marcação de presenças fictícias. Isso aponta a necessidade de uma gestão adequada e ética no contexto educativo com tecnologias.

D'Ambrósio (2017) alerta para a necessidade de vigilância contra práticas discriminatórias em diversos âmbitos da sociedade, incluindo escolas, locais de trabalho e comunidades. O *bullying*, um comportamento humano antigo, tomou proporções incalculáveis com a disseminação pelas redes sociais. Esse comportamento é, em alguns casos, tolerado ou até incentivado por professores, administradores e familiares. A situação é discutida e pesquisada, afetando as minorias e toda a população, sem distinção de classe social. O problema é agravado pelas rápidas mudanças demográficas nos centros urbanos.

Fenômenos desordenados são necessários em algumas circunstâncias para gerar organização, que, por sua vez, contribui para o desenvolvimento e crescimento da ordem (Morin, 2015). Isso significa que, embora algumas situações de desordem possam surgir no ambiente virtual, elas podem levar a formas complexas e organizadas de interação e desenvolvimento, desde que sejam gerenciadas e entendidas dentro de um contexto, pois não há fórmulas para evitar situações desse tipo.

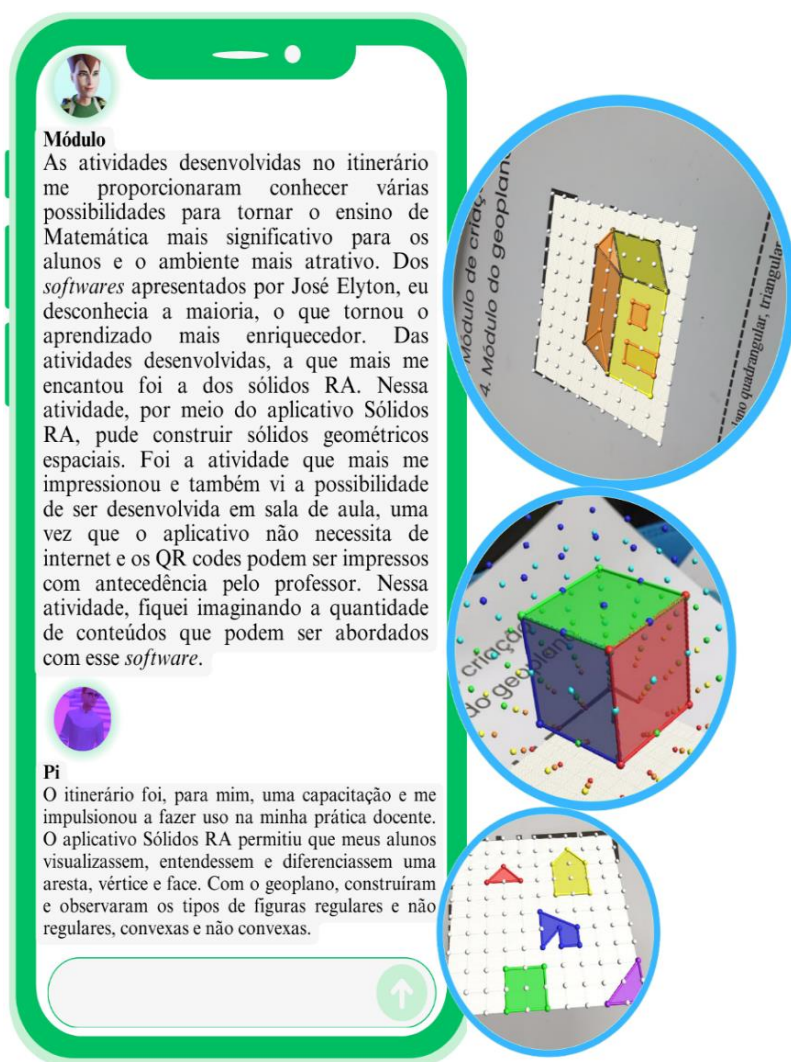
Também se nota a necessidade de, mediante a prática pedagógica, serem desenvolvidas intencionalidades com o objetivo de consolidar uma aprendizagem, de modo

que esses fatores externos interligados com a complexidade existente no meio não interfiram tanto – ou quanto – como ocorre na ambiência física. Isso resulta em uma análise crítica tanto por parte do professor quanto do aluno, sendo necessário refletir sobre a condução do processo (Romaniuk, 2019) para que a plataforma e os conceitos matemáticos sejam explorados com êxito.

A pesquisadora Romaniuk (2019) destaca a dualidade em unicidade entre o mundo físico e o virtual e como essa interação está redefinindo as configurações sociais, culturais e os processos de aprendizagem. Emerge daí a realidade aumentada (RA), a qual permite a sobreposição de elementos virtuais ao ambiente real. Para Mill e Veloso (2021), a RA cria uma experiência em que elementos virtuais são sobrepostos ao ambiente real, criando a ilusão de coexistência entre objetos reais e virtuais. Em contraste com a realidade virtual, exige que o usuário mantenha sua atenção e presença no mundo real, ao mesmo tempo adicionando elementos imaginários ao ambiente físico. Na educação, redefine as fronteiras entre o físico e

o virtual e abre espaço para o ensino híbrido e multimodal.

Módulo (2023) e Pi (2023) revelaram que a RA possibilitou a compreensão de conhecimentos matemáticos por meio da construção de sólidos geométricos espaciais e conceitos abstratos podem ser visualizados de forma virtual, a exemplo de conceitos fundamentais de geometria, como arestas, vértices e faces. Com o geoplano, os licenciandos construíram diferentes figuras, incluindo regulares, não regulares, convexas e não convexas (cilindro, cone, pirâmides, prismas, triângulos,



quadriláteros etc.).

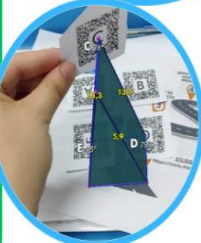
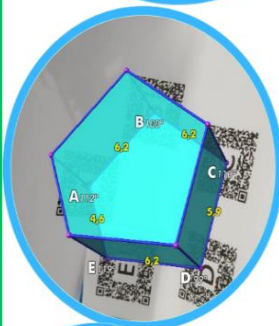
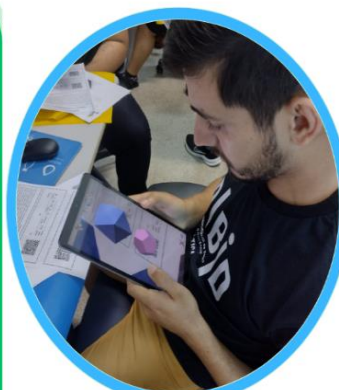
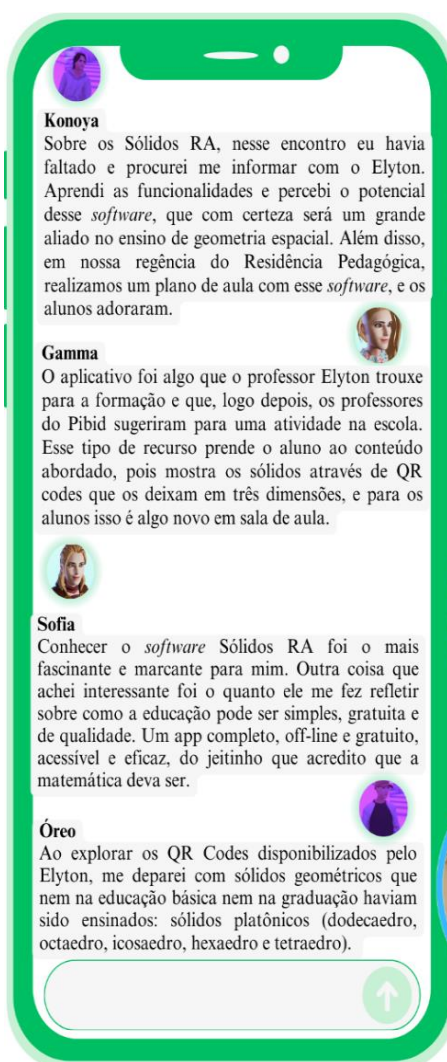
Além disso, os participantes apreciaram o fato de que o aplicativo não necessita de internet e os QR codes para a experimentação podem ser impressos mediante o planejamento da aula. Os licenciandos visualizaram as possibilidades de conteúdos (área, volume, perímetro, ângulos, retas, raio, diâmetro etc.) que poderiam ser abordados com esse *software*, destacando seu potencial para a aprendizagem de Matemática e tornar as aulas interativas e envolventes quanto aos conceitos de geometria.

Konoya (2023), Gamma (2023), Sofia (2023) e Óreo (2023) destacaram o potencial do aplicativo Sólidos RA para transformar a aprendizagem dos alunos na educação, em especial os estudantes da escola campo dos programas de que fazem parte, e suas descobertas. O *software* permitiu que os alunos visualizassem sólidos geométricos em três dimensões. A possibilidade de operar off-line e a acessibilidade gratuita foram aspectos valorizados, refletindo uma abordagem educacional que alia simplicidade e qualidade.

A ação dos licenciandos em desenvolver essa atividade com os alunos na escola campo revelou como práticas pedagógicas alinhadas à realidade contemporânea e à educação

básica podem proporcionar aos estudantes experiências de aprendizagem tanto em espaços físicos quanto virtuais. O *software* também permitiu visualizar e envolver sólidos geométricos a partir da compreensão de características tridimensionais, bem como experienciar as planificações e relacionar as formas planas com os sólidos geométricos. Isso contribui para o desenvolvimento do pensamento espacial para a compreensão das propriedades dessas figuras.

As narrativas dialogam com a ideia de que a



prática pedagógica é a ação do professor fundamentada em planejamento e reflexão sobre a condução do processo de ensino e aprendizagem por meio da experimentação e vivenciada no itinerário formativo. Óreo (2023) salientou a relevância do aplicativo e mencionou as aprendizagens impulsionadas pela exploração dos QR codes, o conhecimento de sólidos platônicos. A construção da identidade docente não se resume a técnicas e conhecimentos teóricos que serão (re)construídos na escola.

A formação do professor envolve um processo de experiências e reconfiguração do profissional da educação. Durante essa fase, o licenciando tem a oportunidade de refletir sobre sua escolha profissional, verificando se ela está alinhada com seus ideais, suas aptidões e suas expectativas de vida. Esse período de imersão prática na escola e no contato com os alunos da educação básica é fundamental para a (re)estruturação do saber fazer, ou seja, para a prática do ensino que consolida a formação do ser professor (Silva; Mendes, 2017), o que permite descobertas de conhecimentos negligenciados na educação básica.

O processo de aprender a ensinar acontece à medida que o futuro professor articula os conhecimentos ao longo de sua formação com a prática pedagógica cotidiana vivenciada nas regências propostas pelo PRP e pelo Pibid, por exemplo, ou em contato direto nas ambiências escolares, em especial a sala de aula. Essa inter-relação de ressignificação docente é influenciada por fatores internos e externos, que impactam as questões profissionais para o ser professor (Romaniuk, 2019). As experiências nesses programas permitem a prática dos conhecimentos apropriados em sala de aula, possibilitando um espaço para experimentação, reflexão e ajuste de estratégias pedagógicas. Esse ciclo de ação-reflexão-ação contribui para a construção de uma prática docente crítica e reflexiva.

A exploração prática de um cone, por exemplo, possibilita uma compreensão desses elementos. Além disso, ao construir um cubo em um geoplano 3D e visualizar figuras planas em um plano 2D, desenvolvemos habilidades relacionadas a polígonos convexos e não convexos, além de conceitos como perímetro, área e ângulos. A interação entre o usuário e a RA cria um ambiente educacional interativo, transformando objetos tradicionalmente desenhados no papel em representações virtuais em tempo real. Esses objetos virtuais representam múltiplas funções e dimensões, permitindo a visualização sob diferentes perspectivas (Santiago; Araújo, 2024).

Para Morgiana (2023), Holmes (2023) e Dobby (2023), o aplicativo possibilita aos alunos interagir com figuras tridimensionais em seus ambientes reais, o que colabora para a noção de pontos, retas e figuras planas e a aprendizagem dos elementos dos sólidos geométricos, além dos

conhecimentos sobre área da base, área lateral, apótema, altura e volume.

Propostas formativas com TD e as tendências da educação matemática têm o potencial de transformar e impulsionar uma ruptura nas práticas pedagógicas dos docentes. Essa inter-relação entre a universidade e a educação básica simboliza a engrenagem propulsora da mudança para um ensino equitativo, transformador e crítico. A experiência de Dobby (2023) revelou, perante sua prática na educação básica com sua turma e a RA, que



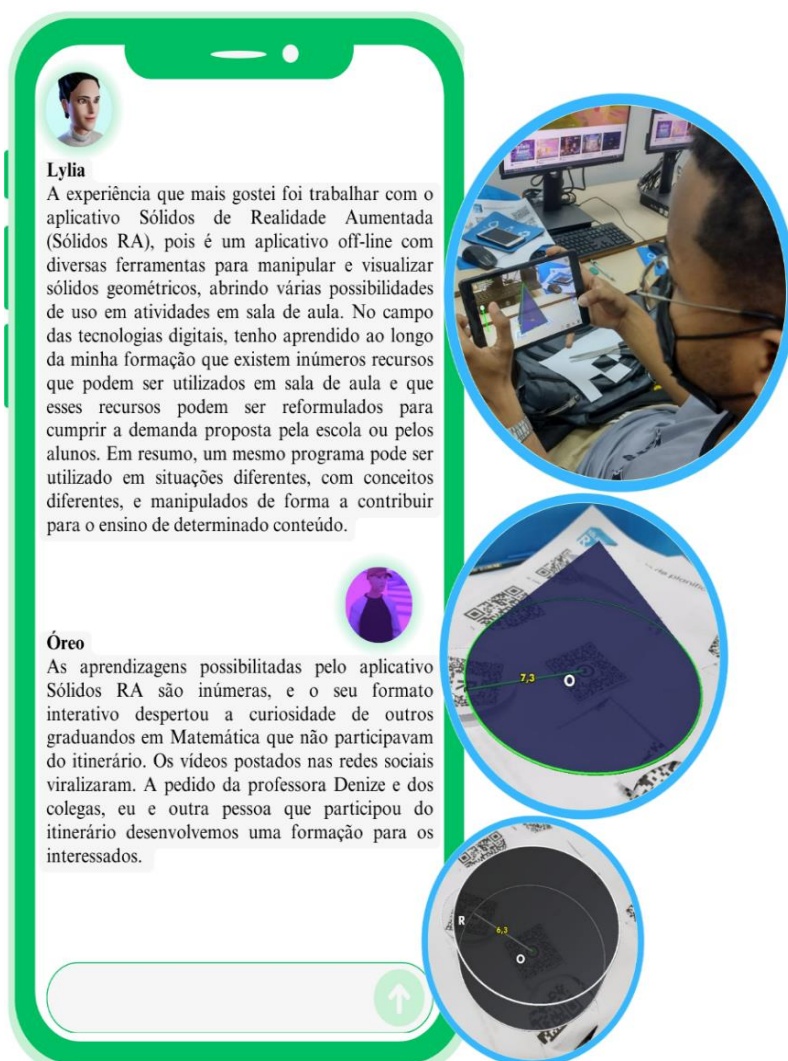
ações interventivas como a proposta do itinerário formativo implicam a futura ação da docência contemporânea. Como licenciando, bolsista do PRP e professor em Aracaju, envolveu seus alunos do 7º ano do ensino fundamental em uma imersão que combinou os meios físico e virtual.

Os alunos se debruçaram sobre aprendizagens matemáticas envolvendo conceitos de geometria, a visualização da modelagem e a criação de espaços virtuais com figuras e sólidos geométricos presentes em espaços não formais, o que contribui na (re)construção de conhecimentos e no despertar da criatividade, atendendo aos diferentes estilos de aprendizagem e de necessidades individuais, tornando o processo educacional inclusivo e personalizado.

Para Morin (2017), o docente é o regente da orquestra, isto é, situa como um guia, organizando e direcionando o fluxo de informações disponíveis aos alunos. Isso significa ajudar os estudantes a buscarem conhecimentos disponíveis na internet e selecionarem os mais relevantes e confiáveis; corrigirem erros e criticarem o conteúdo pesquisado, de modo que compreendam o correto e útil, e desenvolverem o senso crítico, ou seja, inclui ensinar os alunos a avaliarem a qualidade das fontes de informação, a questionarem o que leem e a formarem suas próprias opiniões fundamentadas.

O professor pode ser agente transformador e propor uma educação com foco nas aprendizagens em espaços formais e não formais, com e entre os amigos, a família e as interações com o meio. Lylia (2023) e Óreo (2023) concordam com essa visão ao mencionarem como o formato interativo do Sólidos RA possibilita a compreensão de

conhecimentos matemáticos acerca da geometria. Com isso, despertou a curiosidade de graduandos não envolvidos no itinerário formativo, evidenciada pelos vídeos que se tornaram virais nas redes sociais. A demanda por uma formação pelos participantes e organizada a pedido da profa. Dra. Denize e dos colegas ressaltou o impacto das TD na prática docente, em especial a RA. A experimentação com conceitos geométricos podem fazer outros licenciandos incrementarem em sua futura prática atividades com interações entre os espaços físicos e virtuais para a



(re)construção dos conteúdos matemáticos.

Oliveira e Schneider (2018) citam como esse tipo de abordagem torna o discente um participante ativo no processo de aprendizagem por meio de ações pedagógicas, como

experimentação, interpretação, visualização, indução, conjectura, abstração, generalização e demonstração. Essas ações fazem parte do chamado fazer pedagógico, um método de ensino estruturado para incentivar os alunos a se engajarem ativamente com o conteúdo. Em um contexto digital, o fazer pedagógico evidencia o quanto o professor na educação possibilita funções críticas que a internet, por si só, não pode cumprir ou realizar em diferentes perspectivas históricas, sociais e culturais.

A aprendizagem deve ir além dos espaços da escola, e ser professor não é tarefa fácil em uma sociedade que está em movimento constante e acelerado. Romaniuk (2019) menciona que as relações impostas pela sociedade em rede e conectada, interagindo por meio de TD, acarretam uma nova configuração no meio social. Essa transformação altera as relações interpessoais, e, como resultado, as dinâmicas culturais chegam à escola, incluindo os *smartphones*.

Esse tipo de dispositivo móvel surge como catalisador da transformação paradigmática da educação ao permitir uma abordagem educacional em que o ensino tradicional é interligado ou substituído por práticas colaborativas do processo de aprendizagem. Isso ajuda os professores a compreenderem que a educação se trata de um processo de (re)construção de conhecimento resultante do engajamento intelectual e integral dos discentes, exigindo flexibilidade e criatividade tanto dos professores quanto dos alunos, com ênfase na construção coletiva e na aprendizagem por meio de imagens, audiovisual e interações contínuas. Isso inclui considerar os aspectos cognitivo, afetivo e intuitivo. Essas abordagens visam a potencializar estratégias didáticas que fomentem relações colaborativas, contribuam para a formação de um conhecimento coletivo, incentivem atitudes de criação e autoria e acompanhem de perto o processo de aprendizagem (Oliveira; Schneider, 2018).

Os dispositivos móveis possibilitaram aos licenciandos vivenciarem momentos de aprendizagem em espaços e com objetos físicos em uma imersão no meio virtual (ver figura 30). Essas relações entre ambiências direcionam o ser humano a emergir no princípio dialógico. De acordo com Petraglia (2013), o princípio dialógico consiste em manter a unidade de noções antagônicas, ou seja, unir o que deveria estar separado e o indispensável com o objetivo de criar processos organizadores e complexos.

A convergência entre as dimensões física e virtual no processo de aprendizagem fomenta a colaboração e o trabalho em equipe, visto que os dispositivos móveis possibilitam a comunicação e o compartilhamento de informações entre os alunos e professores. O princípio dialógico permite a implementação de práticas pedagógicas que refletem a complexidade e a

interconectividade do mundo contemporâneo. Ao compreender as diferentes estratégias de ensino colaboram para soluções adaptativas para os desafios pedagógicos.

Figura 30 – Ecossistemas educativos nos espaços físico e virtual



Fonte: autoria própria (2024).

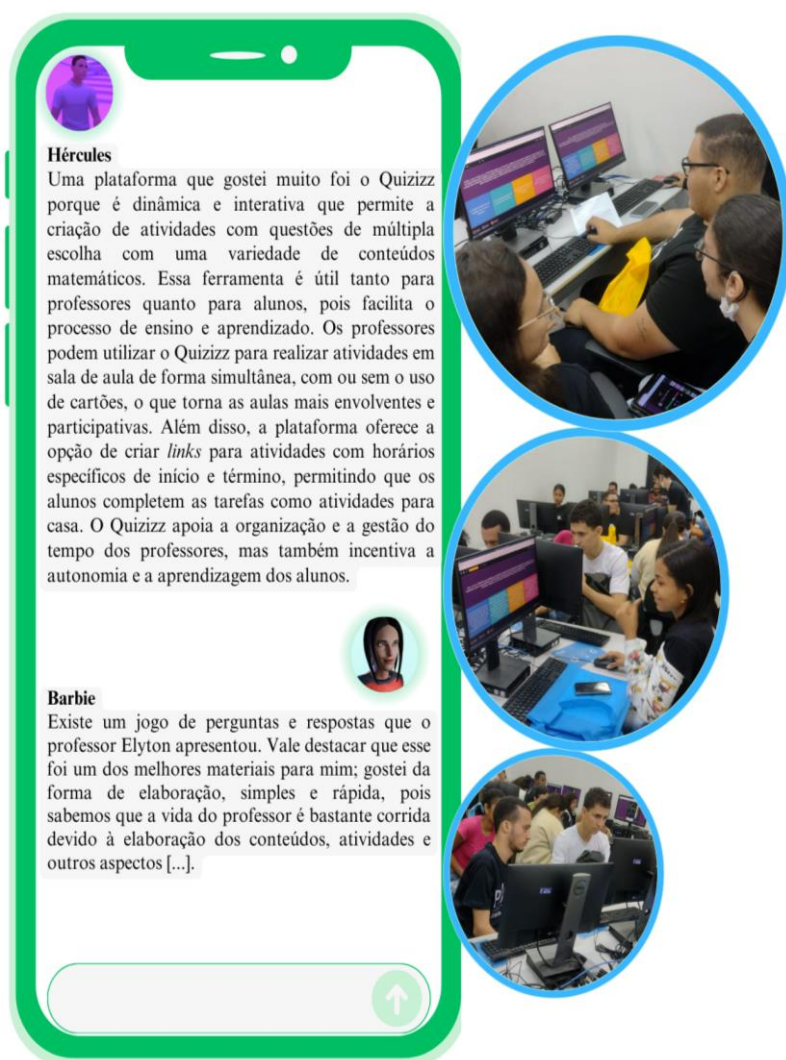
As inter-relações e aprendizagens propulsionadas pelas TD revelam o quanto é necessário as IES reavaliem suas atividades com relação às tecnologias ao longo de todo o curso. Isso permitirá aos futuros professores desenvolverem experiências com conceitos matemáticos próximas à realidade que irão vivenciar, formando-os para sua prática pedagógica (Motta, 2017), mas que não delimitem a responsabilidade para as disciplinas de cunho pedagógico.

Ao invés de se restringirem ao reducionismo tecnológico, os professores necessitam buscar maneiras de fomentar experiências com um entendimento matemático cada vez menos abstrato. A visão reducionista e paradigmática enraizada no meio acadêmico prejudica os licenciandos de desenvolverem visões críticas e reflexivas para as diferentes perspectivas da educação. Compreendo que é possível perpassar as TD e outras estratégias metodológicas para a (re)construção do conhecimento matemático nas diferentes disciplinas dos cursos de formação de professores pela existência da diversidade de objetos físicos ou digitais. Valente (2018) mencionar que a questão central não reside em modificar os conteúdos disciplinares, mas sim em transformar a abordagem pedagógica dos conteúdos a serem trabalhados.

Para Morin (2018), a simplificação e a divisão do mundo em partes isoladas resultam na perda da visão sobre a complexidade e a compreensão multidimensionais dos fenômenos sociais. Ao se insistir em uma visão unidimensional, disjuntiva e excludente, ela elimina a capacidade de entendimento e reflexão, o que dificulta a resolução de problemas complexos. Neves e Santos (2022) evidenciam a necessidade de refletir sobre as ações realizadas, ajustar

o que foi feito ou adaptar o processo de aprendizagem para melhorar os achados e até revisar a reflexão sobre essas ações. Isso possibilita o planejamento estratégico para o futuro e prever situações inesperadas.

Hércules (2023) e Barbie (2023) destacaram o Quizizz como uma tecnologia que otimiza o trabalho docente na elaboração de atividades com conteúdos matemáticos em um ambiente virtual. As aprendizagens são condizentes com os objetivos e habilidades traçados pelo professor diante da

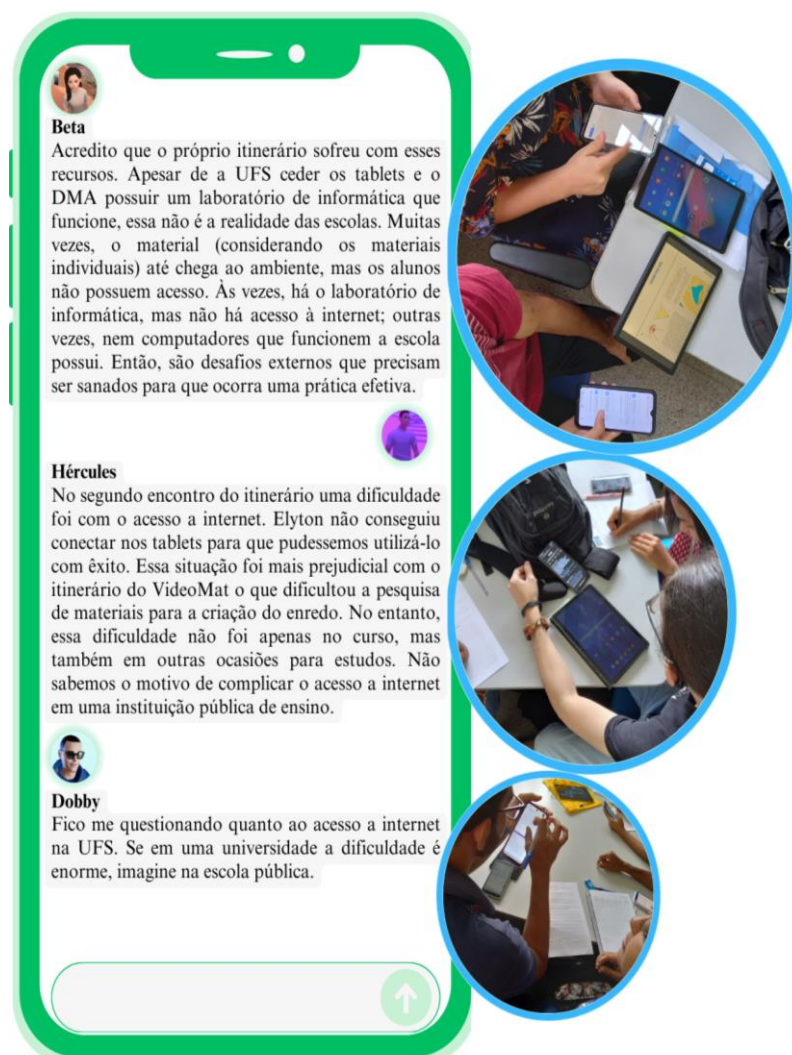


possibilidade de personalização para a criação, elaboração ou seleção de situações-problema.

Os licenciandos obtiveram conhecimentos para a produção de atividades experimentais a serem desenvolvidas em sala de aula ou em espaços não formais. Eles compreenderam as funcionalidades e como elaborar aulas para o ensino e a aprendizagem, de modo que envolvam os estudantes, portadores ou não de *smartphones* ou de acesso à internet, com o modelo cards.

A internet possibilita experiências em espaços e tempos diferentes daqueles com que estamos habituados. Nas últimas décadas, a inclusão social emergiu como um tema central nas discussões acadêmicas e políticas, com um enfoque crescente nas desigualdades digitais que afetam o acesso às TD. A acessibilidade à internet e a competência digital transcendem habilidades técnicas, configurando-se como pilares para a participação cidadã nas redes sociais e o engajamento em debates políticos e na formação de opinião.

Beta (2023), Hércules (2023) e Dobby (2023) mencionaram a dificuldade em estabelecer conectividade com a rede de *Wi-Fi* da UFS Campus São Cristóvão. Essa situação



Beta
Acredito que o próprio itinerário sofreu com esses recursos. Apesar de a UFS ceder os tablets e o DMA possuir um laboratório de informática que funcione, essa não é a realidade das escolas. Muitas vezes, o material (considerando os materiais individuais) até chega ao ambiente, mas os alunos não possuem acesso. Às vezes, há o laboratório de informática, mas não há acesso à internet; outras vezes, nem computadores que funcionem a escola possui. Então, são desafios externos que precisam ser sanados para que ocorra uma prática efetiva.

Hércules
No segundo encontro do itinerário uma dificuldade foi com o acesso a internet. Elyton não conseguiu conectar nos tablets para que pudessemos utilizá-lo com êxito. Essa situação foi mais prejudicial com o itinerário do VideoMat o que dificultou a pesquisa de materiais para a criação do enredo. No entanto, essa dificuldade não foi apenas no curso, mas também em outras ocasiões para estudos. Não sabemos o motivo de complicar o acesso a internet em uma instituição pública de ensino.

Dobby
Fico me questionando quanto ao acesso a internet na UFS. Se em uma universidade a dificuldade é enorme, imagine na escola pública.

prejudicou a ação de pesquisar para a criação dos roteiros e a edição da produção de vídeos. A democratização digital é uma pauta constante, e as TD (*smartphones*) evidencia de que todos têm acesso. No entanto, essa realidade não é alcançada por milhares de brasileiros. A exclusão digital, ao perpetuar desigualdades sociais, marginaliza segmentos vulneráveis da sociedade e cria barreiras à inclusão.

A questão da inclusão revela-se crítica para a construção de uma cidadania igualitária, exigindo políticas

públicas que garantam o acesso universal à tecnologia e promovam a alfabetização com equidade social e o fortalecimento da democracia (Lima; Lima Filha; Almeida, 2024). O que deveria ser um ambiente de democratização e equidade de aprendizagens, acaba potencializando as desigualdades. As escolas e as IES não disponibilizam o acesso às TD e à internet.

O acesso às tecnologias está vinculado ao nível de instrução e à renda familiar (Reis; Leal, 2021), mas, ao referenciarem o debate para a formação docente, as IES são as responsáveis por proporcionar espaços de aprendizagens com TD. Não adianta disponibilizar um laboratório sem conectividade e discutir sobre espaço democrático enquanto se dificulta a disponibilidade de internet. Isso cria um antagonismo entre os princípios defendidos e as práticas implementadas.

A falta de infraestrutura e de políticas públicas perpetua disparidades sociais, restringe o desenvolvimento de interações em ambientes on-line, impacta a qualidade da educação e limita as oportunidades de aprendizagem colaborativa. É necessário haver compromisso com

ações que garantam a formação contínua de professores formadores e licenciandos com habilidades implicadas nas práticas pedagógicas.

Sarah (2023) destaca ausência de suporte infraestrutural nas escolas, como acesso à internet e laboratórios de informática, limitando o fomento de aulas com TD e favorecendo um ensino expositivo. Sofia (2023), por sua vez, contextualiza esses desafios dentro de um sistema educacional desvalorizado e ressalta as raízes das



desigualdades sociais que afetam a educação. Também menciona que a educação é o melhor caminho para superá-las. Essas perspectivas revelam a complexidade das questões enfrentadas pelos professores da educação básica e remetem a suas vivências enquanto estudantes e bolsistas dos programas Pibid e PRP, que possibilitam contato contínuo dos licenciandos entre a formação, neste caso para serem professores, e os antigos ambientes como alunos da educação básica, percebendo mudanças mínimas.

Quanto a isso, Valente (2018) menciona que os diferentes espaços sociais da sociedade contemporânea fazem parte da cultura digital, com exceção da educação brasileira. Para Lima, Jesus e Lopes (2024), a distribuição, o acesso e a democratização das tecnologias ainda não conseguem suprir as necessidades de todos no país e no mundo. A igualdade ainda é uma meta distante, assim como a diversidade que essas tecnologias poderiam oferecer em aspectos de identidade, escolhas e desenvolvimento pessoal. A disponibilização de informações sem restrições políticas, religiosas ou culturais é essencial para o pleno desenvolvimento humano.

As instituições de ensino e formadoras de professores são as principais responsáveis por propor ambiências com condições para trabalhar com TD e estratégias de ensino que contribuem para a aprendizagem dos estudantes/licenciandos. Para Petraglia (2013), as incertezas das mudanças não podem parar ou impedir de agir por medo do fracasso ou por eventualidades não planejadas. Seja qual for a tecnologia a ser apropriada para a (re)construção dos conhecimentos matemáticos, o inesperado irá acontecer – erros e dificuldades também.

Essas dificuldades diárias na sala de aula desafiam e levam a refletir e a reconhecer fatores que contribuem para a desordem. As situações podem servir como um estímulo para avançarmos em direção aos objetivos educacionais. Há atividades não dependentes de internet e que podem ser experienciadas para interligar o pedagógico e o social das tecnologias. A produção de vídeos, imagens e sons colaboram a construção da cultura digital e apresentam uma interação contínua entre os contextos físicos e virtuais, mesmo na ausência de uma conexão de qualidade.

Neves (2020) argumenta que a produção de vídeos no ensino de Matemática permite a combinação de diversos recursos, a saber, linguagem verbal, escrita, ilustrações, sons, melodias, expressões faciais, movimentos e outros elementos comunicativos ou multimídia, tornando o discurso matemático acessível e inclusivo. Essa combinação de diferentes elementos revela a possibilidade construtiva de espaços multimodais em um ambiente educacional em que a heterogeneidade dos alunos é a norma, não a exceção.

A compreensão de conceitos matemáticos abstratos é desafiadora quando apresentados por meio de texto, figuras bidimensionais no quadro e símbolos matemáticos. A produção de vídeo combina gráficos, animações e explicações verbais, tornando os conceitos concretos, intuitivos, contribuindo na visualização e no entendimento das relações e operações matemáticas. Os protagonistas dos roteiros de vídeo se tornam pesquisadores e refletem sua prática. Ao envolver os licenciandos na criação desses vídeos, promove-se uma aprendizagem significativa. Esse processo incentiva a criatividade, o pensamento crítico e a capacidade de comunicação, habilidades necessárias para a docência. Ao refletir sobre como apresentar os conceitos e exemplificá-los, os futuros professores desenvolvem uma consciência sobre as dificuldades, possibilidades e necessidades para a aprendizagem dos alunos, bem como, refletirem sobre as abordagens estratégicas para os diferentes níveis escolares.

Konoya (2023), Gamma (2023) e Delta (2023) afirmam que o Videomat colabora com o processo de aprendizagem ao ensinar sobre *softwares* de edição, como o Canva, e ao explorar o potencial dos *smartphones* para fins educativos. No entanto, essa abordagem

apresenta desafios. As tecnologias podem ser limitadas pelo acesso desigual, pela falta de formação e pela não avaliação de como essas tecnologias poderão ser envolvidas no saber fazer. A criação de vídeos, sejam eles de teoria ou exercícios, permite que os alunos (re)aprendam o conteúdo, além de promover o engajamento nas aulas de Matemática por meio de atividades que valorizam a produção acadêmica dos alunos. A prática incentiva os estudantes a explorarem suas criatividade, pesquisarem



sobre os conteúdos e criarem aulas que propagam o ensino da Matemática.

Nessa atividade, os licenciandos desenvolveram habilidades como produção e edição de vídeos. Alguns tiveram a primeira experiência com a criação de materiais digitais envolvendo conceitos matemáticos, que foram contextualizados e apresentados por meio de situações-problema. O material contido nos QR codes apresentam as diversas formas de produção realizadas pelos licenciandos, desde abordagens simples até as sofisticadas com inteligência artificial. O desenvolvimento desses conteúdos envolve etapas que demandam tempo, pesquisa, engajamento e aprendizagem.

No caso de um vídeo com conteúdo matemático, essa produção requer conhecimento e técnica. Esse último abrange cuidados com áudio, transição de imagens e aspectos de edição. Todos os elementos da narrativa do vídeo podem ser definidos e organizados em um roteiro, incluindo os recursos necessários para a produção. Esses elementos são combinados para sintetizar a ideia matemática, considerando as motivações do interlocutor (Borba; Neves; Domingues, 2018). A fase de produção inclui gravação, (re)edição e montagem.

As aprendizagens em Matemática concentraram-se em conceitos dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio, tais como: quadrado dos quadrados, perímetro, área, razões trigonométricas, Teorema de Pitágoras, medidas de tendência central, matemática financeira, entre outros. Essa produção permitiu aos licenciandos explorarem a contextualização desses temas, incluindo definições, exemplos, aplicações e exercícios. Ao se debruçarem sobre esses conteúdos, os futuros professores se apropriaram de seus conhecimentos e desenvolveram habilidades pedagógicas para mobilizar a compreensão dos alunos.

Essa experiência possibilitou aos licenciandos perceberem as dificuldades, limitações, potencialidades e transformações em diferentes etapas do processo, considerando o tempo e o espaço na produção de vídeos. Como algumas instituições da educação básica não possuem suporte tecnológico, essa atividade é compreendida como uma proposta extraclasse, sendo necessário o professor mediar conceitos e dúvidas por meio de ambientes virtuais de aprendizagem, de redes sociais ou na sala de aula.

A problemática da ausência de TD nos recintos escolares e na formação de professores encontra-se em discursos que enfatizam a não devida atenção. O fazer pedagógico e o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes são deixados de lado. Por isso, é necessário compreender as necessidades e garantir que os professores exerçam as atividades planejadas sem transtornos (Sousa; Rufino; Nakamoto, 2022). Outro aspecto é investir em projetos tecnológicos com ações de manutenção e interações contínuas para desenvolverem

habilidades das inovações tecnológicas e disponibilizadas nos recintos escolares. Sem políticas públicas com o intuito de fomentar, orientar, dar subsídio e desenvolver ações colaborativas, a intenção pode ser boa, mas os achados esperados podem ser um fracasso.

Não se pode estabelecer uma visão eurocêntrica que dominou o pensamento ocidental durante um determinado tempo (Morin, 2011). O Ocidente europeu se considerava o detentor da racionalidade, julgava outras culturas pela ausência de desenvolvimento tecnológico e considerava suas crenças e práticas como erros ou atrasos. Essa óptica é limitada e injusta, pois ignora a complexidade e a riqueza das outras culturas. As sociedades consideradas arcaicas apresentam formas de racionalidade em várias áreas, como na elaboração de estratégia de caça e no conhecimento da natureza. Além disso, há mitos, magias e religiões, o que retrata uma interconexão entre diferentes formas de conhecimento e prática.

A tomada de consciência sobre a formação de professores com foco nas TD para o ensino e a aprendizagem é uma responsabilidade coletiva e envolve diversos atores que influenciam espaços formativos e políticas públicas. Essa responsabilidade abrange docentes, gestores escolares, formuladores de políticas, universidades e entidades formadoras. Cada um desses grupos tem um papel na criação de uma infraestrutura adequada, no desenvolvimento



de currículos com TD de forma significativa e no apoio contínuo aos professores para desenvolverem conhecimentos em suas práticas pedagógicas. A colaboração entre essas partes garante que os professores estejam bem formados para os desafios da docência contemporânea.

Outro aspecto a mencionar é a elaboração de propostas condizentes com os interesses e as necessidades contemporâneas. Gama (2023), Lylia (2023), Gamma (2023) e Pi (2023) apontaram uma urgente de conscientização por parte dos docentes e formuladores de políticas públicas sobre a formação inicial e continuada dos professores. A transformação das futuras práticas pedagógicas depende da disponibilidade de tecnologias e do desenvolvimento de habilidades que permitam aos docentes encarar os desafios como oportunidades

de crescimento profissional e de despertar sua criatividade. As propostas com vivências técnicas e, em especial, pedagógicas incentivam a reflexão, a inovação e a adaptação à realidade situacional da escola ou da sala de aula, o que se reflete numa tomada de consciência sobre as diferentes possibilidades de desenvolver ações com tecnologias.

Para Machado e Lima (2017), o professor pode considerar as mudanças sociais, pois essas transformações permitem que a tecnologia se interligue aos diferentes espaços da sociedade. No meio educacional, espera-se que o planejamento do docente possa adaptar seus métodos de ensino e aprendizagem com tecnologias, de modo que transforme as formas de comunicação, interação e (re)construção do conhecimento matemático mediante diálogo colaborativo entre os alunos e o professor, sendo este o norteador das ações a serem desenvolvidas.

A ação de observar as mudanças sociais não implica o desenvolvimento de práticas com TD na educação básica e no ensino superior, mas envolve uma reestruturação da postura profissional, dos processos formativos, das atividades e dos programas que podem contribuir para a aprendizagem, o acesso a informações e a plataformas de produção de conhecimento, com a possibilidade de que todos os estudantes tenham acesso às oportunidades e, assim, possam ofertar uma educação de qualidade.

6 CONHECER, SER E FAZER NA FORMAÇÃO COM TECNOLOGIAS

A complexidade está ligada ao meio social, permeia todas as facetas e influencia a forma de interpretar. A construção desta tese desenvolveu-se por meio de diversos caminhos entrelaçados, refletindo a interconexão entre as (des)ordens ao longo do processo. Essa trajetória desafiou minhas expectativas, expandiu os horizontes desta investigação e fez-me percorrer por caminhos inesperados.

Busquei compreender os processos formativos experienciados pelos licenciandos do Departamento de Matemática, da Universidade Federal de Sergipe de São Cristóvão, relacionando-os ao ensino e às aprendizagens com tecnologias digitais. As experiências dos discentes vivenciadas nas ecologias e nos ecossistemas em espaços híbridos e multimodais possibilitaram entendimentos significativos sobre a formação inicial dos futuros professores.

As configurações dos projetos pedagógicos de curso de Matemática das Universidades Federais do Nordeste revelaram um cenário de desafios, exigindo reavaliação dos componentes curriculares que não abordam os diferentes contextos sociais, culturais, econômicos e acadêmicos, tratando, infelizmente, das tecnologias como ferramentas de apoio ao ensino. Os avanços e as transformações da sociedade ainda não foram suficientes à superação da visão reducionista acerca das tecnologias digitais, mantendo práticas pedagógicas baseadas no conteúdo e na instrumentalização do fazer docente.

A predominância de uma abordagem tecnicista após décadas reflete resistência na apropriação das tecnologias nas escolas e nas universidades, o que contrasta com o compromisso e o comprometimento das instituições de ensino superior em investir em pesquisa, ciência e inovação para o desenvolvimento social. Essa implicação com as tecnologias limita a ação de mudanças e a ressignificação no campo da formação, cabendo a relevância de práticas pedagógicas com tecnologias na era digital.

Os projetos pedagógicos de curso de formação inicial em Matemática dependem de um conhecer fazer que vá além da inclusão de disciplinas com competências tecnológicas e de ensinar com *softwares* matemáticos. É fundamental o reconhecimento da tecnologia no processo educacional. Isso envolve repensar não só os conteúdos, mas também a epistemologia das práticas e as metodologias de aprendizagens.

O Projeto Pedagógico do Curso de Matemática, do campus Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, encontra-se desatualizado e não atende às diretrizes de formação inicial de professores, sejam as resoluções n.º 2/2015, n.º 1/2019 (ambas revogadas) ou n.º 1/2024 (vigente). Torna-se urgente

a reestruturação desse projeto pelo Núcleo Docente Estruturante e pelo Colegiado do Curso, visando à tramitação entre os órgãos competentes na Universidade Federal de Sergipe.

Além dessa necessidade curricular das instituições de ensino superior, este estudo também revela as contradições das políticas públicas de formação docente com tecnologias e de propostas que interconectem os diferentes espaços e tempos de aprendizagem. Ações de ensino, pesquisa, extensão e inovação com tecnologias no processo formativo inicial de professores exigem correlações entre a educação básica e o ensino superior no campo do desenvolvimento profissional, colaborando à superação dos desafios contemporâneos com vistas à garantia de uma educação de qualidade.

Uma formação inicial de professores isolada do tripé universitário e da inovação tecnológica pode resultar na ausência de oportunidades para os licenciandos experienciarem as diferentes situações em espaços formais e não formais da profissão. Nesta tese, uma educação de qualidade com equidade envolve uma formação inclusiva com práticas interdisciplinares e autorreflexivas frente às necessidades sociais, culturais e educacionais emergentes.

O Programa Residência Pedagógica e o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência são políticas públicas que buscam minimizar a distância formativa em relação às ambiências escolares, não restringindo a aproximação do campo ao final do curso com disciplinas de Estágio Curricular Supervisionado. Essas políticas possibilitam aos licenciandos vivenciar experiências para o exercício da futura atuação docente. A continuidade e o aumento de bolsas potencializam a qualidade da licenciatura, com impactos no desenvolvimento profissional e na garantia da indissociabilidade entre teoria e prática, além da equidade e da permanência na universidade.

Esses programas fortalecem uma formação docente em Matemática que valoriza a colaboração e a (re)construção do conhecimento com tecnologias digitais no curso de Matemática da Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão. As experiências vivenciadas favoreceram a superação de visões reducionistas e contribuíram para a construção de percursos apoiados em processos ecossistêmicos.

As tecnologias digitais estão presentes no meio social; no entanto, em alguns ambientes escolares, essa realidade está distante devido a não apropriação de espaços híbridos e multimodais. O Departamento de Matemática da Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, tem um laboratório de informática com dispositivos tecnológicos que possibilitam o desenvolvimento de diversas atividades em plataformas digitais; contudo, há

um número limitado de computadores com conexões, aspecto este que compromete uma formação com qualidade.

Outra questão é a impossibilidade de desenvolver atividades com aplicativos em dispositivos móveis devido ao acesso limitado à rede de internet. A democratização do acesso tecnológico inclui questões sobre equidade e inclusão, uma vez que nem todos os estudantes têm acesso aos meios digitais e às conexões. Os avanços das tecnologias na educação são relevantes, no entanto, falta assegurar políticas que promovam a democratização e garantam redes para todos os alunos com igualdade que respeite a diversidade de oportunidades do mundo digital.

As barreiras para a apropriação de tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem são implicadas por questões subjetivas e contextuais que exigem estratégias políticas no âmbito glocal. Também foi debatido sobre a conscientização da necessidade de uma formação com propostas experienciais de modo que os licenciandos compreendam o potencial, as possibilidades, as disparidades tecnológicas e a diversidade de meios digitais para diferentes contextos institucionais.

Nesta pesquisa, defendo que a democratização digital alcance os discentes, visando à promoção de aprendizagens colaborativas com tecnologias. A conectividade móvel permite um aumento da acessibilidade. Investimentos contínuos em formação e tecnologias são necessários para a superação das barreiras de infraestrutura, de privatização de *softwares* educacionais, garantindo que todos tenham oportunidades de aprender a aprender com tecnologias. Os professores formadores podem ser encorajados a explorar tecnologias ao longo da carreira numa perspectiva diferenciada.

A reflexão contínua no processo de formação docente faz-se necessária para que os professores analisem e façam escolhas metodológicas a partir de diferentes contextos. Isso significa que o profissional deve estar em processo ecoformativo (fomenta a criatividade e gera ideias para atividades futuras em sala de aula, contribuindo na (re)construção de conhecimento e transformação do meio educacional), heteroformativo (ressalta a colaboração e o apoio institucional para promover práticas pedagógicas contextualizadas, reconhecendo a influência desses diversos elementos no processo de formação docente) e autoformativo (destaca como um caminho para a reconstrução de conhecimentos e aprendizagens com diferentes metodologias emergentes, como plataformas digitais e aplicativos). Essa tríade representa um circuito recursivo e retroativo voltado ao desenvolvimento profissional para o exercício da docência.

Territórios formativos visam oportunidades de aprendizagem prática e reflexiva, por meio da experimentação e da colaboração, possibilitando o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos para a elaboração e solução de problemas. Além disso, os licenciandos são estimulados a desenvolver o pensamento crítico e a comunicação da compreensão de conceitos complexos e a cocriação de ambientes de aprendizagem interativos. Essas abordagens permitem aos alunos explorar, experimentar e aprender conceitos matemáticos em espaços e tempos diferentes dos convencionais.

Nesta pesquisa-intervenção, os licenciandos desenvolveram práticas reconhecendo a necessidade de não delimitar o ensino de Matemática em métodos tradicionais e fragmentados, reavaliando as metodologias e as interconexões entre diversas áreas do conhecimento. Além disso, as experiências possibilitaram a identificação de ações pedagógicas contributivas para uma educação inclusiva, bem como a valorização de abordagens em ecossistemas educativos e/ou pedagógicos.

As experiências com as tecnologias digitais destacaram a relevância do diálogo e da colaboração na (re)construção do conhecimento. Os licenciandos aprenderam que a educação exige uma abordagem envolvida na participação dos alunos e na construção coletiva do saber. A autoformação possibilitou aos licenciandos vivências numa docência como uma prática que envolve o ensino, a pesquisa, a extensão e a inovação em relações subjetivas por meio de orientações e apoio para o desenvolvimento integral dos estudantes. Essa visão da docência contribuiu para uma conscientização sobre o papel transformador do professor na sociedade.

Os espaços híbridos e multimodais potencializaram os processos formativos de ensino e aprendizagem com tecnologias digitais, promovendo atividades flexíveis com aplicativos, plataformas digitais e projetos a serem desenvolvidos em diferentes níveis educacionais. Desafios, criação de conteúdo, material digital e personalização de propostas de aprendizagem matemática foram desenvolvidas, tendo os debates e a autorreflexão como ação e retroação. A perspectiva era de superação das barreiras existentes, como a falta de infraestrutura, o manejo de situações do cotidiano escolar, visando ao alcance de estratégias de reconhecer, responder, enfrentar e prevenir ambientes virtuais de aprendizagem seguros.

Os achados, ainda, evidenciaram a necessidade de uma abordagem ecossistêmica e contínua na formação de professores, que considere as inter-relações entre conhecimento específico da matemática, práticas pedagógicas diferenciadas em contextos socioeconômicos e culturais. As memórias dos licenciandos revelaram que essas práticas desenvolvem processos formativos que elevam às potencialidades das tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem da Matemática.

A complexidade e a interconexão da formação docente em Matemática com tecnologias digitais, organizada em uma perspectiva ecossistêmica, pode ser vislumbrada na figura 31. Os elementos interligados, como contextos acadêmicos, sociais e culturais, experiências, aprendizagens, espaços e processos ecossistêmicos da docência evidenciam um sistema dinâmico e multifacetado que ultrapassa as abordagens lineares. Essa representação visual simboliza as coexistências entre humanos e não humanos, além de destacar as interações, linguagens e atos conectivos que promovem rupturas paradigmáticas e experiências formativas significativas.

Figura 31 – Ressignificação dos elementos desta tese



Fonte: autoria própria (2024).

Os elementos propostos nessa resignificação fizeram emergir, ao longo dos percursos desta pesquisa-intervenção, a tese de que a formação inicial docente na área de Matemática requer a apropriação das tecnologias digitais em processos ecossistêmicos que considerem atos conectivos, compreensões, experiências em redes colaborativas de aprendizagens e espaços de experimentação de coexistência entre humanos e não humanos. O exercício dessa

profissão deve perpassar pelos contextos acadêmicos, sociais, culturais e econômicos em que a trajetória dos licenciandos seja constituída numa interação auto-heteroecoformativa.

A abordagem ecossistêmica vivenciada nesta pesquisa reconhece que a prática pedagógica não ocorre de forma isolada, mas, como parte de um sistema interdependente que entrelaça aspectos humanos, tecnológicos, sociais e culturais. A interligação de tecnologias digitais no ensino da Matemática propicia um ambiente de experimentação e a cocriação, permitindo diferentes possibilidades de aprendizagem e construção de sentidos. Essa perspectiva de formação favorece tanto a personalização das práticas pedagógicas quanto à colaboração entre os sujeitos envolvidos.

Essa dinâmica promove a ressignificação das relações entre os professores, os alunos e o conhecimento matemático. Ao envolver ações que valorizam o entrelaçamento entre os diversos elementos educacionais, a formação docente passa a ser um campo de permanente inovação, capaz de atender às demandas contemporâneas da educação e, ao mesmo tempo, rompem com práxis reducionistas de formação.

O ambiente influencia no desenvolvimento das ações presentes e futuras. Refiro-me ao itinerário formativo e aos marcos de facilidades, dificuldades, tensões e logística, desde a organização dos percursos formativos até sua execução para a produção de dados e informações. O apoio das professoras do lócus de pesquisa contribuiu para os encontros presenciais e on-line, a participação dos licenciandos e a produção das atividades assíncronas. Além disso, a ausência de disponibilidade de internet em diferentes ambientes do departamento limitou a experimentação de práticas pedagógicas.

Os percalços enfrentados não implicaram na pesquisa, permitindo que as experiências vivenciadas superassem os desafios estruturais, emergindo um ecossistema auto-heteroecoformativo. Esse achado evidencia que uma pesquisa-intervenção pode potencializar impactos nas licenciaturas e na prática pedagógica dos futuros professores. Recomendo ao Departamento de Matemática da Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, assim como a outras instituições de formação de professores no país, estabelecer redes colaborativas com programas de pós-graduação em educação e ensino, com mestrados e doutorados. Essa articulação em redes favorece a interligação de ações formativas e a produção de material digital, contribuindo tanto para a formação inicial quanto à para formação continuada dos docentes da educação básica.

Ao exposto, este estudo levou-me a (re)pensar em ações futuras que possam contribuir para os processos de formação inicial e contínua de docentes de Matemática, de outras áreas do conhecimento e modalidades de ensino, com o papel de formador para o ensino com

tecnologias digitais, fortalecendo autonomia docente na criação e adaptação de estratégias metodológicas que potencializem a aprendizagem e favoreçam uma educação conectada às demandas contemporâneas.

REFERÊNCIAS

- ABAR, Celina Aparecida Almeida Pereira. Educação matemática na era digital. **Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, San Cristobal de La Laguna, v. 1, n. 27, 2011.
- ALMEIDA, Audenora Dutra de. **Padlet**: uma ferramenta interativa para a aprendizagem matemática durante o ensino remoto. Especialização em Ensino de Ciências e Matemática – Instituto Federal da Paraíba, 2021. Disponível em: https://repositorio.ifpb.edu.br/bitstream/177683/1669/2/PADLET%20UMA%20FERRAMEN%20INTERATIVA%20PARA%20A%20APRENDIZAGEM%20MATEM%C3%81TICA%20DURANTE%20O%20ENSINO%20REMOTO_Audenora%20Dutra.pdf. Acesso em: 08 jun. 2024.
- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 327-340, jul./dez. 2003.
- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; VALENTE, José Armando. Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais. **Currículo sem Fronteiras**, v. 12, n. 3, p. 57-82, Set/Dez 2012.
- ALMOULOU, Saddo Ag. Integração de tecnologias digitais no ensino: reflexões sobre práticas e formação de professores. **Debates em Educação**, Maceió, v. 10, n. 22, p. 205-230, set./dez. 2018.
- ALVES, Luana Leal; ALVES, Antônio Maurício Medeiros. O papel das crenças para o desenvolvimento da professoralidade de professoras polivalentes. *Revista Educação Matemática em Foco*, v. 9, n. 1, 2020. Disponível em: <https://revista.uepb.edu.br/REM/article/view/1170/898>. Acesso em: 10 jun. 2024.
- ANFOPE. **Documento final do XX encontro nacional da ANFOPE**. Associação nacional pela formação dos profissionais da educação. 2021. Disponível em: <http://www.anfope.org.br/wp-content/uploads/2021/04/20%E2%81%B0-ENANFOPE-%E2%80%93-Documento-Final-2021.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2022.
- ARAÚJO, Carla de. **Identificando conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo de professores de matemática em formação ao utilizar recursos multimídias**. 2015. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.
- BACKES, Luciana; ROCCA, Fábio La; CARNEIRO, Eduardo Lorini. Configuração do espaço híbrido e multimodal: Literaturalização das Ciências na Educação Superior. **Educação Unisinos**, v. 23, n. 4, 2019. Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/edu.2019.234.03/60747433>. Acesso em: 02 jun. 2024.

BARCELOS, Gilmara Teixeira; BATISTA, Silvia Cristina Freitas. Tecnologias digitais na formação de professores: integração entre ensino, pesquisa e extensão. Editora Essentia. In.: XAVIER, Denise Rosa; ANDRADE, Inez Barcellos de; OLIVEIRA, Vicente de Paulo de (org.). **Experiências exitosas da Reditec 2018: trabalhos premiados**. Ed. Bilíngue. — Campos dos Goytacazes, RJ: Essentia, 2019. Disponível em: <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/livros/article/view/14474/11781>. Acesso em: 10 jun. 2024.

BARROS NETO, Antonio José. **A contribuição de instrumentos matemáticos didáticos com tecnologia digital**. 2015. 154 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

BATISTA, Alex Ribeiro. **A formação inicial do professor de matemática: a perspectiva dos formadores das licenciaturas de Presidente Prudente-SP**. 2018. 294 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, 2018.

BATISTA, Aline Cleide; LIMA, Adriana Santos. Formação, saberes docentes e identidade profissional: o que dizem as professoras do município de Mamanguape-PB? **Educação em Foco**, ano 25, n. 46, 2022. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/educacaoemfoco/article/view/5882/4246>. Acesso em: 26 jul. 2024.

BERSCH, Maria Elisabete; SCHLEMMER, Eliane. Formação continuada em contexto híbrido e multimodal: ressignificando práticas pedagógicas por meio de projetos de aprendizagem gamificados. **Revista tempos e espaços em educação**, v.11, n. 10, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/revtee/article/view/9719/pdf>. Acesso em: 26 jul. 2024.

BERTOLIN, Júlio C. G. Qualidade em educação superior: da diversidade de concepções a inexorável subjetividade conceitual. **Avaliação**, n. 1, p. 127–149, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/Tmy8NgyjrW9LB45XbNvcSQJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 jul. 2023.

BEZERRA, Ricardo José Lima. A prática educativa a partir dos seus saberes: Refletindo sobre os saberes curriculares e saberes experienciais docentes a partir de Tardif, seus colaboradores e seus comentadores. **Revista Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica**, Recife, v. 3, n. 1, 2017.

BITTENCOURT, Cleonice Pereira Nascimento; ALMEIDA, Inês Maria Marques Zanforlin Pires de; PATO, Claudia Marcia Lyra; SQUARISI, Katilen Machado Vicente. Memória Educativa como dispositivo de pesquisa: tecendo laços na Universidade. **Educação, Santa Maria**, v. 46, 2021. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/edufsm/v46/1984-6444-edufsm-46-e40682.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2024.

BOFF, Daiane Scopel. Indissociabilidade teoria-prática. In.: LIMA, Samantha Dias de (Org.). **Vocabulário LABPED: saberes construídos no laboratório pedagógico de experiências educativas** – São Paulo: Pimenta Cultural, 2022. Disponível em: https://www.pimentacultural.com/wp-content/uploads/2024/05/eBook_Vocabulario-LABPED.pdf. Acesso em: 18 jun. 2024.

BOFF, Daiane Scopel. **O espectro da teoria-prática na docência em Matemática**: uma lente para pensar a formação de professores. São Paulo: Pimenta Cultural, 2020. Disponível em: https://www.pimentacultural.com/wp-content/uploads/2024/05/eBook_Espectro-teoria-pratica.pdf. Acesso em: 15 maio. 2024.

BOFF, Daiane Scopel; BONATO, Gabriela Costa. Os saberes para a docência em matemática: o que dizem professores formadores? **Revista Eletrônica de Educação Matemática -REVEMAT**, Florianópolis, v. 18, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/95303/54840>. Acesso em: 10 maio. 2024.

BOFF, Daiane Scopel; LIMA, Samantha Dias de. Docências no contemporâneo. In.: LIMA, Samantha Dias de (Org.). **Vocabulário LABPED**: saberes construídos no Laboratório Pedagógico de Experiências Educativas – São Paulo: Pimenta Cultural, 2022. Disponível em: https://www.pimentacultural.com/wp-content/uploads/2024/05/eBook_Vocabulario-LABPED.pdf. Acesso em: 18 jun. 2024.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ALMEIDA, Helber Rangel Formiga Leite de; CHIARI, Aparecida Santana de Souza. Tecnologias digitais e a relação entre teoria e prática: uma análise da produção em trinta anos de bolema. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 29, n. 53, p. 1115-1140, dez. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/RKWYVzWj5r34qJRWZDt4jKg/?%20format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 jun. 2022.

BORBA, Marcelo de Carvalho; NEVES, Liliane Xavier; DOMINGUES, Nilton Silveira. A atuação docente na quarta fase das tecnologias digitais: produção de vídeos como ação colaborativa nas aulas de Matemática. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 9, n. 2, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/emteia/article/view/237635/pdf>. Acesso em: 26 jul. 2024.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues da; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática**: sala de aula e internet em movimento. 1ªed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.

BRASIL. **Aprenda mais**. 2022. Disponível em: <https://aprendamais.mec.gov.br/>. Acesso em: 27 maio. 2023.

BRASIL. **Avaliação externa de instituições de educação superior**. 2006. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_superior/avaliacao_externa_das_ies_diretrizes_e_instrumento.pdf. Acesso em: 12 jun. 2023.

BRASIL. **Conceito preliminar de curso (CPC)**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/indicadores-de-qualidade-da-educacao-superior/conceito-preliminar-de-curso-cpc>. Acesso em: 26 jun. 2023.

BRASIL. **Currículo de referência em tecnologia e computação**. 2023a. Disponível em: <https://curriculo.cieb.net.br/sobre>. Acesso em: 28 maio. 2023.

BRASIL. **Educação Conectada**. 2021. Disponível em: <https://educacaoconectada.mec.gov.br/>. Acesso em: 24 dez. 2023.

BRASIL. **Labcrie**. 2023b. Disponível em: <https://labcrie.ufms.br/>. Acesso em: 29 maio. 2023.

BRASIL. **Linha do tempo - CIEB**. 2016. Disponível em: <https://cieb.net.br/linha-do-tempo/>. Acesso em: 27 maio. 2023.

BRASIL. **Par**. 2018a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/par>. Acesso em: 27 maio. 2023.

BRASIL. **Pibic/Pibiti**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/area-conhecimento/fomento-a-pesquisa-e-desenvolvimento/pibic-pibiti>. Acesso em: 10 jun. 2024.

BRASIL. **Pibid** - Programa institucional de bolsa de iniciação à docência. 2023c. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/educacao-basica/pibid/pibid>. Acesso em: 29 maio. 2023.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Digital – L14533**. 2023d. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14533.htm. Acesso em: 26 jul. 2024.

BRASIL. **Programa de Residência Pedagógica**. 2023e. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/educacao-basica/programa-residencia-pedagogica>. Acesso em: 29 maio. 2023.

BRASIL. **Programa institucional de fomento e indução da inovação da formação inicial continuada de professores e diretores escolares (PRIL)**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/secretarias/secretaria-de-educacao-basica/programas-e-acoes/pril>. Acesso em: 29 maio. 2023.

BRASIL. **Diretrizes para as Políticas de Extensão da Educação Superior Brasileira**. 2018b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2018-pdf/102551-pces608-18/file>. Acesso: 18 jun. 2024.

CAMPOS, June Rodrigues Pereira. **O uso das tecnologias digitais nas licenciaturas em matemática a distância em Minas Gerais**. 2018. 168 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.

CARVALHO, Rodrigo Lacerda. **Contribuições do campo conceitual multiplicativo para a formação inicial de professores de matemática com suporte das tecnologias digitais**. 2017. 180 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, 2017.

CASTRO, Lúcia Rabello de; BESSET, Vera Lopes. **Pesquisa-intervenção na infância e juventude**, Rio de Janeiro, Trarepa/FAPERJ, 2008.

CHEVALLARD, Yves. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. 1991. Disponível em: https://www.terras.edu.ar/biblioteca/11/11DID_Chevallard_Unidad_3.pdf. Acesso em 16 jun. 2022.

CHIARI, Aparecida Santana de Souza. **O papel das tecnologias digitais em disciplinas de álgebra linear a distância: possibilidades, limites e desafios**. 2015. 206 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, 2015.

CIBOTTO, Rosefran Adriano Gonçalves. **O uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação na formação de professores: uma experiência na licenciatura em matemática**. 2015. 273 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

COIMBRA, Camila Lima. Os modelos de formação de professores/as da educação básica: quem formamos?. **Educação & Realidade**, v. 45, n. 1, p. 1-22. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/xJnsTVj8KyMy4B495vLmhww/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 06 jun. 2022.

COLLING, Juliane. **Perspectivas de articulação dos conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e do conteúdo na formação inicial de professores de matemática**. 2017. 166 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Fronteira do Sul, Chapecó, 2017.

COSTA, G. S. OLIVEIRA, S. M. B. C. Kahoot: a aplicabilidade de uma ferramenta aberta em sala de língua inglesa, como língua estrangeira, num contexto inclusivo. In: 6º Simpósio hipertexto e tecnologias na educação e 2º colóquio internacional de educação com tecnologias, n. 6, 2015. **Anais 6º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação e 2º Colóquio Internacional de Educação com Tecnologias**. Recife: Ed. UFPE, 2015. p. 1-17.

CRESWELL, John Ward. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

CUNHA, Maria Francisca da. **Tecnologias digitais em cursos de licenciaturas em matemática de uma universidade pública paulista**. 2018a. 250 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, 2018a.

CUNHA, Maria Isabel da. Docência na educação superior: a professoralidade em construção. **Educação**, v. 41, n. 1, p. 6-11, 2018b.

CURCI, Airam Priscila de Farias. **O software de programação scratch na formação inicial do professor de matemática por meio da criação de objetos de aprendizagem**. 2017. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2017.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Educação para uma civilização ameaçada. In.: Marilza Vanessa Rosa Suanno (Org.). **Caminhos arados para florescer ipês: complexidade e transdisciplinaridade na educação**, EDUFT, 2017.

DALCOL, Cristina Iracy Gomes. **Formação docente em matemática: um olhar sobre a abordagem tecnológica nos currículos das licenciaturas em matemática da uab**. 2018. 86 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, 2018.

DENZIN, Norman Kent; LINCOLN, Yvonna Sessions. **Introduction: the discipline and practice of qualitative research**. Thousand Oaks, CA: Sage, 2011. Disponível em: https://www.sagepub.com/sites/default/files/upm-binaries/17670_Chapter1.pdf. Acesso em: 15 jan. 2022.

DIAS SOBRINHO, José. Qualidade, pertinência, relevância, responsabilidade social, bem público. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, SP, v. 24, n. 01, p. 1-7, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uniso.br/avaliacao/article/view/3608/3216>. Acesso em: 9 jul. 2023.

DOCKENDORFF, Monika; SOLAR, Horacio. ICT Integration in Mathematics Initial Teacher Training and Its Impact on Visualization: The Case of GeoGebra. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 49, n. 1, p. 66–84, 2018. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?q=ict+integracion+in+mathematics+initial+teacher&id=EJ1164635>. Acesso em: 6 nov. 2021.

DOMINGUES, Nilton Silveira. **O papel do vídeo nas aulas multimodais de matemática aplicada: uma análise do ponto de vista dos alunos programa de pós-graduação em educação matemática**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014. Disponível em: https://igce.rc.unesp.br/Home/Pesquisa58/gpimem-pesqeminformaticaoutrasmidiaseeducacaomatematica/domingues_ns_me_rcla.pdf. Acesso em: 26 maio. 2024.

DOURADO, Luiz Fernandes; OLIVEIRA, João Ferreira; SANTOS, Catarina de Almeida. **A qualidade da educação: conceitos e definições**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2007.

FAERMAM, Lindamar Alves. A Pesquisa participante: suas contribuições no âmbito das ciências sociais. **Revista Ciências Humanas** – UNITAU, Taubaté, v. 7, n.1, 2014.

FAVARO, N. de. A. L. Projeto pedagógico dos cursos no ensino superior: fundamentos legais e dimensões políticos-pedagógicas. **EDUCERE** - Revista da Educação, Umuarama, v. 19, n. 1, p. 135-155, jan./jun. 2019. Disponível em: <https://ojs.revistasunipar.com.br/index.php/educere/article/view/6869>. Acesso em 16 jun. 2023.

FELIPE, Eliana da Silva. Novas diretrizes para a formação de professores: continuidades, atualizações e confrontos de projetos. **Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação**. 2020. Disponível em: <https://www.anped.org.br/news/novas-diretrizes-para-formacao-de-professores-continuidades-atualizacoes-e-confrontos-de>. Acesso em: 05 jun. 2022.

FERREIRA, Jacques de Lima. Cultura digital e formação de professores: uma análise a partir da perspectiva dos discentes da Licenciatura em Pedagogia. **Educar em Revista**, 36, e75857, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.75857>. Acesso em: 10 abr. 2024.

FIGUEIREDO, Tiago Dziekaniak. **Professores formadores e licenciandos em matemática: o enatuar sobre o uso pedagógico das tecnologias digitais em uma rede fechada de conversações**. 2019. 186 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, 2019.

FIGUEIREDO, Tiago Dziekaniak; RAGONI, Victor Ferreira. Metodologias e tecnologias digitais: a voz do coletivo/singular na formação inicial do professor de Matemática. **Debates em Educação**, Maceió, v. 11, n. 24, p. 273–294, 2019. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/7745>. Acesso em: 13 jun. 2022.

FIORENTINI, Dario; COSTA, Gilvan Luiz Machado. Enfoques da formação docente e imagens associadas de professor de Matemática. Contrapontos – **Revista de Educação da Universidade do Vale do Itajaí**, Itajaí, ano 2, n. 6, 2002.

FIORENTINI, Dario. A formação matemática e didático-pedagógica nas disciplinas da licenciatura em matemática. **Revista de Educação PUC-Campinas**, Campinas, n. 18, p. 107-115, jun. 2005. Disponível em: <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/reeducacao/article/view/266/2945>. Acesso em: 02 jun. 2022.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio Aparecido. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. 3 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2009.

FIORENTINI, Dario; PASSOS, Cármem Lúcia Brancaglioni; LIMA, Rosana Catarina Rodrigues de. **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática**: período 2001 - 2012. Campinas: FE/Unicamp, 2016.

FONSECA, Célia Regina. VAZ, Josiane Cleide Fonseca Vaz. **O uso do google sala de aula como ferramenta de apoio na educação**. 2019. Disponível em: <https://encuentros.virtualeduca.red/storage/ponencias/peru2019/M9xoErU9hoSgmbIVcLkwKCJS79kUFdALJKOxss1O.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.

FRANCO, Angela Halen Claro. Políticas públicas de informação: um olhar para o acesso à Internet e para a inclusão digital no cenário brasileiro. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 27, n.4, p. 61-83, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.19132/1808-5245274.61-83>. Acesso em: 14 maio. 2024

FRANCO, Maria Amélia do Rosario Santoro. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 97, n. 247, p. 534–551, dez. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/m6qBLvmHnCdR7RQjJVSPzTq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 maio. 2024.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 66. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2018.

GARCÍA, Carlos Marcelo. **Formação de professores**: para uma mudança educativa. Porto: Editora Porto, 1999.

GARCÍA, Teise; ADRIÃO, Theresa. Privatização da gestão escolar no Brasil: controle digital e interesses corporativos. **Revista de Currículum y Formación del Profesorado**, v. 27, n.1, 2023. Disponível em: <https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/26245>. Acesso em: 05 jul. 2024.

GASPARELO, Rayane Regina Scheidt; SCHNECKENBERG, Marisa. Formação continuada de professores: racionalidade técnica versus desenvolvimento profissional. **Revista online de Política e Gestão Educacional**, v.21, n. 2, 2017. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/10185/7020>. Acesso em: 26 jul. 2024.

GATTI, Bernadete Angelina; BARRETTO, Elba Siqueira de Sá; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de; ALMEIDA, Patrícia Cristina Albieri de. **Professores do Brasil: novos cenários de formação**. Brasília: UNESCO, 2019.

GONÇALVES, Pamela; MALACARNE, Vilmar. Formação inicial do professor de matemática: olhares discentes sobre a dicotomia entre as disciplinas específicas e pedagógicas. **Revista Exitus**, v. 11, p. e020169-01, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2015v1n1ID1617>. Acesso em: 8 maio. 2024.

GPIMEM. **Grupo de pesquisa em informática, outras mídias e educação matemática** (GPIMEM). 2015. Disponível em: <https://igce.rc.unesp.br/#!/pesquisa/gpimem---pesq-em-informatica-outras-midias-e-educacao-matematica/gpimem/>. Acesso em: 30 out. 2021.

GUAITA, Renata Isabelle; GONÇALVES, Fábio Peres. Atividades experimentais mediadas por tecnologias digitais de informação e comunicação em licenciaturas em ciências da natureza. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, n. 47, 2020. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/6142/614270238011/html/>. Acesso em: 26 maio. 2024.

GÜNBAŞ, Nilgün. Prospective mathematics teachers technological pedagogical content knowledge improvement via creating technology-based mathematics stories. **International Journal of Psychology and Educational Studies**, v. 7, n. 3, p. 209-222, 2020.

GUZMÁN, Marco Jácome. **Estudio de la influencia de los medios de comunicación en la formación de competencias docentes del profesor de matemática en el Ecuador**. Tesis (Doctoral) – Universitat de Barcelona, Barcelona, 2016.

HERMENEGILDO, Késia de Mélo. **Os saberes da formação inicial do professor para a integração da investigação em matemática com recursos da geometria dinâmica**. 2017. 139 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, 2017.

HERNÁNDEZ, Alex; CAMACHO, Matías; DÍAZ, Josefa Perdomo. Mathematical understanding in problem solving with GeoGebra: a case study in initial teacher education. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 51, 2019.

IGLESIAS, Sandra Letícia Schroeder. **Os cursos de pedagogia ofertados na modalidade a distância nas instituições públicas da região sul do Brasil: presença ou ausência das tecnologias nos projetos pedagógicos**. 233f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2018.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 9 ed. São Paulo: Cortez. Coleção Questões da Nossa Época; v. 14. 2011.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação permanente do professorado**: Novas tendências. 1º ed. São Paulo: Ed. Cortez, 2009.

IMBERNÓN, Francisco. **Qualidade do ensino e formação do professorado**: uma mudança necessária. São Paulo: Cortez, 2016.

KENSKI, Vani Moreira **Tecnologias e tempo docente**. Campinas, SP: Papirus, 2013.

KUSS, Fabiano Sardenberg. **Ecossistema educacional apoiado por computadores**: um modelo para uso de novas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem. Tese (Doutorado em informática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

LEITE, Rubervan da Silva. **Formação de professores de matemática e tecnologias digitais**: um estudo sobre o Teorema de Tales. 2017. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

LIMA, Alan Freire de; JESUS, Nagila Rocha de; LOPES, Gabriel César Dias. A educação à distância através da internet como forma de acesso, inclusão e de democratização da educação para todos. **Revista Científica Cognitionis**, v. 7, n. 2, 2024. Disponível em: <https://revista.cognitionis.org/index.php/cogn/article/view/379/311>. Acesso em: 26 jul. 2024.

LIMA, Claudio Cleverson de; BASSANI, Patrícia B. Scherer; BARBOSA, Débora Nice Ferrari. Aprender com mobilidade: utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação Móveis e Sem Fio como potencializadoras da interação em processos educativos. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 1, 2014. Disponível em <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/49828/31186>. Acesso em 19 mar. 2025.

LIMA, Ivanilton Neves de. Modalidades do currículo: Currículo formal x currículo real concepções e características em sua construção. **Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, 5, 2023. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/87>. Acesso em: 22 maio. 2023.

LIMA, James Braulio Amorim de Souza; LIMA FILHO, Jorge Manoel de; ALMEIDA, Suenya Talita de. Inclusão digital e acesso à esfera pública online. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v.10. n.05, 2024. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/13834/6842>. Acesso em: 10 jun. 2024.

LIMA, Maria Divina Ferreira; MORAIS, Joelson de Sousa. A temporalidade da experiência na docência à luz da pesquisa narrativa: contributos do ciclo de vida profissional de professores. **Revista LES-Linguagens, Educação e Sociedade**, v.25, n. 45, 2020. Disponível em: <https://ojs.ufpi.br/index.php/lingedusoc/article/view/10977>. Acesso em 10 jun. 2024.

LIMA, Marília Freires de; ARAÚJO, Jefferson Flora Santos de. A utilização das tecnologias de informação e comunicação como recurso didático-pedagógico no processo de ensino e aprendizagem. **Revista Educação Pública**, v. 21, nº 23, 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/23/a-utilizacao-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-como-recurso-didatico-pedagogico-no-processo-de-ensino-aprendizagem>. Acesso em 10 jan. 2024.

LUCAS, Rodrigo Dantas de. **O software geogebra no ensino de funções para licenciandos em Matemática**: uma abordagem sociocultural. 2019. 242 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru, 2019.

LUCEMA, Simone; SANTOS, Edméa. App-diário na formação de pesquisadores em Programa de Pós-Graduação em Educação. **Educação Unisinos**, v.23, n. 4, 2019. Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/edu.2019.234.04/60747434>. Acesso em: 10 jun. 2023.

MACEDO, Roberto Sidnei. **A etnopesquisa crítica e multirreferencial nas Ciências Humanas e na educação**. 2. ed - Salvador: EDUFBA, 2004.

MACEDO, Roberto Sidnei. **Pesquisar a experiência compreender/mediar saberes experienciais**. 1. ed. – Curitiba, PR: CRV, 2015.

MACHADO, Flávia Cristina; LIMA, Maria de Fátima Webber Prado. O uso da tecnologia educacional: um fazer pedagógico no cotidiano escolar. **Scientia cum Industria**, v. 5, n. 2, 2017. Disponível em: <https://sou.ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/view/5280/pdf>. Acesso em: 28 jul. 2024.

MARTINS, João Carlos Diniz; PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante. Ensino híbrido e multimodalidade em contextos educacionais gamificados. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v.17, n.2, 2019. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/36342/29015>. Acesso em: 1 jun. 2024.

MEREDYK, Fernanda. **A formação de professores de matemática no contexto das tecnologias digitais**: desenvolvendo aplicativos educacionais móveis utilizando o *software* de programação App inventor 2. 2019. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

MILL, Daniel; VELOSO, Braian. Práticas Pedagógicas com Tecnologias Digitais: reflexões propositivas. In.: MILL, Daniel; GLAUBER, Santiago (Org.). **Luzes sobre as estratégias pedagógicas com tecnologias digitais**: uma visão propositiva. São Carlos: SEaD-UFSCar, 2021.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, Nova Iorque, v. 108, n. 6, 2006.

MODELSKI, Daiane; GIRAFFA, Lúcia M. M.; CASARTELLI, Alan de Oliveira. Tecnologias digitais, formação docente e práticas pedagógicas. **Educação e Pesquisa**, v. 45, 2019.

MORAN, José Manuel. **A educação que desejamos novos desafios e como chegar lá**. Campinas: Papirus, 2007.

MOREIRA, José António; SCHLEMMER, Eliane. Por um novo conceito e paradigma de educação digital onlife. **Revista UFG**, Goiânia, v. 20, n. 26, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revistaufg%20/article/view/63438>. Acesso em: 21 jun. 2022.

MOREIRA, Maria Ignez Costa. Pesquisa-intervenção: especificidades e aspectos da interação entre pesquisadores e sujeitos de pesquisa. In.: CASTRO, Lúcia Rabello de; BESSET, Vera Lopes. (org.). **Pesquisa-intervenção na infância e juventude**. Rio de Janeiro: Trarepa/FAPERJ, 2008.

MOREIRA, Plínio Cavalcanti; DAVID, Maria Manuela Martins Soares. **A formação matemática do professor**: licenciatura e prática docente escolar. 2. ed. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2018.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 24. ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2018.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. Editora Bertrand Brasil, 2010.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015.

MORIN, Edgar. **O Método I**. A natureza da natureza. Porto alegre: Editora Meridional Ltda, 2016.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. – São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2011.

MORIN, Edgar. Edgar Morin: é preciso educar os educadores. **Filosofia, Sociedade, Educação**, 2017. Disponível em: <https://www.fronteiras.com/leia/exibir/entrevista-edgar-morin-e-preciso-educar-os-educadores>. Acesso em: 30 abr. 2023.

MOROSINI, Marília Costa. Estado de conhecimento e questões do campo científico. **Educação (UFSM)**, v. 40, n. 1, p. 101-116, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/15822/pdf>. Acesso em: 15 out. 2021.

MOROSINI, Marília Costa. Estado do conhecimento sobre internacionalização da educação superior - Conceitos e práticas. **Educar**, v. 28, p. 107–124, 2006.

MOROSINI, Marília Costa. Qualidade da educação superior e contextos emergentes. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, SP, v. 19, n. 2, p. 385-405, jul. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/qZF8Fpz8MjgWHNdC38frh5Q/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 jun. 2023.

MOROSINI, Marília Costa.; FERNANDES, Cleoni Maria Barboza. Estado do conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 154-164, 2014. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/porescrito/article/view/18875/12399>. Acesso em: 13 out. 2021.

MOROSINI, Marília Costa; FERNANDES, Cleoni Maria Barbosa; LEITE, Denize; FRANGO, Maria Estela Dal Pai; CUNHA, Maria Isabel da; ISAIA, Silvia Maria Aguiar. A qualidade da educação superior e o complexo exercício de propor indicadores. **Revista Brasileira de Educação**, v. 21, n. 64, p. 13–37, 1 mar. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/4p7KDcPJTWygLP48HTKpV7b/?format=pdf>. Acesso em: 15 jun. 2023.

MOTTA, Marcelo Souza. Formação inicial do professor de matemática no contexto das tecnologias digitais. **Revista Contexto & Educação**, v. 32, n. 102, 2017. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/6868>. Acesso em: 17 jan. 2022.

NASCIMENTO, Elvio José Reis do. **Práticas docentes contemporâneas: apropriações docentes de tecnologias digitais na tessitura do conhecimento em rede**. 2021. 148 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, 2021.

NASCIMENTO, Marilene Batista da Cruz. **Iniciação científica em redes colaborativas e formação universitária de qualidade: a perspectiva do egresso (2007-2013)**. 281 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em: https://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/6687/5/TES_MARILENE_BATISTA_DA_CRUZ_NASCIMENTO_COMPLETO.pdf. Acesso em: 10 jun. 2024.

NASCIMENTO, Marilene Batista da Cruz; SANTOS, Mateus Henrique Silva; GUEDES, Josevânia Teixeira. Itinerâncias formativas: estágio e práticas em contextos de aprendizagens colaborativas. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, vol. 16, n. 3, p. 1807–1822, 2021. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/6198/619869094006/619869094006.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.

NDLOVU, Mdutshekelwa; RAMDHANY, Viren; SPANGENBERG, Erica D.; GOVENDER, Rajendran. Preservice teachers' beliefs and intentions about integrating mathematics teaching and learning icts in their classrooms. **ZDM: Mathematics Education**, v. 52, n. 7, p. 1365–1380, 2020. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?q=mdutshekelwa&id=EJ1276118>. Acesso em: 6 nov. 2021.

NEVES, Antônia Regina Gomes. Inovação na Educação. In.: LIMA, Samantha Dias de (org.). **Vocabulário LABPED: saberes construídos no Laboratório Pedagógico de Experiências Educativas** – São Paulo: Pimenta Cultural, 2022. Disponível em: https://www.pimentacultural.com/wp-content/uploads/2024/05/eBook_Vocabulario-LABPED.pdf. Acesso em: 18 jun. 2024.

NEVES, Liliane Xavier. **Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em matemática da UAB**. 2020. 304 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, 2020.

NEVES, Liliane Xavier; SANTOS, Deivid Irineu de Oliveira. Multimodalidade e a Construção do Conhecimento Matemático: Uma Análise do Processo de Produção de Vídeos. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 15, n. 38, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.46312/pem.v15i38.14691>. Acesso em: 10 maio. 2024.

NEVES, Liliane Xavier; SILVA, William Henrique Maximiano da; BORBA, Marcelo de Carvalho; NAITZKI. I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática1: Uma Classificação. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v.13, n.1, p. 6-16, 2020. Disponível em: <https://igce.rc.unesp.br/Home/Pesquisa58/gpimem-pesqeminformaticaoutrasmidiaseeducacaomatematica/i-festival-de-videos-digitais-e-educacao-matematica--uma-classificacao.pdf>. Acesso em: 15 maio 2024.

NORA, Marcia Dalla. **Formação inicial de professores de matemática no âmbito das tecnologias digitais de informação e comunicação** – TDICS. 2020. 163 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2020.

NÓVOA, António. Entre a formação e a profissão: ensaio sobre o modo como nos tornamos professores. **Currículo sem Fronteiras**, v. 19, n. 1, p. 198-208, jan./abr. 2019a. Disponível em: <https://www.curriculosemfronteiras.org/vol19iss1articles/novoa.pdf>. Acesso em: 29 maio. 2022.

NÓVOA, António. Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, n. 166, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/WYkPDBFzMzrvnbsbYjmvCbd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 jun. 2022.

NÓVOA, António. Os professores e a sua formação num tempo de metamorfose da escola. **Educação & Realidade**, v. 44, n. 3, 2019b. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/DfM3JL685vPJryp4BSqyPZt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 maio. 2024.

NÓVOA, António. Para uma formação de professores construída dentro da profissão. In: NÓVOA, A. **Professores: imagens do futuro presente**. Lisboa: Educa, 2009.

NUNES, Cláudio Pinto; OLIVEIRA, Dalila Andrade. Trabalho, carreira, desenvolvimento docente e mudança na prática educativa. **Educação e Pesquisa**, v. 43, n. 1, p. 66–80, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/kR6TNNYxWqH63t6SF8tGqZq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 jun. 2023.

OCAMPO, Sergio Pignuoli. Comunicação digital e participação dos dispositivos no mundo social. **Revista Brasileira de Sociologia do Direito**, v. 11, n. 2, 2024. Disponível em: <https://revista.abrasd.com.br/index.php/rbsd/article/view/815/353>. Acesso em: 26 maio. 2024.

OLIVEIRA, Carloney Alves de; MARTINS, Sonia Matilde Pinto Correia. Tecnologias na formação inicial do professor que ensina(rá) Matemática: Brasil e Portugal. **Debates em Educação**, v. 16, n. 38, 2024. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/16652/11350>. Acesso em: 10 jun. 2024.

OLIVEIRA, Carloney Alves; SCHNEIDER, Henrique Nou. Dispositivos móveis e suas potencialidades para a formação de pedagogo/as nas aulas de matemática na Universidade Federal de Alagoas Campus A. C. Simões. **Debates em Educação**, v. 10, n. 22, 2018. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/ojs2-somente-consulta/index.php/debateseducacao/article/view/5424/pdf>. Acesso em: 29 jun. 2023.

PEREIRA, Socorro Aparecida Cabral. Narrativas de si e processos de alteridade: a experiência dos diários online na formação dos bolsistas de iniciação à docência. **Revista de Iniciação à Docência**, v. 4, n. 2, 2020.

PÉREZ GÓMES, Angel I. **Educação na era digital**: a escola educativa. Trad. de Marisa Guedes. Porto Alegre: Penso, 2015.

PETRAGLIA, I. **Pensamento complexo e educação**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.

PIMENTA, Selma Garrido. Formação de Professores - saberes da docência e identidade do professor. **Revista da Faculdade de Educação**, São Paulo, v. 22, n. 2, p.72-89. jul./dez. 1996.

PONTES, Ana Paula Florêncio Ferreira; BARBOZA, Pedro Lucio. O professor de matemática frente às tecnologias e as dificuldades em integrá-las na sala de aula. **Ensino em Foco**, v. 3, n. 8, 2020.

QUIVY, Raymond; CAMPENHOUDT, Luc Van. **Manual de investigação em Ciências Sociais**. 4. ed. Lisboa: Gradiva, 2005.

REIS, Juciele Santos dos; LEAL, Débora Araújo. A importância da democratização digital e seus reflexos na educação mediante a pandemia do COVID-19. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 1, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/23867/19153>. Acesso em: 26 jul. 2024.

RIBEIRO, Ana Sebastiana Monteiro; ALENCAR, Rosalva Pereira. Aprender à docência na escola: evidências inquietantes nas experiências dos(as) estagiários(as). In.: LIMA, Samantha Dias de (org.). **Vocabulário LABPED**: saberes construídos no Laboratório Pedagógico de Experiências Educativas – São Paulo: Pimenta Cultural, 2022.

RIBEIRO, Michele Mendes. Docência(s) da (In)completude. In.: LIMA, Samantha Dias de (org.). **Vocabulário LABPED**: saberes construídos no Laboratório Pedagógico de Experiências Educativas – São Paulo: Pimenta Cultural, 2022.

RIBEIRO, Olzeni; SCHERRE, Paula Pereira. Ensino, pesquisa e extensão na formação de professores: ressignificando o princípio essencial da indissociabilidade. In.: NOVAES, Marcos Adriano Barbosa de. **Ensino, pesquisa e extensão na formação de professores**. CE: Quipá, Editora, 2022.

ROCHA, Marisa Lopes da; AGUIAR, Katia Faria de. Pesquisa-Intervenção e a produção de novas análises. **Psicologia Ciência e Profissão**, v. 23, n. 4, 2003. Disponível em: [23.4art1pdf](https://doi.org/10.1590/1413-82712003000400003) (scielo.br). Acesso em: 17 jun. 2022.

RODRIGUES, Rayane Pereira; DUARTE, Natália Leite; LINS, Abigail Fregni; OLIVEIRA, Sonaly Duarte de. Experiência de regência: plataforma wordwall como recurso tecnológico na matemática. **VI Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências**, 2021. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2021/TRABALHO_EV161_MD1_SA101_ID1268_13102021215233.pdf. Acesso em: 13 jan. 2024.

ROMANIUK, Claudia. **Tecnologias digitais nas práticas pedagógicas**: aproximação e distanciamento. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2019.

ROSA, Camila Dorneles da. **Tecnologias móveis na formação inicial dos professores**: possibilidades no ensino da tabuada. 101 f. Dissertação (Mestre em Ensino de Ciência e Matemática) – Universidade Franciscana – UFN, Santa Maria, 2019a.

ROSA, Josefa Risomar Oliveira Santa. **Formação docente frente às tecnologias digitais da informação e da comunicação**: o caso dos cursos de Licenciatura da Universidade Federal de Sergipe – Campus São Cristóvão. 2019. 152 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2019b.

SÁ, Pedro Franco de. As atividades experimentais no ensino de matemática. **REMATEC: Revista de Matemática, Ensino e Cultura**, ano 15, n. 35, 2020. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/99/98>. Acessado em 26 jun. 2024.

SANTIAGO, Paulo Vitor da Silva; ARAÚJO, Francisco Cleuton de. Realidade Aumentada no Ensino de Sólidos Geométricos para o Ensino Fundamental: relato de experiência em uma escola pública de Fortaleza-CE-Brasil. **Educação Matemática em Revista**, v.29, n. 82, 2024. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/3465/2525>. Acesso em: 3 jun. 2024.

SANTOS, Cléria Ferreira dos Santos. **Formação ou auto-heteroecoformação?** A capacitação/desenvolvimento tecnológico de professores em uma escola particular mestrado em linguística aplicada e estudos da linguagem, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/26074/1/Cleria%20Ferreira%20Dos%20Santos.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2024.

SANTOS, José Elyton Batista dos. **Do pó de giz aos bits**: cartografando os processos de adesão e inserção do computador interativo no ensino de matemática. 2018. 160 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2018.

SANTOS, José Elyton Batista dos; ROSA, Maria Cristina; SOUZA, Denize da Silva. O ensino de matemática online: um cenário de reformulação e superação. **Interacções**, Portugal, v. 16, n.55, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.25755/int.20894>. Acesso em: 10 jan. 2022.

SANTOS, José Elyton Batista dos; ROSA, Maria Cristina; SOUZA, Denize da Silva. O ensino de matemática em tempos de pandemia e suas implicações. **Debates em Educação**, v. 13, n. 31, 2021.

SANTOS, Jose Elyton Batista dos; SANTOS, Márcio Ponciano dos; SANTOS, Iris Grasielle Xavier dos. **Ensino de matemática por meio de projetos**: experiências no chão da sala de aula. Disponível em: https://d545c17b-f3d5-41c9-bf28-a48acf4c19a8.filesusr.com/ugd/baca0d_4420fa730f58469fb70260a2699cfa01.pdf. Acesso em: 15 abr. 2024.

SANTOS, José Elyton Batista dos; SILVA, Erivanildo Lopes da. As tecnologias e o pensamento complexo de Morin no processo formativo do professor de matemática. **Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco**, Petrolina, vol. 10, n.22, p. 270-292, set./dez. 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/revasf/article/view/1151/860>. Acesso em: 16 set. 2021.

SANTOS, José Elyton Batista; SILVA, Mário Jorge Oliveira; Nascimento, Marilene Batista da Cruz Nascimento. **O pensar fazer criativo na perspectiva de licenciandos/as de Matemática**. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/16010/11341>. Acesso em: 26 jun. 2024.

SANTOS, Mateus Henrique Silva. **Formação, saberes e práticas**: experiências no contexto da pesquisa-intervenção com professores de educação física da rede pública de Sergipe. 2021. 196 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2021.

SANTOS, Sandra Virginia Correa Andrade; SILVA, Camila Gomes Silva; CARVALHO, Tainah dos Santos. Digital cultures: dialogues and reflections for teacher education. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 15, n. 35, 2022. Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/revtee/article/view/17744/12879>. Acesso em: 29 jun. 2023.

SBEM. **A formação do professor de matemática no curso de licenciatura**: reflexões produzidas pela comissão paritária SBEM/SBM. Sociedade brasileira de educação matemática – SBEM. Boletim SBEM. Nº. 21, 2013. Disponível em: <http://www.sbembrasil.org.br/files/Boletim21.pdf>

SCHLEMMER, Eliana.; BACKES, Luciana; LA ROCCA, Fabio. 2016. L'Espace de coexistence hybride, multimodal, pervasif et ubiquitaire: le quotidien de l'éducation à la citoyenneté. **Educação Unisinos**, 20 (3), p. 299-308. DOI: <http://dx.doi.org/10.4013/edu.2016.203.03>. Acesso em: 02 jun. 2024.

SCHLEMMER, Eliane; DI FELICE, Massimo; SERRA, Ilka Márcia Ribeiro de Souza. Educação OnLIFE: a dimensão ecológica das arquiteturas digitais de aprendizagem. **Educar em Revista**, v. 36, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.76120>. Acesso em: 09 jun. 2024.

SCHLEMMER, Eliane; SOUZA, Gustavo Henrique Silva de; PALAGI, Ana Maria Marques; SILVA, Joaquina Aparecida Nobre da. **O habitar do ensinar e do aprender OnLIFE em tempos de ecologias inteligentes**. Montes Claros: Editora do IFNMG, 2024.

SCHÜTZ, Caroline. **Modelagem matemática e recursos tecnológicos**: uma experiência em um curso de formação inicial de professores. 2015. 127 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2015.

SCRATCH. 2023. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/about>. Acesso em: 9 jun. 2024.

SCREMIN, Gisele. **O que $f'(x)$ nos diz sobre $f(x)$** : uma abordagem com uso de tecnologia computacional. 2019. 133 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2019.

SHULMAN, Lee. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Whashington, v. 15, n. 2, 1986.

SILVA, Clayton Garcia da. **O modelo de van hiele no ensino de geometria**. 2019. Disponível em: [https://linux.ime.usp.br/~braket/documentos/PCoC-MAT0240.2019-ClaytonGS\(5985311\).pdf](https://linux.ime.usp.br/~braket/documentos/PCoC-MAT0240.2019-ClaytonGS(5985311).pdf). Acesso em: 9 jun. 2024.

SILVA, Cris Elena Padilha. **Memórias da professoralidade**: trajetórias de professores de matemática da cidade de Pelotas. 124 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Educação Matemática. Universidade Federal de Pelotas, 2018. Disponível em: https://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/handle/prefix/6560/Dissertacao_Cris_Elena_Padilha_da_Silva.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 10 maio. 2024.

SILVA, Edcarlos Vasconcelos da. **Contribuições da modelagem matemática e das tecnologias para o ensino de equações diferenciais ordinárias**. 2016. 140 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2016.

SILVA, Elivelton Serafim. **A integração das tecnologias à licenciatura em matemática**: percepções do professor formador sobre dificuldades e desafios para a formação inicial. 2017. 249 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, 2017.

SILVA, Elivelton Serafim.; ANDRADE, Silvanio de. A Ótica do Professor Formador sobre a Integração das Tecnologias à Licenciatura em Matemática. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 27, p. e21006, 2 abr. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/W96R5J3YZd3mJnWcsYVVVtNC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 jan. 2024.

SILVA, Eliza Souza. **Transformações lineares em um curso de licenciatura em matemática**: uma estratégia didática com uso das tecnologias digitais. 2015. 196 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

SILVA, Marcela Souza. **Perspectivas de licenciandos em matemática em relação a utilização das tecnologias digitais na educação básica**. 2020. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, 2020.

SILVA, Mário Jorge Oliveira. **Itinerâncias formativas na e para a criatividade**: experiências, aprendizagens e (re)construção de saberes na Universidade Federal de Sergipe. 200 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Sergipe, 2020.

SILVA, Obdália Santana Ferraz. **Tessituras (hiper) textuais**: leitura e escrita nos cenários digitais. Salvador: Quarteto, 2008.

SILVA, Sandro Ricardo Pinto da. **Vídeos de conteúdo matemático na formação inicial de professores de matemática na modalidade a distância**. 2018. 247 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 2018.

SILVA, Shirlane Maria Batista da; MENDES, Bárbara Maria Macedo. Os saberes e os fazeres construídos na sala de aula durante o estágio supervisionado. **Revista Linguagens, Educação e Sociedade**, ano 22, n. 37, 2017. Disponível em:

<https://periodicos.ufpi.br/index.php/lingedusoc/article/view/1201/1065>. Acesso em: 3 jun. 2024.

SOARES FILHO, Saulo Vasconcelos. **A elaboração de problemas matemáticos no ensino fundamental**: análise de livros didáticos. 47 f. Trabalho de conclusão de curso (TCC) – Universidade Federal da Paraíba, 2021.

SOLA, Iván Barbero. **Integración de recursos digitales para el aprendizaje de las matemáticas en la formación inicial de maestros**: un estudio cuasi-experimental. 2020. 357f. Tese (Doctorat en Tecnologia Educativa) – Universitat de Lleida, Espanha, 2020.

SOUZA, Adriana Alves Novais; SCHNEIDER, Henrique Nou. Vista do Tecnologias digitais na formação inicial docente: articulações e reflexões com uso de redes sociais. **ETD - Educação Temática Digital**, v.18, n. 2, 2016. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8640946/13324>. Acesso em: 29 jun. 2023.

SOUZA, Demson Oliveira. **Letramento digital em um curso de licenciatura em Matemática do oeste da Bahia**: desafios e possibilidades a partir dos *softwares* sagemath e calc. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2018.

SOUZA, Liliane de Oliveira. **As TIC na formação docente**: fundamentos para o design de objetos virtuais de aprendizagem. 2016. 162 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 2016.

SOUSA, Paulo Henrique Rafael; RUFINO, Hugo Leonardo Pereira; NAKAMOTO, Paula Teixeira. A educação midiática e a formação continuada docente. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 18, n. 54, p.312-325, out./dez., 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/15010>. Acesso em: 13 de jul. 2024

SPATIAL. **Free online games**. 2024. Disponível em: <https://www.spatial.io/>. Acesso em: 10 jun. 2024.

SQUARISI, Katilen Machado Vicente. **Memória educativa de professores do pnaic**: uma leitura psicanalítica do mal-estar na alfabetização. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

TAFFAREL, Celi Nelza Zulke. Base nacional comum para formação de professores da educação básica (BNC - formação): ocultar, silenciar, inverter para o capital dominar. **Formação em Movimento**, v. 1, n. 2, p. 600-607, 2019. Disponível em: <http://costalima.ufrrj.br/index.php/FORMOV/article/view/537/837>. Acesso em 21 mar. 2022.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis – RJ: Vozes, 2014.

TEIXEIRA, Paulo Jorge Magalhães. PASSOS, Cláudio Cesar Manso. Um pouco da teoria das situações didáticas (tsd) de Guy Brousseau. **Zetetiké** – FE/Unicamp – v. 21, n. 39, 2013.

TELES, Fabrícia Pereira; IBIAPINA, Ivana Maria Lopes de Melo. A pesquisa colaborativa como proposta inovadora de investigação educacional. *In: Diversa*. Ano 2, n. 3. jan./jun. 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL ALAGOAS. **Matemática licenciatura matriz**. 2018. Disponível em: https://ufal.br/estudante/graduacao/projetos-pedagogicos/campus-arapiraca/ppc_matematica_matriz-2018.pdf/view. Acesso em: 26 jul. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL ALAGOAS. **Matemática licenciatura**. 2021. Disponível em: https://ufal.br/estudante/graduacao/projetos-pedagogicos/campus-maceio/ppc_licenciatura_atualizado_10_03_2022_versao_final.pdf/view. Acesso em: 26 maio. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. **Catálogo grupos de pesquisa**. 2023. Disponível em: https://pesquisapos.ufs.br/uploads/page_attach/path/17205/catalogo-grupos-de-pesquisa__1_.pdf. Acesso em: 2 jun. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. **Discentes ativos de cursos presenciais e EaD (DMA)** Departamento de matemática. 2022. Disponível em: <https://www.mat.ufs.br/pessoas/discentes>. Acesso em: 21 maio. 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. **Programa de pós-graduação em educação (PPGED)**. 2022. Disponível em: https://www.sigaa.ufs.br/sigaa/public/programa/apresentacao.jsf?lc=pt_BR&id=136. Acesso em: 23 mar. 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. **UFS em números 2023**. 2023. Disponível em: https://indicadores.ufs.br/uploads/page_attach/path/19383/UFS_Em_n_meros_2023__6_.pdf. Acesso em: 01 jul. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. **UFS em números 2024**. 2024. Disponível em: https://indicadores.ufs.br/uploads/page_attach/path/20637/Vers_o_reduzida_-_UFS_Em_n_meros_2024.pdf. Acesso em: 06 jul. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. **Universidade federal de Sergipe**. 2022. Disponível em: <https://www.ufs.br/pagina/432>. Acesso em: 15 maio. 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. **Resolução 150-2009-CONEPE.pdf**. 2009. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/0B4_ll_cqPl9OVmp5dkdpYmtmZEK/view?resourcekey=0-flIh80P5-V7gls-hr597Wg. Acesso em: 10 jun. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. Regimento PPGED/UFS. **Resolução n.º 6/2022/CONEPE**. 2022. Disponível em: https://www.sigaa.ufs.br/sigaa/public/programa/documentos.jsf?lc=pt_BR&id=136&idTipo=3. Acesso em: 15 maio. 2022.

VALENTE, José Armando. Inovação nos processos de ensino e de aprendizagem: o papel das tecnologias digitais. **Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir**. Org.: José Armando Valente, Fernanda Maria Pereira Freire e Flávia Linhalis Arantes. – Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2018. Disponível em: <https://www.nied.unicamp.br/wp-content/uploads/2018/11/Livro-NIED-2018-final.pdf>. Acesso em: 15 maio. 2024.

VERGNAUD, Gérard. Lathéorie de champs conceptuels. **Recherches en Didactique de Mathématiques**, Grenoble, v.10, n. 2.3, p. 133-170, 1991.

YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZAINKO, Maria Amélia Sabbag. **Políticas de avaliação institucional e qualidade da educação superior**: os projetos pedagógicos das licenciaturas. 2014. Disponível em: https://anpae.org.br/IBERO_AMERICANO_IV/GT2/GT2_Comunicacao/MariaAmeliaSabbagZainko_GT2_Integral.pdf. Acesso em: 10 jun. 2023

ZANELLA, Lilian; MACHADO, Simone Raquel Casarin; Marcom, Jacinta Lucia Rizzi. **O uso de recursos tecnológicos para o ensino de matemática**. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/1914/Lilian%20Zanella.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 16 maio. 2024.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezados(as) discentes do curso em licenciatura em Matemática

Vocês estão sendo convidados(as) a participar desta pesquisa, vinculada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Sergipe, tendo como principal objetivo compreender os processos formativos experienciados pelos estudantes do Departamento de Matemática (DMA), da Universidade Federal de Sergipe (UFS), relacionando-os ao ensino e às aprendizagens com tecnologias digitais, e que tem como base a resolução n. 466/2012 que rege o Conselho Nacional de Saúde. Para tanto, informo:

- Como se trata de uma pesquisa com seres humanos há risco em tipos e gradações variados. No entanto, gostaria de ressaltar que os riscos impostos por esta pesquisa aos participantes são mínimos, podendo apresentar timidez devido ao fato de não estarem acostumados com o ato de serem entrevistados. Para esses riscos serem evitados, foi optado pela entrevista do tipo semiestruturada, no qual deixa transparecer como um diálogo entre o pesquisador e o participante da pesquisa. Além disso, antes de iniciar a entrevista, o participante dará o consentimento se prefere que a realização da entrevista seja gravada ou escrita de modo que o participante fique à vontade e não lhe cause nenhum constrangimento ou transtorno.
- A pesquisa também traz benefícios, a saber: a ação de intervir e a produção resultante das produções dos dados colaborarão significativamente para professores das diferentes dimensões da educação, principalmente, os futuros professores de matemática que atuarão na educação básica, pois se depararão com ações formativas que instiga reflexões, debates e oficinas com uso de tecnologias digitais para o processo de ensino e aprendizagem na futura prática pedagógica do professor de matemática.
- A Resolução n. 466/2012 define que “os participantes da pesquisa que vierem a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, têm direito à indenização, por parte do pesquisador, do patrocinador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa” (Brasil, 2012, não paginado). Vale destacar que a pesquisa terá como princípio a transparência e o diálogo em todo seu processo, evitando desse modo, qualquer tipo de transtorno aos alunos participantes. Ademais, caso o participante venha sofrer qualquer dano e complicações decorrentes da pesquisa, será proporcionado a assistência imediata e integral.

- Será garantido aos participantes da pesquisa total sigilo quanto ao seu nome e eventuais informações confidenciais. Quanto aos dados expostos na pesquisa, os verdadeiros nomes dos participantes serão ocultados e criados nomes fictícios. A imagem do participante será divulgada somente com a permissão.
- Será garantido aos participantes o acesso aos achados desta pesquisa.
- A colaboração dos participantes será de muita importância, mas terão o direito de recusar a participação nesta pesquisa, bem como, desistir de participar a qualquer momento, sem causar nenhuma penalidade e nenhum prejuízo.
- Ao concordar em participar desta pesquisa, o participante receberá duas vias deste documento (TCLE) as quais deverá assinar e rubricar todas as páginas, sendo uma via do participante da pesquisa e a outra do pesquisador.
- A produção desta pesquisa será divulgada em formato de PDF e nos repositórios de acesso livre para todos os participantes da pesquisa e demais que tenham interesse sobre a temática em questão.

Por fim, vale destacar que esta pesquisa se mostra relevante ao considerar a possibilidade de analisar as propostas formativas dos cursos de licenciatura em matemática das Universidades Federais do Nordeste no que diz respeito as tecnologias digitais, bem como colaborar com ações formativas em um processo tão importante que é a formação inicial do professor, em especial, do professor de matemática.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO:

Diante disto, eu, _____,
aceito a participar da pesquisa Formação Inicial em Matemática com tecnologias.

São Cristóvão (SE) ____/ ____/ 2022.

Orientadora: Profa. Dra. Marilene Batista da Cruz Nascimento
E-mail: nascimentolene@yahoo.com.br

Pesquisador: José Elyton Batista dos Santos (Doutorando – PPGED/UFS)
E-mail: elyton_batista@hotmail.com
Cel.: (82) 99978-5364

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe
Rua Cláudio Batista s/n.º Bairro: Sanatório
Aracaju CEP: 49.060-110 – SE.
E-mail: cep@academico.ufs.br
Telefone: (79) 3194-7208
Horários para contato: Segunda a Sexta-feira, das 07 às 12h.

APÊNDICE B – TERMO DE ANUÊNCIA E EXISTÊNCIA DE INFRAESTRUTURA

Eu, Fábio dos Santos, Chefe do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Sergipe – UFS – Campus São Cristóvão, autorizo a realização do projeto intitulado “Formação Inicial em Matemática nas Universidades Federais do Nordeste e as Tecnologias Digitais” pelo pesquisador José Elyton Batista dos Santos, que envolverá os alunos do curso de licenciatura em Matemática, especificamente os alunos do Pibid e PRP, a partir de uma pesquisa do tipo intervenção com ações formativas para as tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem de Matemática da educação básica. Sendo assim, o projeto de investigação tem como objetivo geral: compreender os processos formativos experienciados pelos estudantes do Departamento de Matemática (DMA), da Universidade Federal de Sergipe (UFS), relacionando-os ao ensino e às aprendizagens com tecnologias digitais, e, por sua vez, como objetivos específicos: a) analisar o perfil da formação em Matemática proposta nos PPC das instituições federais do Nordeste; b) identificar as aprendizagens (re)construídas pelos(as) participantes desta pesquisa; e c) descrever as concepções desses licenciandos sobre o ensino com tecnologias digitais. Será utilizado como dispositivo de produção de dados a memória educativa e App diário e será iniciado após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe (CEP/UFS).

Estamos cientes de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa, dispondo de infraestrutura necessária para desenvolvê-la em conformidade às diretrizes e normas éticas. Ademais, ratifico que não haverá quaisquer implicações negativas aos alunos que não desejarem ou desistirem de participar do projeto.

Declaro, outrossim, na condição de representante desta Instituição, conhecer e cumprir as orientações e determinações fixadas nas Resoluções nºs 466, de 12 de dezembro de 2012, e 510, de 07 de abril de 2016, e Norma Operacional nº 001/2013, pelo CNS.

São Cristóvão - SE, 21 de abril de 2022.

Fábio dos Santos
Chefe do Departamento de Matemática da UFS

APÊNDICE C – CONSULTA AOS/ÀS LICENCIANDOS/AS EM MATEMÁTICA

Formação Inicial em Matemática com Tecnologias Digitais

Prezados/as Estudantes UFS,

Considerando a oferta de uma **formação**, vinculada ao Programa de Pós-graduação em Educação (PPGED), da Universidade Federal de Sergipe, carga horária de **35 horas**, com encontros presenciais, on-line e assíncronos, para os/as acadêmicos/as do **Programa Residência Pedagógica (PRP)** e do **Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid)**, convidamos você para responder ao questionário a seguir. Faz-se essencial conhecermos suas condições de participação.

O itinerário **Formação Inicial em Matemática com Tecnologias Digitais** está vinculado a uma pesquisa de doutorado do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Sergipe, tendo como principal objetivo geral compreender os processos formativos experienciados pelos estudantes do Departamento de Matemática (DMA), da Universidade Federal de Sergipe (UFS), relacionando-os ao ensino e às aprendizagens com tecnologias digitais, e, por sua vez, como **objetivos específicos**: a) analisar o perfil da formação em Matemática proposta nos PPC das instituições federais do Nordeste; b) identificar as aprendizagens (re)construídas pelos(as) participantes desta pesquisa; e c) descrever as concepções desses licenciandos sobre o ensino com tecnologias digitais.

Certos de que contaremos com a sua valiosa contribuição, agradecemos cordialmente!
 Prof. Me. José Elyton Batista dos Santos (Doutorando)
 Profa. Dra. Marilene Batista da Cruz Nascimento (Orientadora)
 Pesquisadores do PPGED/UFS

1.Idade

2.Sexo

() Homem

() Mulher

Outro: _____

3. Em que ano iniciou o curso de licenciatura em Matemática?

4. Qual o principal motivo para você ter escolhido o curso de licenciatura em Matemática?

5. Você participa:

() Programa Residência Pedagógica

() Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

6. Em que período letivo você se encontra?

7. Que tipo de conexão você utiliza para acessar à internet?

() 3G/4G

() Banda larga

() Wi-fi

Outro: _____

8. Qual(is) desse(s) dispositivo(s) você utiliza para acessar à internet?

() Tablet

() Notebook

() Computador

() Smartphone

Outros: _____

9. Como você classificaria a qualidade da sua conexão de internet?

() Péssima

() Ruim

() Regular

() Boa

() Ótima

10. Quais plataformas e/ou programas/aplicativos você acessa ou conhece:

- () Google Classroom
- () Edmodo
- () Google Meet
- () Telegram
- () WhatsApp
- () Instagram
- () Ambiente Virtual de Aprendizagem (Moodle)
- () Facebook
- () Zoom

Outros: _____

11. Você realizou algum curso ou disciplina relacionado/a às tecnologias digitais na educação ou às tecnologias no ensino de Matemática? Se sim, qual o nome do curso e/ou disciplina, onde (instituição) e quando realizou?

12. Quais expectativas você tem sobre a formação a ser ofertada?

13. Quais aprendizagens e conhecimentos você deseja (re)construir nessa formação?

14. Espaço aberto para registro de sugestões e comentários.

APÊNDICE D – PERCURSOS DO ITINERÁRIO FORMATIVO

“FORMAÇÃO INICIAL EM MATEMÁTICA COM TECNOLOGIAS DIGITAIS”**Formador:** Prof. Me. José Elyton Batista dos Santos**Orientadora:** Profa. Dra. Marilene Batista da Cruz Nascimento**Período:** 03/07 a 11/08/2023**Carga horária:** 35 horas

	ENCONTRO ON-LINE 03/07/2023 19h00 às 22h00	▪ Boas-vindas. ▪ Conferência “Formação Inicial e Ensino de Matemática com Tecnologias Digitais”, no Google Meet ▪ Mediador: Prof. Me. José Elyton Batista dos Santos ▪ Convidados: ▪ Profa. Dra. Georgiane Amorim Silva - Abertura ▪ Profa. Dra. Lucília Augusta Lino – Dilemas e Desafios na Formação Docente ▪ Prof. Dr. João Batista Bottentuit Junior – Tecnologias Digitais para o Ensino de Matemática ▪ Prof. Ma. Elisânia Santana de Oliveira – Dispositivos Móveis e Aplicativos para a ensino e a Aprendizagem Matemática ▪ Apresentação do cronograma e da interface Google sala de aula, detalhando os encontros síncronos e as atividades assíncronas. ▪ <i>Link para o AVA:</i> https://classroom.google.com/c/NTk2NDUzMTM5OTM1?hl=pt-BR&cjc=vero5d2	3h
	ATIVIDADE ASSÍNCRONA 03 a 06/07/2023 Até às 22h	▪ Participação no Mural da Conferência ▪ <i>Link:</i> https://padlet.com/itinerarioformativodoutorado/forma-o-inicial-e-o-ensino-de-matem-tica-com-tecnologias-dig-xb03glxhr3tltiwj	2h
	ENCONTRO PRESENCIAL 07/07/2023 8h30 às 11h30	▪ Boas-vindas ▪ Apresentação do convidado Prof. Me. Mário Jorge Oliveira Silva ▪ Oficina – O Pensar fazer Criativo em Sala de Aula ▪ Espaço de certezas e dúvidas	3h

	ATIVIDADE ASSÍNCRONA 07 a 13/07/2023 Até as 22h	▪ Participar do Mural da oficina “O Pensarfazer Criativo em Sala de Aula” ▪ <i>Link:</i> https://padlet.com/itinerarioformativodoutorado/o-pensarfazer-criativos-em-sala-de-aula-sktm6m9b0wh14b24 ▪ Indicação de vídeo - Live - Realidade Virtual no Ensino de Matemática Financeira ▪ <i>Link:</i> https://www.youtube.com/watch?v=0JUO4KvQtCI	2h
	ENCONTRO PRESENCIAL 14/07/2023 8h30 às 11h30	▪ Boas-vindas ▪ Apresentação da convidada Prof. Especialista Maria Izabella Matos Santos ▪ Trilha de aprendizagem em realidade virtual no <i>Spatial</i> para ensino de Matemática ▪ Acesso ao navegador via <i>notebook, desktop, smartphone Android</i> ou <i>iPhone</i> ▪ Apresentação da plataforma <i>Spatial</i>: cadastro, criação do avatar ▪ acesso à trilha personalizada - https://www.spatial.io/ ▪ Experiências de conhecimento na e com a realidade virtual ▪ Espaço de certezas e dúvidas	3h
	ATIVIDADE ASSÍNCRONA 14 a 20/07/2023 Até as 22h	▪ Indicação de leitura e vídeo: ▪ Artigo - O uso da realidade aumentada com dispositivos móveis na educação matemática como potência na geometria espacial ▪ Disponível em: https://www.revistas.uneb.br/index.php/plurais/article/view/8922/6180 ▪ Vídeo - Realidade aumentada na sala de aula: https://www.youtube.com/watch?v=1AJ5J4K9wos	2h

	ENCONTRO PRESENCIAL 21/07/2023 8h30 às 11h30	▪ Boas-vindas ▪ Exposição dialogada sobre realidade aumentada e plataformas digitais com o Professor Me. José Elyton Batista dos Santos e a Prof. Especialista Maria Izabella Matos Santos ▪ Experiências e vivências com a realidade aumentada – Aplicativo ▪ Sólidos RA ▪ Experiência com as plataformas Quizizz, plickers, Flippity https://flippity.net/ e Wordwall https://wordwall.net/create/picktemplate ▪ Sugestões de aplicativos <i>Geometry-AR</i>, tutoriais de matemática, jogos de matemática e frações e outros ▪ Espaço de certezas e dúvidas ▪ Lista de frequência: https://inicie.me/frequencia21julho	3h
	ATIVIDADE ASSÍNCRONA 21 a 27/07/2023 Até as 22h	▪ Indicação de leituras: ▪ Artigo 1 - Etapas da produção de vídeos por alunos da educação básica: uma experiência na aula de matemática. Disponível em: https://www.festivalvideomat.com/files/ugd/6cc261_04f8da51d8e1477e85d3ede45abf6442.pdf. ▪ Artigo 2 - Videomat: vídeos digitais para a (re)construção do conhecimento matemático. Disponível em: https://d545c17b-f3d5-41c9-bf28-a48acf4c19a8.filesusr.com/ugd/baca0d_4420fa730f58469fb70260a2699cfa01.pdf	2h
	ENCONTRO PRESENCIAL 28/07/2023 8h30 às 11h30	▪ Boas-vindas ▪ GradePen - ambiente virtual otimizador do trabalho docente ▪ Exposição dialogada sobre o Projeto VídeoMat ▪ Apresentação de produção de vídeo realizada por alunos da educação básica ▪ Exposição dialogada sobre etapas da produção de videoaula: roteiro, gravação e edição - Sites de vídeo de animação e <i>softwares</i> de edição ▪ Dicas para a elaboração do roteiro, gravação e edição com a prof. Especialista Iris Grasielle Xavier dos Santos ▪ Apresentação da ‘Plataforma de Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática’ https://www.festivalvideomat.com/ ▪ Sugestões e espaço aberto para a formação de duplas e escolha das temáticas para a elaboração do roteiro, gravação e edição do vídeo a ser produzido ▪ Espaço de certezas e dúvidas	3h

ENCONTRO ON-LINE 31/07/2023 9h à 11h ou 14h à 16h	▪ Plantão de orientações/dúvidas ▪ Como participar do Google Meet ▪ <i>Link</i> da videochamada: https://meet.google.com/zdx-vojs-jfp ▪ Plantão de orientações/dúvidas ▪ Como participar do Google Meet ▪ <i>Link</i> da videochamada:	2h	
ATIVIDADE ASSÍNCRONA 28 a 10/08/2023 Até as 22h	▪ Envio da produção de atividade a ser socializada. ▪ Prazo máximo dia 10/08.	3h	
ENCONTRO PRESENCIAL 11/08/2023 8h30 a 11h30	▪ Boas-vindas ▪ Socialização das produções desenvolvidas ▪ Agradecimentos	3h	
ATIVIDADE ASSÍNCRONA 11 a 18/08/2023 Até as 23h	▪ Atividade no Google sala de aula: produção e envio obrigatório da memória educativa.	4h	
Total			35h

APÊNDICE E – MEMÓRIA EDUCATIVA⁵³

Pesquisa: Formação Inicial em Matemática com Tecnologias Digitais

Pesquisador: José Elyton Batista dos Santos

Orientadora: Profa. Dra. Marilene Batista da Cruz Nascimento

A memória educativa implica na oportunidade de revisitar o passado, resultando na ressurgência de lembranças. Esse processo permite uma nova perspectiva sobre sua trajetória como estudante, possibilitando o resgate de momentos, pessoas, experiências e situações. Ao retornar o passado, o indivíduo é capaz de analisar, de forma crítica, suas apropriações e seus sentimentos com base nas relações educacionais e pessoais.

BITTENCOURT, C. P. do N.; ALMEIDA, I. M. M. Z. P. de; PATO, C. M. L.; SQUARISI, K. M. V. Memória educativa como dispositivo de pesquisa: tecendo laços na Universidade. **Revista Educação**, Santa Maria, RS, v. 46, p. 1–24, 2021.

A **proposta** é você, licenciando(a) em Matemática, resgatar episódios, situações e fatos vivenciados na sua graduação e nas itinerâncias formativas desta pesquisa. Lembre-se de registrar⁵⁴ os sentidos, os significados e as aprendizagens (re)construídos, podendo trazer, além do texto escrito, imagens, extratos de documentos, músicas, cenas filmadas etc. O roteiro abaixo pode ajudar!

1. Até esse momento, que lembranças você guarda de sua história de estudante da graduação relacionadas às tecnologias digitais? Teve alguma experiência que mereça ser destacada?
2. Na sua licenciatura, houve disciplinas que trataram sobre o ensino de Matemática com tecnologias digitais? Se sim, como essa situação contribuiu para a sua formação de futuro professor?
3. Quanto à oferta de curso de extensão (curso, minicurso, oficina) sobre o ensino de Matemática com tecnologias digitais, você vivenciou alguma experiência que mereça ser detalhada? Se sim, como foi?
4. No campo das tecnologias digitais, quais fatos/situações você considera marcantes nessa fase da sua graduação?

⁵³ Esse **dispositivo** de pesquisa foi elaborado a partir das discussões realizadas no Grupo de Estudos em Educação Superior (GEES/UFS/CNPq), coordenado pela Profa. Dra. Marilene Batista da Cruz Nascimento.

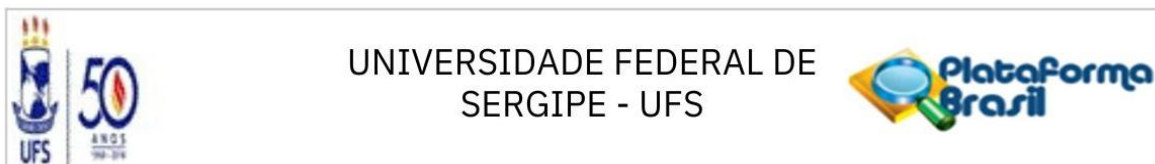
⁵⁴ Esse texto narrativo deve conter, **no mínimo**, duas **laudas digitadas** e ser redigido na **1ª pessoa do singular** (eu).

5. Registre a sua concepção (ideia/opinião) sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática na educação básica com as tecnologias digitais. Você acredita ser possível ensinar e aprender Matemática com as tecnologias digitais?
6. Como você descreveria as itinerâncias formativas ofertado nesta pesquisa? Em que essa formação lhe ajudou?
7. Que lembranças você destacaria sobre as discussões e as experiências vivenciadas nessa formação?
8. Quais aprendizagens e saberes foram (re)construídos nessas itinerâncias? O que mais lhe marcou ao longo das atividades? O que faltou? Que sugestões você daria para melhorar?
9. No campo das práticas pedagógicas (ações, atividades, estratégias, metodologias) com tecnologias digitais, quais as contribuições das itinerâncias formativas para a sua futura atuação na educação básica?
10. Quais os limites e os desafios de ensinar e aprender Matemática com tecnologias digitais?

“Não devemos nos fechar no contemporaneísmo, isto é, na crença de que o que acontece hoje vai continuar indefinidamente.”

Edgar Morin

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Formação Inicial em Matemática nas Universidades Federais do Nordeste e as Tecnologias Digitais.

Pesquisador: JOSE ELYTON BATISTA DOS SANTOS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 56968122.3.0000.5546

Instituição Proponente: Universidade Federal de Sergipe

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.408.380 **Apresentação do Projeto:**

As informações elencadas nos campos “Apresentação do Projeto”, “Objetivo da Pesquisa” e “Avaliação dos Riscos e Benefícios” foram retiradas do arquivo “Informações Básicas da Pesquisa” (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO1908902.pdf Versão do Projeto: 2

Desenho:

O presente estudo trata-se de uma pesquisa de campo que tem como base teórica a pesquisa-intervenção no qual envolve os concluintes do curso de licenciatura em matemática da Universidade Federal de Sergipe (UFS). A produção de dados se dará a partir de dispositivos do tipo: entrevista e diário de campo.

Metodologia Proposta:

O presente estudo é uma pesquisa de campo que tem como base metodológica a pesquisa-intervenção. A pesquisa perpassará por uma análise

documental dos PPC dos cursos de licenciatura de matemática das Universidades Federais do Nordeste e posteriormente adentrar campo em uma

turma de estágio supervisionado do curso de licenciatura em matemática da Universidade Federal de Sergipe, no qual, a referida turma é composta

aproximadamente com 26 alunos. Os instrumentos de produção de dados serão o diário itinerário e as entrevistas semiestruturadas.

Critério de Inclusão:

Endereço: Rua Cláudio Batista s/nº

Bairro: Sanatório

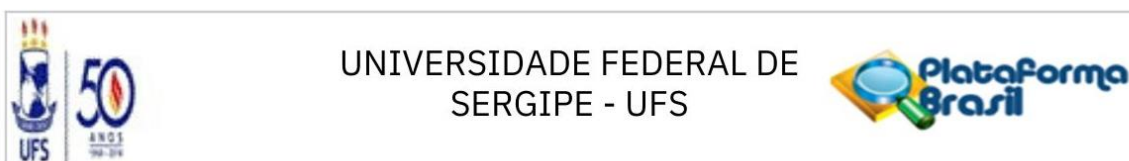
UF: SE

Telefone: (79)3194-7208

Município: ARACAJU

CEP: 49.060-110

E-mail: cep@academico.ufs.br



Continuação do Parecer: 5.408.380

Outros	Projeto	Anuencia_Atualizado.pdf	22/04/2022 11:29:03	SANTOS	Aceit
Detalhado / Brochura Investigador		PROJETO_Atualizado.docx	21/04/2022 15:12:38	JOSE ELYTON BATISTA DOS SANTOS	o Aceit
Projeto Detalhado / Brochura Investigador		PROJETO_Atualizado.pdf	21/04/2022 15:11:44	JOSE ELYTON BATISTA DOS SANTOS	Aceito o
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência		TCLE_Atualizado.pdf	21/04/2022 13:41:09	JOSE ELYTON BATISTA DOS SANTOS	Aceito
Outros		Termo_de_compromisso_atualizado016.pdf	21/04/2022 11:29:38	JOSE ELYTON BATISTA DOS SANTOS	Aceito
Outros		Termo_de_compromisso.pdf	16/03/2022 10:04:55	JOSE ELYTON BATISTA DOS SANTOS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador		PROJETO.pdf	08/03/2022 12:00:02	JOSE ELYTON BATISTA DOS SANTOS	Aceito
Folha de Rosto		Folha_de_rosto.pdf	08/03/2022 10:40:47	JOSE ELYTON BATISTA DOS SANTOS	Aceito
Outros		Termo_de_Anuencia.pdf	07/03/2022 00:07:55	JOSE ELYTON BATISTA DOS SANTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência		TCLE.pdf	23:56:04	JOSE ELYTON BATISTA DOS SANTOS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ARACAJU, 14 de Maio de 2022

Assinado por:
Ana Dorcas de Melo Inagaki
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Cláudio Batista s/nº

Bairro: Sanatório

UF: SE

Telefone: (79)3194-7208

Município: ARACAJU

CEP: 49.060-110

E-mail: cep@academico.ufs.br