

**CENTRO UNIVERSITÁRIO INTERNACIONAL UNINTER
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E NOVAS
TECNOLOGIAS**

SCHEILA APARECIDA LEAL DANTAS

**O PROFESSOR MAKER: DIFERENTES FASES CONFORME A
COMPLEXIDADE E SUAS COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS**

CURITIBA

2026

**CENTRO UNIVERSITÁRIO INTERNACIONAL UNINTER
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E NOVAS TECNOLOGIAS**

SCHEILA APARECIDA LEAL DANTAS

**O PROFESSOR MAKER: DIFERENTES FASES CONFORME A COMPLEXIDADE
E SUAS COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS**

**CURITIBA
2026**

SCHEILA APARECIDA LEAL DANTAS

**O PROFESSOR MAKER: DIFERENTES FASES CONFORME A COMPLEXIDADE
E SUAS COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu – Doutorado Profissional em Educação e Novas Tecnologias, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Doutor em Educação e Novas Tecnologias.

Área de Concentração: Educação

Orientador: Prof. Dr. Luciano Frontino de Medeiros

**CURITIBA
2026**

D192p Dantas, Scheila Aparecida Leal
O professor maker: diferentes fases conforme a
complexidade e suas competências tecnológicas /
Scheila Aparecida Leal Dantas. – Curitiba, 2026.
381 f. : il. (algumas color.)

Orientador: Prof. Dr. Luciano Frontino de Medeiros
Tese (Doutorado Profissional em Educação e Novas
Tecnologias) – Centro Universitário Internacional Uninter.

1. Professor Maker. 2. Educação básica. 3. Prática de
ensino. 4. Tecnologia digital. 5. Tecnologia educacional. 6.
Professores – Formação. 7. Inovações educacionais. I. Título.

CDD 371.334

Catálogo na fonte: Vanda Fattori Dias - CRB-9/547

CENTRO UNIVERSITÁRIO INTERNACIONAL UNINTER
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE MESTRADO E DOUTORADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO E NOVAS TECNOLOGIAS
Secretaria do Mestrado e Doutorado Profissional em Educação e Novas Tecnologias

Defesa Nº 003/2026

**ATA DE DEFESA DE TESE PARA CONCESSÃO DO GRAU DE DOUTOR EM
EDUCAÇÃO E NOVAS TECNOLOGIAS**

No dia 15 de maio de 2026, às 8h30, reuniu-se a Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Educação e Novas Tecnologias, composta pelos (as) professores (as) doutores (as): Luciano Frontino de Medeiros (Presidente-Orientador - PPAGENT/UNINTER), Elisabete Cerutti (Integrante Externo Titular - URI), Siderly do Carmo Dahle de Almeida (Integrante Externo Titular - UENP), Rodrigo Otávio dos Santos (Integrante Interno Titular- PPAGENT/UNINTER), Daniel Guimarães Tedesco (Integrante Interno Titular-PPAGENT/UNINTER), Waldirene Sawozuk Bellardo (Integrante Interno Suplente - PPAGENT/UNINTER), Luis Fernando Lopes (Integrante Externo Suplente - PPAGENT/UNICENTRO), para julgamento da tese: "O PROFESSOR MAKER: DIFERENTES FASES CONFORME A COMPLEXIDADE E SUAS COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS", da doutoranda Scheila Aparecida Leal Dantas. O presidente abriu a sessão apresentando os professores membros da banca, passando a palavra em seguida à doutoranda, lembrando-lhe de que teria até vinte minutos para expor oralmente o seu trabalho. Concluída a exposição, a candidata foi arguida oralmente pelos membros da banca.

Concluída a arguição, a Banca Examinadora reuniu-se e comunicou o Parecer Final de que o (a) doutorando (a) foi:

(X) APROVADO(A), devendo o(a) candidato(a) entregar a versão final no prazo máximo de 60 dias.

() APROVADO(A) somente após satisfazer as exigências e, ou, recomendações propostas pela banca, no prazo fixado de 60 dias.

() REPROVADO(A).

O Presidente da Banca Examinadora declarou que o(a) doutorando(a) foi aprovado(a) e cumpriu todos os requisitos para obtenção do título de Doutor em Educação e Novas Tecnologias, devendo encaminhar à Coordenação, em até 60 dias, a contar desta data, a versão final da tese devidamente aprovada pelo professor orientador, no formato impresso e PDF, conforme procedimentos que serão encaminhados pela secretaria do Programa. Encerrada a sessão, lavrou-se a presente ata que vai assinada pela Banca Examinadora.

Recomendações Destaca-se a excelência da pesquisa e a recomendação para as publicações mencionadas pelos professores da banca.

Dr. Luciano Frontino de Medeiros (Presidente-Orientador - PPGENT/UNINTER)

Dra. Elisabete Cerutti (Integrante Externo Titular - URI)

Dra. Siderly do Carmo Dahle de Almeida (Integrante Externo Titular - UENP)

Dr. Rodrigo Otávio dos Santos (Integrante Interno Titular- PPGENT/UNINTER)

Dr. Daniel Guimarães Tedesco (Integrante Interno Titular-PPGENT/UNINTER)

Dra. Waldirene Sawozuk Bellardo (Integrante Interno Suplente - PPGENT/UNINTER)

Dr. Luis Fernando Lopes (Integrante Externo Suplente - PPGENT/UNICENTRO)

Ata Defesa_DOUTORADO PPAGENT_Scheila Aparecida Leal Dantas.pdf

Documento número #7f083b79-19ef-46a7-82ac-e0be3e7eccc6

Hash do documento original (SHA256): 0d7d895843c55fef6e7828054842004c11ad4ef25d12374c57508af9ea7564f2

Assinaturas

- **Luciano Frontino de Medeiros**
Assinou em 18 mai 2026 às 15:32:59
- **Daniel Guimarães Tedesco**
Assinou em 18 mai 2026 às 14:20:37
- **Scheila Aparecida Leal Dantas**
Assinou em 18 mai 2026 às 15:30:37
- **Siderly do Carmo Dahle de Almeida**
Assinou em 18 mai 2026 às 15:41:02
- **Rodrigo Otávio dos Santos**
Assinou em 18 mai 2026 às 15:35:58
- **Elisabete Cerutti**
Assinou em 22 mai 2026 às 14:56:19

Log

- 18 mai 2026, 13:52:14

Operador com email FACILITADOR@UNINTER.COM na Conta 2906ccea-b286-4e36-8c15-7ddd546e66bc criou este documento número 7f083b79-19ef-46a7-82ac-e0be3e7eccc6. Data limite para assinatura do documento: 12 de junho de 2026 (23:59). Finalização automática após a última assinatura: habilitada. Idioma: Português brasileiro.
- 18 mai 2026, 13:52:18

Operador com email FACILITADOR@UNINTER.COM na Conta 2906ccea-b286-4e36-8c15-7ddd546e66bc adicionou à Lista de Assinatura: RODRIGO.S@uninter.com para assinar, via E-mail.
- Pontos de autenticação: Token via E-mail; Nome Completo; endereço de IP. Dados informados pelo Operador para validação do signatário: nome completo Rodrigo Otávio dos Santos.

AGRADECIMENTOS

À minha família, base e alicerce da minha trajetória, registro minha profunda gratidão pelo carinho, incentivo e apoio incondicional que renovaram minhas forças ao longo deste percurso acadêmico. Em especial, ao meu marido, Sergio Matias Dantas, exemplo de dedicação, lealdade e amor, agradeço pela paciência diante das minhas ausências, pelo incentivo em cada etapa e pela parceria que fortalece diariamente minha caminhada. Sua presença ao meu lado tornou esta conquista possível.

Às minhas chefias imediatas dos municípios de São José dos Pinhais e de Curitiba, expresso meu reconhecimento pela compreensão e sensibilidade diante das demandas acadêmicas, fundamentais para que eu pudesse conciliar minhas atividades profissionais com a realização deste doutorado.

A todos os participantes do Programa de Mestrado e Doutorado Profissional em Educação e Novas Tecnologias da UNINTER, agradeço o suporte institucional e pelas contribuições acadêmicas ao longo dessa formação. Expresso, também, minha sincera gratidão aos professores membros da banca examinadora: Professora Doutora Siderly do Carmo Dahle de Almeida, Professor Doutor Rodrigo Otávio dos Santos, Professor Doutor Daniel Guimarães Tedesco e Professora Doutora Elisabete Cerutti, pela disponibilidade, pelas leituras atentas e pelas valiosas contribuições que enriqueceram este trabalho. Registro, ainda, meu carinho e reconhecimento à Professora Daniele Motta, pela dedicação, generosidade e constante disposição em auxiliar durante esta trajetória acadêmica.

Ao Professor Doutor Luciano Frontino de Medeiros, orientador de mestrado e doutorado, expresso minha profunda gratidão pela generosidade intelectual, pelos ensinamentos compartilhados e pela confiança depositada em minha formação acadêmica. Agradeço pelas reflexões, debates e orientações que ampliaram minha visão de mundo e fortaleceram minha atuação como pesquisadora e professora. Ao mestre, deixo meu respeito e admiração pela sabedoria, sensibilidade humana e exemplo de profissionalismo que marcaram profundamente esta caminhada. Sinto-me honrada por ter sido sua orientanda e por aprender, ao longo desses anos, com sua ética, competência e humanidade.

Estas funções de proteção social das crianças são certamente necessárias. Seria doloroso olhar para um futuro em que apenas algumas pessoas teriam acesso a maravilhosas redes de conhecimento, enquanto outras seriam excluídas; ou constatar que a educação se tornou, até mesmo mais do que no passado, um ambiente fértil para a intolerância e o ódio. A perspectiva é tão repugnante que eu relutaria em aceitar quaisquer vantagens meramente intelectuais ao custo de abandonar um status quo que serviu à democracia e à diversidade cultural. Contudo, o que não estou pronto para aceitar é desistir de vantagens reais em troca de uma aparência de igualdade. A única opção racional que vejo é investir no encorajamento da diversidade educacional com um comprometimento dedicado não apenas a expandir seus benefícios para todos os que os desejam, mas também para assegurar que os que optam por não tê-los estejam fazendo uma escolha informada.

(PAPERT, 1994, p. 195).

RESUMO

Esta pesquisa, desenvolvida no Programa de Doutorado Profissional em Educação e Novas Tecnologias do Centro Universitário Internacional UNINTER, teve como objetivo investigar o papel do professor *maker* na Educação Básica, analisando as competências pedagógicas associadas ao uso de tecnologias nas diferentes fases de implementação de práticas vinculadas a essa abordagem. O estudo fundamenta-se nas transformações da educação contemporânea, marcadas pela ampliação dos recursos digitais, pelas demandas da sociedade em rede e pela necessidade de formação de sujeitos autônomos, criativos e críticos. Como hipótese plausível sustentada por evidências exploratórias, defende-se que o Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM/MakerPlan) articula modalidades *maker* e competências docentes específicas de um itinerário formativo, cuja apropriação e consolidação na rede pública investigada ocorrem de modo não linear, estando estritamente condicionadas à articulação, qualidade e disparidades da infraestrutura física e tecnológica disponível nas unidades escolares. Sustenta-se que a atuação do docente e o desenvolvimento de práticas mais autorais e reflexivas dependem da integração real de um tripé fundamental: a formação, a estrutura física das escolas e o apoio pedagógico do município. Adotou-se uma abordagem mista, combinando Revisão Sistemática da Literatura, que identificou 17 estudos nacionais e internacionais sobre o tema, e pesquisa empírica realizada com 47 professores da rede municipal de ensino de Curitiba. Foram aplicados questionários e realizadas entrevistas semiestruturadas, analisadas por meio da técnica de análise de conteúdo de Bardin e de procedimentos de análise textual automatizada com o software IRaMuTeQ. A triangulação metodológica conferiu consistência à interpretação dos dados e ampliou a compreensão das práticas, percepções e desafios enfrentados pelos sujeitos. Os resultados revelam lacunas relacionadas à formação continuada, à segurança docente diante das tecnologias digitais e à ausência de políticas públicas, muitas vezes substituídas por investimentos desarticulados de manutenção e acompanhamento pedagógico. Como contribuição teórico-prática, apresenta-se o referido artefato, estruturado em seis dimensões: Modalidades Maker, Materiais e Recursos, Abordagens Metodológicas, Tipos de Atividades, Engajamento e Percepções e Mitos. O framework é acompanhado de planos de aula e sugestões pedagógicas aplicáveis às diferentes etapas da Educação Básica, visando contribuir para o fortalecimento de competências previstas na BNCC, como resolução de problemas, pensamento crítico, colaboração e cultura digital.

Palavras-chave: Professor Maker; Framework; Educação Básica; Tecnologias Digitais; Cultura Maker; Formação Docente.

ABSTRACT

This research, developed within the Professional Doctorate Program in Education and New Technologies at UNINTER International University Center, aimed to investigate the role of the maker teacher in Basic Education, analyzing the pedagogical competencies associated with the use of technologies across different stages of implementing practices related to the maker approach. The study is grounded in the transformations of contemporary education, characterized by the expansion of digital resources, the demands of a networked society, and the need to educate autonomous, creative, and critical individuals. As a plausible hypothesis supported by exploratory evidence, it is argued that the Planning and Assessment Framework for the Maker Teacher (FPAPM/MakerPlan) integrates maker modalities and specific teaching competencies within a developmental pathway, whose appropriation and consolidation in the investigated public school system occur in a non-linear manner and are strictly conditioned by the articulation, quality, and disparities of the physical and technological infrastructure available in schools. It is further argued that teachers' performance and the development of more autonomous and reflective practices depend on the effective integration of a fundamental triad: professional development, school infrastructure, and pedagogical support provided by the municipality. A mixed-methods approach was adopted, combining a Systematic Literature Review, which identified 17 national and international studies on the topic, with empirical research conducted with 47 teachers from the municipal school system of Curitiba, Brazil. Questionnaires and semi-structured interviews were applied and analyzed using Bardin's content analysis technique and automated textual analysis procedures with the IRaMuTeQ software. Methodological triangulation enhanced the consistency of data interpretation and broadened the understanding of the practices, perceptions, and challenges experienced by participants. The findings reveal gaps related to continuing professional development, teachers' confidence in using digital technologies, and the absence of public policies, often replaced by fragmented investments lacking maintenance and pedagogical support. As a theoretical and practical contribution, the study presents the aforementioned artifact, structured around six dimensions: Maker Modalities, Materials and Resources, Methodological Approaches, Types of Activities, Engagement, and Perceptions and Myths. The framework is accompanied by lesson plans and pedagogical suggestions applicable to different stages of Basic Education, aiming to strengthen competencies established by the Brazilian National Common Curricular Framework (BNCC), such as problem-solving, critical thinking, collaboration, and digital culture.

Keywords: Maker Teacher; Framework; Basic Education; Digital Technologies; Maker Culture; Teacher Training.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fluxo PRISMA da Revisão Sistemática da Literatura.....	46
Figura 2	Classificação temática dos artigos da RSL.....	54
Figura 3	Arquitetura das metodologias tecnológicas ativas.....	77
Figura 4	Fluxograma do percurso metodológico da pesquisa.....	106
Figura 5	Fluxograma do percurso metodológico da pesquisa.....	113
Figura 6	Tempo de atuação docente.....	135
Figura 7	Turmas e componentes curriculares.....	138
Figura 8	Níveis de utilização dos recursos tecnológicos pelos docentes...	141
Figura 9	Uso dos espaços e ferramentas <i>maker</i>	144
Figura 10	Utilização dos espaços e ferramentas <i>maker</i>	145
Figura 11	Diversidade de tecnologias empregadas nas práticas docentes..	151
Figura 12	Tecnologias mais utilizadas nas práticas.....	153
Figura 13	Barreiras e dificuldades no uso de tecnologias.....	154
Figura 14	Realização de atividades preparatórias pelos professores.....	157
Figura 15	Tipos de atividades preparatórias desenvolvidas.....	158
Figura 16	Tipos de avaliação adotadas nas práticas pedagógicas.....	161
Figura 17	Metodologias utilizadas nas práticas docentes.....	166
Figura 18	Abordagens metodológicas predominantes.....	167
Figura 19	Periodicidade de organização das atividades pedagógicas.....	170
Figura 20	Materiais e recursos nas atividades <i>maker</i>	175
Figura 21	Proporção de uso de recursos tecnológicos.....	176
Figura 22	Materiais e recursos mais utilizados nas práticas pedagógicas....	177
Figura 23	Níveis de engajamento discente nas atividades.....	180
Figura 24	Participação dos discentes em debates e discussões.....	182
Figura 25	Recursos tecnológicos nas práticas educativas.....	183
Figura 26	Frequência de uso dos recursos tecnológicos.....	185
Figura 27	Tipos de trabalhos, receios e lacunas de formação docente.....	187
Figura 28	Projetos pedagógicos aplicados.....	189
Figura 29	Ações realizadas nos contextos escolares.....	190
Figura 30	Frequência dos receios docentes no uso de tecnologias.....	196
Figura 31	Motivos de receio ao utilizar tecnologias educacionais.....	197

Figura 32	Mapa de calor sobre receios na utilização de tecnologias.....	201
Figura 33	Principais dificuldades no uso de tecnologias e recursos <i>maker</i> ..	202
Figura 34	Benefícios do uso de tecnologias na prática docente.....	204
Figura 35	Classificação hierárquica das percepções docentes.....	206
Figura 36	Etapas do percurso formativo do FPAPM.....	216
Figura 37	Estrutura Geral do FPAPM/MakerPlan.....	224
Figura 38	Dimensões do FPAPM.....	227
Figura 39	Dimensões Analíticas e Projetuais do FPAPM.....	228
Figura 40	Estrutura e Dimensões do FPAPM/MakerPlan.....	229
Figura 41	Dimensão Modalidade Maker.....	233
Figura 42	Dimensão Tipos de Materiais e Recursos.....	236
Figura 43	Dimensão Abordagem Metodológica.....	239
Figura 44	Dimensão Tipos de Atividades.....	242
Figura 45	Ciclo de Instâncias Metodológicas.....	243
Figura 46	Dimensão Engajamento no FPAPM.....	246
Figura 47	Taxonomia da Dimensão Engajamento no FPAPM.....	247
Figura 48	Dimensão Percepções e Mitos no FPAPM.....	252
Figura 49	Categorização dos mitos da cultura <i>maker</i> no FPAPM.....	253
Figura 50	Matriz das fases de complexidade do professor <i>maker</i>	258
Figura A1	CMEI – área externa.....	375
Figura A2	CMEI – pátio interno.....	375
Figura A3	E. F. I – pátio.....	375
Figura A4	E.F. I – ambiente externo.....	375
Figura A5	Farol Móvel – unidade 1.....	376
Figura A6	Farol Móvel – unidade 2.....	376
Figura A7	Farol Móvel – unidade 3.....	376
Figura A8	Farol Móvel – unidade 4.....	376
Figura A9	Armário tecnológico – 1.....	377
Figura A10	Armário tecnológico – 2.....	377
Figura A11	Impressora 3D, utilização pedagógica.....	377
Figura A12	Robótica desplugada – atividade prática.....	377
Figura A13	Óculos de realidade virtual – aplicação em aula.....	378
Figura A14	Atividade <i>maker</i> com materiais recicláveis.....	378

Figura A15	Kit Arduino – componente eletrônico educacional.....	378
Figura A16	Robótica sustentável – montagem prática.....	378
Figura A17	Laboratório de informática – uso educativo.....	379
Figura A18	Robótica LudoBot – projeto escolar.....	379
Figura A19	Farol do Saber e Inovação – espaço físico.....	379
Figura A20	Escola da Sustentabilidade – iniciativa pedagógica.....	379
Figura A21	Projeto “Sombras” – experimentação com luz e formas.....	380
Figura A22	Microscópio e impressora 3D.....	380
Figura A23	Equipamentos tecnológicos – conjunto 1.....	380
Figura A24	Equipamentos tecnológicos – conjunto 2.....	380
Figura A25	Atividades de exploração.....	381
Figura A26	Atividades desplugadas.....	381
Figura A27	Conhecendo o LudoBot.....	381
Figura A28	Programação no Tinkercad.....	381

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Organização e frequência das atividades pedagógicas.....	170
Tabela 2	Utilização das tecnologias digitais nas práticas docentes.....	207
Tabela 3	Cronograma de execução das etapas da pesquisa.....	299

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Sugestão de autores e temáticas para consultas futuras	43
Quadro 2	Etapas de preparação e organização da pesquisa.....	47
Quadro 3	Caracterização dos artigos analisados.....	49
Quadro 4	Análise de conteúdo dos artigos incluídos na RSL.....	57
Quadro 5	Trajetórias formativas do professor <i>maker</i>	100
Quadro 6	Sistematização operacional do FPAPM.....	102
Quadro 7	Lacunas, evidências empíricas e respostas do FPAPM.....	133
Quadro 8	Comparativo das respostas sobre a Modalidade Maker.....	146
Quadro 9	Desafios no uso de ferramentas <i>maker</i> na prática docente.....	146
Quadro 10	Dimensões do FPAPM.....	230
Quadro 11	Fases de complexidade do planejamento <i>maker</i>	260
Quadro 12	Atividades <i>maker</i> por nível no FPAPM.....	264
Quadro 13	Atividades desenvolvidas com robótica educativa.....	267

LISTA DE ABREVIATURAS

AEE – Atendimento Educacional Especializado

BNCC – Base Nacional Comum Curricular.

CMEI – Centro Municipal de Educação Infantil

CNE/CEB – Conselho Nacional de Educação / Câmara de Educação Básica.

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

DIWO – *Do It With Others* (Faça com os outros).

DIY – *Do It Yourself* (Faça você mesmo).

DSR – *Design Science Research*.

EMUS - Escola Municipal de Sustentabilidade

ENEC – Estratégia Nacional de Escolas Conectadas.

FABLAB – *Fabrication Laboratory* (Laboratório de Fabricação Digital).

FPAPM/MAKERPLAN – Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker.

FSIM – Farol de Saber e Inovação Móvel.

LAPI – Laboratório Pedagógico de Inovação

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

MEC – Ministério da Educação.

MIT – Massachusetts Institute of Technology

PNE – Plano Nacional de Educação

PNED – Política Nacional de Educação Digital.

PRISMA – Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (protocolo).

PROINFO – Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo).

RE – Robótica educacional

RSL – Revisão Sistemática de Literatura.

SAMR – Substitution, Augmentation, Modification, and Redefinition

SEED-PR – Secretaria de Estado da Educação do Paraná.

SETI – Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior.

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação.

TPACK – Technological Pedagogical Content Knowledge

UCA – Um Computador por Aluno.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	23
1.1 Problemática	31
1.2 Questão norteadora da pesquisa	32
1.3 Objetivo Geral	32
1.4 Objetivos Específicos	32
1.5 Justificativa	33
1.6 Tese defendida e produto	36
1.7 Contribuições esperadas da pesquisa	37
1.8 Estrutura da tese	38
CAPÍTULO 2 – FORMAÇÃO DO PROFESSOR MAKER: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	41
2.1 Metodologia adotada para RSL	44
2.2 Revisão Sistemática de Literatura	47
2.3 Resultados e discussões	53
2.4 Métodos de pesquisa utilizados pelos artigos	55
2.5 Notas finais do capítulo	61
CAPÍTULO 3 – EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E A ATUAÇÃO DO PROFESSOR MAKER	63
3.1 Cultura <i>Maker</i> , Steam e <i>Tinkering</i> : convergências e distinções	79
3.2 Trajetória da cultura <i>maker</i> : do global ao local	80
3.2.1 <i>Maker</i> no mundo	81
3.2.2 <i>Maker</i> no Brasil	83
3.2.3 <i>Maker</i> no Paraná e Curitiba	85
3.3 Políticas Públicas e Legislação	90
3.3.1 Políticas Públicas e Legislação Tecnológicas no Brasil	90
3.3.2 Base Nacional Comum Curricular (BNCC)	91
3.3.3 Políticas Públicas e Legislação Tecnológicas no Paraná e em Curitiba	92
3.4 Formação docente na perspectiva da cultura <i>maker</i>	94
3.5 Do pensamento computacional à cultura <i>maker</i> : Um Framework para trajetórias formativas docentes	96
3.6 Considerações do capítulo	103

CAPÍTULO 4 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	105
4.1 Enquadramento metodológico geral	108
4.2 Natureza e abordagem da pesquisa.....	108
4.3 Fundamentação na Design Science Research (DSR).....	109
4.4 Natureza do artefato proposto	110
4.5 Estratégias de análise.....	111
4.5.1 Identificação do problema.....	114
4.5.2 Objetivos da solução	114
4.5.3 <i>Design</i> e desenvolvimento.....	115
4.5.4 Demonstração	116
4.5.5 Avaliação	116
4.5.6 Comunicação.....	117
4.6 Técnica de coleta de dados	118
4.7 Universo da pesquisa e amostra.....	119
4.8 Critérios de inclusão	119
4.8.1 Processo de convite	120
4.8.2 Perfil e caracterização da amostra	120
4.9 Construção dos instrumentos e fundamentação das dimensões analíticas.....	121
4.10 Pesquisa empírica	121
4.11 Procedimentos e técnicas de análise de dados	122
4.11.1 Articulação entre Análise de Conteúdo (Bardin) e IRaMuTeQ ..	123
4.11.2 Produção das categorias finais que fundamentam o FPAPM....	124
4.12 Revisão de Literatura e Fundamentação Teórica como base do percurso investigativo.....	124
4.13 Desenvolvimento do produto da tese: Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker	126
4.14 <i>Design</i> do Framework.....	127
4.15 Protocolo e Validação Ética	127
4.16 Possibilidades de aplicação e desdobramentos do Framework	128
CAPÍTULO 5 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	130
5.1 Dimensões da pesquisa.....	130
5.2 Síntese analítica e derivação do FPAPM.....	132
5.3 Organização e análise dos dados.....	134

5.4 Perfil dos participantes da pesquisa	134
5.5 Tempo de atuação no magistério dos participantes.....	135
5.6 Análises das questões por dimensões.....	139
5.7 Conclusões do capítulo.....	208
CAPÍTULO 6 – PRODUTO DA TESE: FRAMEWORK DE PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO PARA O PROFESSOR MAKER (FPAPM/MAKERPLAN).....	213
6.1 Objetivo geral do FPAPM.....	222
6.2 Objetivos específicos do FPAPM.....	222
6.3 Estrutura do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker	223
6.4 Dimensão 1: Modalidade Maker	231
6.5 Dimensão 2: Tipos de Materiais / Recursos	234
6.6 Dimensão 3: Abordagem Metodológica	237
6.7 Dimensão 4: Tipos de Atividades.....	240
6.8 Dimensão 5: Engajamento.....	244
6.9 Dimensão 6: Percepção (Mitos).....	248
6.10 Matriz das fases de complexidade do professor <i>maker</i> no FPAPM.....	255
6.11 Orientação para uso institucional do FPAPM: gestão, formação continuada e planejamento escolar.....	259
6.12 Classificação das atividades <i>maker</i> por nível no FPAPM/ MakerPlan.....	261
6.13 Conclusão do Framework de Planejamento e Avaliação do Professor Maker	265
CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	269
REFERÊNCIAS.....	278
APÊNDICE A Cronograma de execução das etapas da pesquisa	299
APÊNDICE B Instrumentos de coleta de dados/questionários	300
APÊNDICE C Espaço de autoavaliação docente (reflexão pós-prática).....	303
APÊNDICE D Makerplan em 5 minutos: guia rápido de utilização.....	321
APÊNDICE E Caderno de atividades pedagógicas Makerplan.....	322
ANEXO 1 Conselho de Ética de Curitiba/Concordância do serviço envolvido	370
ANEXO 2 Conselho de Ética Centro Universitário Uninter	372
ANEXO 3 Fotos da pesquisa de campo.....	375

MEMORIAL - TRAJETÓRIA PESSOAL

Minha trajetória como educadora é uma história de curiosidade, inquietação e paixão pela aprendizagem. Ao longo de mais de 16 anos dedicados a educação, aprendi que ensinar vai muito além de transmitir conteúdos: é perceber os desafios de cada estudante, buscar soluções criativas e transformar o ambiente escolar em um espaço de descobertas significativas. Desde os primeiros dias em sala de aula, percebi que os recursos digitais, embora promissores, muitas vezes chegavam às escolas sem uso adequado, transformando-se em equipamentos subutilizados ou abandonados. Essa realidade despertou em mim uma pergunta constante: Como tornar a tecnologia uma ferramenta de aprendizagem que faça sentido para alunos e professores?

Foi nessa busca por respostas que conheci a robótica sustentável e me apaixonei por suas possibilidades. Ali, encontrei um espaço onde criatividade, experimentação e responsabilidade ambiental se cruzam, oferecendo aos estudantes oportunidades de aprendizado que vão além do teórico. A robótica sustentável não é apenas uma disciplina ou um recurso tecnológico; tornou-se uma filosofia de ensino, uma maneira de articular prática e teoria, inovação e consciência, desafio e descoberta.

Minha formação acadêmica consolidou essa trajetória. Sou Mestre em Educação e Novas Tecnologias pelo Centro Universitário Uninter (2020) e especialista na área educacional - *Lato sensu*. Minha graduação em Pedagogia pela Universidade Federal do Paraná (2009) forneceu a base sólida que sempre busquei aliar à prática em sala de aula.

Ao longo da carreira, minha atuação se ampliou em múltiplos caminhos. Fui tutora de professores do Ensino Médio no curso de Robótica Educacional oferecido pelo Instituto Conhecimento Para Todos, em parceria com a Vivo Telefônica, colaborando na formação de educadores e disseminação de metodologias inovadoras. Atuei como docente de Educação a Distância no IFPR e como coordenadora de tecnologias da Secretaria Municipal de Educação de São José dos Pinhais, Paraná, promovendo formação de professores nas áreas tecnológicas. Hoje, leciono de forma efetiva nos municípios de São José dos Pinhais e Curitiba e em cursinhos preparatórios para concursos públicos, abordando informática básica, conhecimentos e comportamentos digitais e outras áreas ligadas à computação.

Ao longo dessa trajetória, construí uma experiência sólida em educação e no uso de tecnologias aplicadas ao ensino, buscando constantemente integrar teoria e prática de maneira significativa e transformadora. Cada projeto, cada sala de aula, cada aluno impactado reafirmou minha convicção de que a tecnologia, quando bem utilizada, pode despertar curiosidade, criatividade e protagonismo nos estudantes.

Escolher o tema desta tese, portanto, foi um ato de coerência entre minha vida pessoal e profissional. A inquietação diante dos desafios do uso de tecnologias na escola pública me impulsionou a buscar soluções que tornassem os recursos tecnológicos instrumentos efetivos de aprendizagem e não símbolos de frustração. Esta pesquisa é, assim, muito mais do que um percurso acadêmico: é a história de uma educadora comprometida com uma educação inovadora, conectada ao mundo contemporâneo, pautada na sustentabilidade, na criatividade e no protagonismo de professores e estudantes.

1 INTRODUÇÃO

A educação contemporânea vive um período de intensas e profundas transformações, que desafiam práticas, estruturas e concepções tradicionais de ensino. O avanço acelerado da tecnologia, aliado às exigências de uma economia globalizada e às novas demandas sociais do século XXI, tem levado as instituições a repensarem seus processos formativos e o papel que desempenham na formação humana. Para Moran et al. (2000), as transformações tecnológicas e científicas decorrentes da globalização exigem novas formas de ensinar e aprender, capazes de romper com modelos conservadores e pouco reflexivos.

Diante desse contexto de inovação e experimentação, a cultura *maker* pode ser compreendida como um referencial cultural e pedagógico que dialoga com essas novas demandas educacionais. Ela integra três eixos fundamentais: a prática “mão na massa”, a colaboração em rede e a democratização do acesso às tecnologias de fabricação digital. Sua origem remonta a movimentos como o Do It Yourself (DIY) e o Do It With Others (DIWO), surgidos na década de 1970, que valorizavam inicialmente a autonomia, o aprendizado prático e o compartilhamento de saberes técnicos, com objetivos voltados à produção pessoal e comunitária, antes de serem incorporados ao campo educacional. Chris Anderson (2012) sintetiza esse contexto ao identificar a emergência de uma nova revolução tecno/industrial, na qual o desenho aberto, a prototipação, a impressão 3D e as plataformas colaborativas possibilitam a produção descentralizada e o surgimento de pequenos fabricantes.

É claro que a Nova Revolução Industrial não se limita à inovação aberta. O desenvolvimento de produtos proprietários convencionais também se beneficia das mesmas ferramentas de prototipagem de mesa, desde impressoras 3D até roteadores CNC (controle numérico computadorizado). Essas novas capacidades estão acelerando a inovação nas maiores empresas do mundo, desde os interiores dos automóveis da Ford até os novos utensílios de cozinha da IKEA. (*tradução nossa, adaptado de (Anderson, 2012, p. 42).*)¹

¹ Of course the New Industrial Revolution is not limited to open innovation. Conventional proprietary product development benefits from the same desktop prototyping tools, from 3 - D printers to CNC (computer numerical control) routers. These new capabilities are accelerating innovation in the biggest companies in the world, from Ford's automobile interiors to IKEA's new kitchenware. (Anderson, 2012, p. 42).

Paralelamente, a institucionalização de espaços de fabricação digital, como os *FabLabs*, idealizados por Neil Gershenfeld (2005, 2012), contribuiu para a proposta de democratização do acesso a ferramentas de prototipação, cortadoras a laser, fresadoras e impressoras 3D. Esses espaços passaram a oferecer não apenas um contexto produtivo, mas também educativo e comunitário, ampliando as possibilidades de aprendizagem prática e colaborativa e fortalecendo a presença da cultura *maker* no campo educacional contemporâneo.

A difusão do termo *maker* e da cultura a ele associada está relacionada à criação da revista *Make*, em 2005, e à realização das primeiras *Maker Faires*, em 2006, iniciativas de Dale Dougherty que articularam mídia, comunidade e eventos de demonstração, consolidando uma identidade cultural *maker* e ampliando sua visibilidade global (DOUGHERTY, 2016).

No Brasil, o movimento *maker* ganhou força a partir da década de 2010, com a implantação de *FabLabs* e *makerspaces* em universidades, centros tecnológicos e, gradualmente, em escolas da Educação Básica. Entre os exemplos emblemáticos, destacam-se o *FabLab* São Paulo, vinculado à FAU/USP, e diversas iniciativas locais voltadas para robótica, impressão 3D e oficinas STEAM. Nesse contexto, Blikstein e Valente (2019) enfatizam a relevância desses espaços e ferramentas para o desenvolvimento de competências digitais, criativas e colaborativas dos estudantes:

Mesmo que os *FabLabs* originais fossem relativamente uniformes em matéria de equipamento, muitos espaços *maker* e espaços de fabricação digital contemporâneos podem ser diferentes na infraestrutura. Isso gera desafios, mas também cria diversos “pontos de entrada” para as crianças. Enquanto um clube de robótica “clássico” ou uma sala de informática com Logo oferecem poucos tipos de atividades e objetos produzidos, um artefato produzido em um espaço *maker* pode variar de um robô programável a uma obra de arte “analógica”. (Blikstein; Valente, 2019, p. 28).

Essa diversidade, embora apresente desafios, também cria múltiplos pontos de entrada para as crianças, permitindo que, em comparação a clubes de robótica tradicionais ou salas de informática com kits LEGO, os materiais produzidos variem desde robôs programáveis até obras de arte analógicas.

O estudo de Bettio (2023) sobre o pensamento *maker* na formação continuada de professores analisa esse percurso ao discutir como práticas pedagógicas, políticas institucionais e processos de capacitação podem constituir uma base formativa sólida para educadores interessados em integrar a cultura *maker* ao cotidiano escolar.

Sob o ponto de vista teórico-pedagógico, o movimento *maker* dialoga com tradições que colocam a experiência e a ação no centro do processo formativo. Dewey (1979) já defendia que o conhecimento se constrói na interação com problemas reais e na reflexão sobre a prática, princípio que inspira as metodologias ativas e as propostas *maker* contemporâneas.

O enfoque *maker* procura colocar a experiência, a colaboração e a resolução de problemas no centro da aprendizagem. Nesse mesmo sentido, em consonância com a perspectiva de Dewey, Dantas e Medeiros afirmam que: “O conhecimento não é hereditário biologicamente, mas construído pelo processo de construção social e educacional.” (tradução nossa, adaptado de Dantas; Medeiros, 2022, p. 123)². Os autores ressaltam que o saber emerge das interações concretas entre sujeito e meio, constituindo-se em um processo coletivo de construção. Tal concepção reforça a centralidade da experiência na formação humana e abre espaço para ações pedagógicas que integrem tecnologias digitais, metodologias ativas e *maker* como dimensões que ampliam as oportunidades de ação, experimentação e reflexão crítica.

Seymour Papert (1994), ao desenvolver o construcionismo, reforça essa concepção ao afirmar que os estudantes constroem significado não apenas ao absorver informações, mas por meio da criação de artefatos concretos que materializam seu pensamento e raciocínio. Nesse processo, aprender deixa de ser uma atividade passiva de recepção de conteúdos e passa a ser uma experiência ativa de exploração, experimentação e expressão pessoal. Ao transformar ideias em objetos, projetos ou protótipos, os alunos não apenas internalizam conceitos, mas também refletem sobre eles, desenvolvendo habilidades cognitivas, criativas e sociais de forma integrada.

Nesse cenário, a adoção da metodologia *maker* pode valorizar o protagonismo compartilhado entre professor e aluno, reconhecendo ambos como agentes ativos na construção do conhecimento. A abordagem *maker* não é apenas uma tendência tecnológica, mas um movimento educacional capaz de atualizar tradições pedagógicas, aproximando o estudante da prática criativa, colaborativa e investigativa. No contexto da escola pública, onde são recorrentes as tensões entre investimento em infraestrutura tecnológica e sua efetiva integração às práticas pedagógicas, a abordagem *maker* pode favorecer uma reconfiguração do papel da

²Knowledge is not biologically inherited, but built through the process of social and educational construction. (Dantas; Medeiros, 2022, p. 123).

tecnologia, deixando de concebê-la como fim em si mesma e compreendendo-a como meio para a promoção da aprendizagem ativa (Blikstein; Valente, 2019).

Segundo Cerutti e Schreiner (2021), a proposta *maker* redefine o papel da escola ao deslocar o foco do simples acesso a tecnologias para o engajamento ativo dos estudantes em experiências de criação, experimentação e resolução de problemas, promovendo autonomia e inovação no processo de aprendizagem.

Abordar o movimento *maker* nesta pesquisa torna-se, portanto, relevante, na medida em que possibilita compreender como determinados professores assumem o protagonismo na mediação de ações inovadoras, integrando infraestrutura, currículo e formação docente em experiências que favorecem o desenvolvimento de competências previstas na BNCC, como pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade e cultura digital (Brasil, 2018). Ao situar esta tese na intersecção entre inovação tecnológica e formação docente, reafirma-se o compromisso de contribuir não apenas com a literatura acadêmica, mas também com soluções práticas e sustentáveis para a realidade das redes públicas, em busca de uma educação mais equitativa, criativa e significativa.

Nesse processo, para Arroyo: “O ofício de mestre é, antes de tudo, um modo de ser, de estar e de se reconhecer como parte de uma coletividade de educadores e educadoras” (Arroyo, 2011, p. 25), o que evidencia que a construção de atividades inovadoras requer também reconhecer e valorizar a identidade docente como elemento central desse processo.

Entretanto, a incorporação da cultura *maker* nas escolas públicas brasileiras apresenta contradições práticas que merecem análise crítica. Ao longo das políticas de inclusão digital no país, observaram-se fases de forte investimento em equipamentos, como por meio do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), criado em 1997, e do projeto Um Computador por Aluno (UCA), iniciado na década de 2000. Ambos demonstraram o potencial e, ao mesmo tempo, as limitações de ações centradas apenas na aquisição tecnológica, sem o correspondente planejamento pedagógico e suporte formativo continuado aos professores (Proinfo; UCA, 2007–2014). A experiência do UCA evidenciou que a mera entrega de equipamentos tecnológicos não garante sua integração curricular, apontando para a necessidade de articulação entre infraestrutura, formação docente e currículo escolar. Atualmente, o projeto, que leva o mesmo nome, avançou e procurou adaptar-se à nova realidade do século XXI. Segundo o MEC (2023):

Instituído pela Lei nº 12.249, de 14 de junho de 2010, o Prouca tem por objetivo promover a inclusão digital pedagógica e o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem de alunos e professores das escolas públicas brasileiras, mediante a utilização de computadores portáteis denominados laptops educacionais.

No campo das políticas públicas e dos investimentos educacionais recentes, observa-se um cenário ambivalente: embora muitos governos tenham ampliado programas voltados à modernização das escolas e à criação de espaços *maker*, ainda há carência de estratégias consistentes de formação docente, manutenção dos equipamentos e acompanhamento pedagógico das ações implementadas.

No Paraná, por exemplo, o exercício orçamentário de 2024 registrou o maior montante já destinado à educação estadual, cerca de R\$ 17,3 bilhões, parte voltada à modernização das escolas e à aquisição de tecnologias digitais (Paraná, 2025). Em 2025, o investimento manteve-se expressivo, com a aplicação de mais de R\$ 1 bilhão no primeiro semestre em obras, adequações elétricas e conectividade das unidades escolares. Apesar desses avanços, persistem desigualdades regionais na distribuição e no uso pedagógico dos recursos tecnológicos.

Nesse contexto, destaca-se o município de Curitiba, reconhecido como pioneiro em iniciativas voltadas à democratização do acesso à cultura, à informação e à inovação. Os Faróis do Saber foram implantados a partir de 1994 com o propósito de descentralizar o acesso à leitura e ao conhecimento, funcionando como minibibliotecas comunitárias integradas à rede municipal de ensino, com acervo literário e a oferta de atividades culturais voltadas à comunidade local (Curitiba, 2023).

Ao longo do tempo, esses espaços passaram a incorporar recursos tecnológicos, especialmente computadores com acesso gratuito à internet, desempenhando um papel relevante na inclusão digital da população em um período marcado pela limitada disseminação dessa tecnologia no acesso domiciliar. Nesse sentido, os Faróis do Saber configuraram-se como importantes pontos públicos de acesso à informação digital, ampliando as possibilidades de contato da comunidade com uma tecnologia então emergente e pouco acessível (Curitiba, 2023).

Em 2017, o projeto foi reestruturado e passou a ser denominado Faróis do Saber e Inovação, incorporando de forma mais sistemática tecnologias digitais e espaços voltados à experimentação, à criação e à aprendizagem ativa. Essa reconfiguração marcou a transição desses ambientes de bibliotecas predominantemente tradicionais para centros híbridos de aprendizagem, inovação e

cultura *maker*, alinhados a propostas contemporâneas de educação que articulam tecnologia, autoria e participação da comunidade (Curitiba, 2023). Nos anos seguintes, a proposta expandiu-se com o lançamento dos Faróis do Saber e Inovação Móveis, oficializados em 2021. Esses equipamentos itinerantes permitem levar recursos tecnológicos e práticas de experimentação a todas as unidades educacionais da rede, consolidando uma política pública de inovação que integra leitura, tecnologia e cultura digital em todo o município (Curitiba, 2021).

Embora ainda existam ambivalências, tais iniciativas revelam avanços significativos para a democratização da educação digital. Nesse sentido, Dantas e Medeiros destacam que as tecnologias digitais devem atender às diferentes necessidades educacionais e assegurar o acesso igualitário a todos os estudantes: “As tecnologias digitais disponíveis na sociedade moderna têm como objetivo auxiliar essas informações e tarefas tecnológicas para atender a diferentes necessidades, e todos podem acessá-las em igual medida.” (tradução nossa, adaptado de Dantas; Medeiros, 2022, p. 124).³

Diante desse panorama, esta pesquisa parte da hipótese de que a consolidação de práticas pedagógicas alinhadas à cultura *maker* na escola pública depende não apenas da disponibilidade de recursos tecnológicos, mas principalmente do nível de apropriação pedagógica das tecnologias pelos docentes, da formação continuada e da articulação entre planejamento, mediação didática e integração curricular. Sustenta-se que professores que apresentam maiores níveis de integração entre competências tecnológicas, metodologias ativas e intencionalidade pedagógica tendem a desenvolver práticas *maker* mais autorais, reflexivas e alinhadas aos princípios da aprendizagem ativa. Em contraposição, considera-se que a simples inserção de equipamentos, espaços *maker* ou recursos digitais, sem suporte formativo, acompanhamento pedagógico e referenciais estruturados de organização das práticas, tende a limitar o uso das tecnologias a experiências fragmentadas, instrumentais ou pouco integradas ao currículo escolar.

Papert (1994) enfatiza que a inovação tecnológica, por si só, não é suficiente para promover mudanças na educação; é o professor, ao integrá-la de modo criativo e intencional, que lhe confere valor formativo. Em seus escritos, o autor já apresentava

³The digital technologies available in modern society aim to help said information and technological tasks to suit different needs, and all can access in equal measure. (Dantas; Medeiros, 2022, p. 124).

os computadores multimídia como extensões da inteligência em desenvolvimento, tão usuais quanto o lápis e o caderno no cotidiano escolar. Em sua obra, destaca ainda que o computador pessoal pode atuar como um poderoso aliado na construção da autonomia intelectual do aprendiz desde os primeiros anos escolares, tornando-o menos dependente dos adultos como provedores de informação e da escrita como única forma de conhecer e se expressar.

Essa visão dialoga diretamente com as metodologias *maker*, que colocam os estudantes no centro da aprendizagem, incentivando a experimentação, a criação de produtos e a resolução criativa de problemas. Ao integrar recursos digitais, criatividade e prática, o espaço escolar transforma-se em um ambiente de exploração ativa, no qual cada estudante se torna protagonista de seu próprio conhecimento.

A análise da inserção da cultura *maker* na escola pública evidencia que a presença de tecnologias, espaços de fabricação digital ou propostas metodológicas inovadoras não se traduz, por si só, em transformações pedagógicas consistentes. Embora esses elementos componham o cenário contemporâneo da educação, é no trabalho docente que se materializam as mediações entre políticas públicas, currículo, condições institucionais e processos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, deslocar o foco analítico para o professor permite compreender de forma mais situada como propostas inspiradas na cultura *maker* são apropriadas, reinterpretadas e incorporadas ao cotidiano escolar.

O trabalho do professor constitui um ponto de convergência entre infraestrutura tecnológica, intencionalidade pedagógica e práticas concretas de sala de aula. É nesse espaço que se definem escolhas didáticas, formas de organização do tempo e do espaço, estratégias de acompanhamento das aprendizagens e critérios de avaliação. Ao eleger o trabalho docente como eixo de análise, esta pesquisa busca compreender não apenas a presença da cultura *maker* nas escolas, mas os modos pelos quais ela é negociada, ajustada e ressignificada diante das condições reais da escola pública e dos saberes profissionais dos professores.

Nessa perspectiva, o professor *maker* não é concebido como um perfil idealizado ou normativo, mas como uma construção analítica que possibilita examinar diferentes formas de engajamento docente com práticas *maker*. Tal engajamento envolve dimensões técnicas, pedagógicas e reflexivas, articuladas às trajetórias formativas dos professores, às políticas educacionais vigentes e às condições materiais e simbólicas do contexto escolar. Ao centrar-se no professor, a pesquisa afasta

abordagens que atribuem à tecnologia um papel determinante e busca evidenciar a complexidade do trabalho docente na mediação entre inovação e ensino.

A escolha do professor como eixo de análise também possibilita problematizar a heterogeneidade das práticas *maker* na escola pública. Observou-se durante a pesquisa empírica que os professores se apropriam dessas propostas em diferentes níveis, de acordo com suas experiências, formações, condições de trabalho e apoio institucional. Essa constatação orienta a compreensão de que não há uma incorporação homogênea da cultura *maker*, mas percursos distintos, marcados por avanços, limites e tensões próprios de cada contexto.

É nesse horizonte que a pesquisa introduz a noção de fases de complexidade do professor *maker*, conceito que orienta tanto a análise quanto o produto da tese desenvolvido neste estudo. As fases de complexidade referem-se a níveis progressivos de apropriação das competências *maker*, considerando aspectos como o uso pedagógico das tecnologias, a articulação com o currículo, a capacidade de planejamento e avaliação das atividades e o grau de autonomia na condução de práticas investigativas e colaborativas. Essas fases não são compreendidas como etapas lineares ou obrigatórias, mas como referenciais analíticos que permitem interpretar diferentes modos de atuação docente no contexto *maker*.

Desse modo, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de um Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (um artefato prescritivo que, para fins de comunicação e aplicabilidade, recebe a denominação MakerPlan ou por meio da sigla FPAPM para simplificação do texto), concebido para articular, de forma integrada, dimensões pedagógicas e tecnológicas. O FPAPM tem como propósito apoiar os docentes na implementação sustentável de metodologias *maker*, podendo contribuir para a reflexão sobre o uso pedagógico das tecnologias, para a organização das práticas de ensino e para o fortalecimento da capacidade das escolas de oferecer experiências de aprendizagem significativas e contextualizadas.

Assim, embora a cultura *maker* constitua o referencial teórico e pedagógico que sustenta esta investigação, é no trabalho do professor que se localiza seu eixo analítico central. A opção por focalizar o professor *maker* decorre do entendimento de que a efetiva incorporação de propostas inovadoras na escola pública não ocorre automaticamente pela presença de tecnologias ou espaços de fabricação digital, mas pela mediação pedagógica realizada pelos docentes em contextos concretos de ensino. Desse modo, o estudo desloca o olhar do movimento *maker* em si para as

condições, saberes e práticas que possibilitam sua materialização no cotidiano escolar. Essa escolha orienta tanto a análise empírica quanto o desenvolvimento do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker, concebido como um artefato voltado ao trabalho docente, à organização pedagógica das práticas *maker* e ao fortalecimento da autonomia profissional dos professores na integração crítica e contextualizada das tecnologias.

1.1 PROBLEMÁTICA

A crescente presença de laboratórios de fabricação digital (*FabLabs*) e espaços *maker* na educação básica brasileira evidencia tanto o potencial inovador dessas iniciativas quanto as barreiras estruturais e formativas que ainda limitam sua consolidação. Tais obstáculos incluem a carência de planejamento pedagógico, a insuficiência de formação continuada e a desarticulação entre infraestrutura e currículo. Em muitos contextos, equipamentos tornam-se obsoletos em razão da ausência de planejamento pedagógico e capacitação docente, reproduzindo ciclos de subutilização de recursos e fragilizando processos de inovação escolar.

Nos cursos de Pedagogia e Licenciatura, a formação inicial frequentemente aborda de maneira limitada competências digitais e práticas relacionadas à cultura *maker*. Além disso, as ações de formação continuada nem sempre oferecem suporte sistemático para a integração pedagógica dessas metodologias no contexto escolar. Nesse contexto, muitos professores enfrentam insegurança e dificuldades para incorporar tecnologias ao ensino, apesar da crescente relevância dessas práticas diante das demandas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e dos currículos estaduais e municipais.

Diante desse cenário, torna-se necessário compreender de que forma os docentes podem se apropriar criticamente de metodologias tecnológicas, como a cultura *maker*, desenvolvendo competências pedagógicas e tecnológicas capazes de favorecer práticas contextualizadas e evitar a subutilização de espaços, equipamentos e recursos educacionais.

A partir dessas premissas, o problema desta pesquisa consiste em compreender quais competências tecnológicas e pedagógicas são necessárias aos docentes da rede pública municipal de Curitiba para a integração da cultura *maker* às práticas escolares, considerando as diferentes fases de complexidade de sua atuação

e as assimetrias presentes na infraestrutura tecnológica das unidades educacionais investigadas.

1.2 QUESTÃO NORTEADORA DA PESQUISA

De que forma é possível estruturar um framework, entendido aqui como um modelo de referência teórico-metodológico, que auxilie o professor na integração pedagógica das metodologias *maker*, considerando diferentes fases de complexidade tecnológica e competências docentes?

1.3 OBJETIVO GERAL

Elaborar um framework de planejamento e avaliação visando a caracterização do professor *maker* em diferentes dimensões, considerando os aspectos pedagógicos e tecnológicos de maneira a subsidiar a formação docente a integração sustentável da cultura *maker* no âmbito da educação básica.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapear criticamente a produção científica nacional e internacional sobre formação docente e cultura *maker*, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura considerando publicações de 2019 a 2024, identificando tendências, lacunas e contribuições relevantes para o campo.
- Investigar empiricamente as percepções, práticas pedagógicas, dificuldades e potencialidades de professores da rede municipal de Curitiba no uso de tecnologias digitais e metodologias *maker*, por meio da aplicação de questionários e entrevistas semiestruturadas.
- Identificar as competências docentes alinhadas a metodologia *maker*, no âmbito da formação continuada de acordo com a legislação municipal.
- Sistematizar e analisar as evidências empíricas e conceituais produzidas na pesquisa, visando à validação das dimensões, níveis e indicadores constituintes do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM/MakerPlan), como modelo orientador para o planejamento docente.

1.5 JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa justifica-se pela necessidade de articular inovação tecnológica, formação docente e ações pedagógicas sustentáveis no contexto da escola pública brasileira. A experiência acumulada ao longo das últimas décadas demonstra que o fornecimento de equipamentos digitais, por si só, não assegura transformação educacional. Em consonância com Moran et al. (2000), as tecnologias, quando introduzidas sem planejamento pedagógico e sem suporte adequado à formação docente, acabam frequentemente se tornando recursos pouco explorados ou mesmo ineficazes para promover aprendizagens significativas.

Em vista disso, torna-se imprescindível que a implementação de recursos tecnológicos venha acompanhada de estratégias formativas, metodológicas e políticas capazes de integrar a abordagem *maker* de forma consistente ao currículo escolar, garantindo propostas pedagógicas de aprendizagem que promovam criatividade, protagonismo estudantil e desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI.

O estudo propõe, nessa perspectiva, o Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker como produto educacional, concebido não apenas como ferramenta prática, mas também como referencial teórico-metodológico que articula fundamentos epistemológicos, evidências empíricas e atividades aplicáveis ao cotidiano escolar. Sua estrutura, organizada em fases de complexidade tecnológica e pedagógica, permite que o professor identifique seu próprio nível e acompanhe, posteriormente, o desenvolvimento do estudante, favorecendo que ambos avancem progressivamente em competências *maker*, em consonância com as demandas da BNCC e do currículo municipal. Ao se apoiar em princípios de gradualidade e adaptação contextual, o FPAPM busca evitar a fragmentação e a descontinuidade frequentemente observadas em projetos de inovação educacional. Nesse sentido, Dantas e Medeiros afirmam que:

A dinâmica do processo busca respeitar o desenvolvimento pessoal de cada aluno, permitindo que cada um avance em seu próprio ritmo, em um processo que precisa ser bem conduzido pelo professor. Sempre que algum aluno apresentar dificuldades em uma atividade específica, novos desafios de reforço temático devem ser oferecidos até que ele alcançasse a próxima etapa. Enquanto isso, os alunos que progredirem rapidamente devem ser

direcionados a outro nível de dificuldade. (tradução nossa, adaptado de Dantas; Medeiros, 2019, p. 134).⁴

Considerando esse cenário, a pesquisa buscou contribuir para o debate sobre a qualificação da educação básica ao sistematizar referenciais teóricos e metodológicos relacionados à formação docente e à cultura *maker*, bem como ao dialogar com a produção científica existente em um campo ainda em consolidação no Brasil. Para tanto, fundamenta-se em três dimensões complementares, pedagógica, política e social, articuladas entre si e relacionadas às demandas contemporâneas da educação pública.

Na dimensão pedagógica, a proposta sinaliza possibilidades de fortalecimento do papel do professor como mediador de experiências criativas, favorecendo práticas de aprendizagem ativa, interdisciplinar e alinhada a competências frequentemente associadas ao século XXI, como pensamento computacional, resolução de problemas, trabalho colaborativo e criatividade. Nessa perspectiva, destaca-se a relevância de práticas que estimulem experimentação, autoria e colaboração, em consonância com princípios atribuídos ao movimento *maker*. Em consonância com esse pensamento, Resnick (2017) assegura que:

Nosso desenvolvimento contínuo do Scratch é guiado por esses quatro P's da aprendizagem criativa: Projetos, Paixão, Pares e Brincadeira (Play), uma estrutura valiosa para orientar meu trabalho e apoiar a aprendizagem criativa. (tradução nossa, adaptado de Resnick, 2017, p. 11-12).⁵

Na dimensão política, o estudo busca dialogar com debates sobre formação docente e sustentabilidade de espaços *maker*, ao apontar a relevância de estratégias que ultrapassem a mera aquisição de equipamentos e considerem aspectos como formação continuada, valorização profissional e acesso equitativo aos recursos tecnológicos. Esse enfoque também contempla desafios estruturais e institucionais, tais como infraestrutura limitada, dependência de investimentos públicos e possíveis

⁴The process' dynamics sought to respect the personal development of each student, allowing each one to proceed at their own pace, in a process that needs to be well captained by the teacher. Once any student had trouble with a specific activity, new thematic reinforcement challenges were given until they reached the next step. Meanwhile, the students that progressed quickly were conducted to another level of difficulty. (Dantas; Medeiros, 2022, p. 134).

⁵Our continuing development of Scratch is guided by these four P's of creative learning: Projects, Passion, Peers, and Play, a valuable framework for guiding my work and supporting creative learning. (Resnick, 2017, p. 11-12).

resistências culturais a metodologias inovadoras, fatores que podem influenciar a efetividade das políticas educacionais.

Na dimensão social, o estudo busca problematizar as possibilidades de ampliação de oportunidades de inovação e criatividade para estudantes da rede pública, ao discutir experiências de aprendizagem associadas à cultura *maker* e suas implicações para contextos marcados por desigualdades educacionais. Papert (1994) ressalta a importância de compreender o acesso às redes de conhecimento e às oportunidades de aprendizagem como um direito, enfatizando princípios de diversidade e inclusão. Nesse sentido, o trabalho aponta para a relevância do protagonismo estudantil e da ampliação do acesso a práticas de inovação no contexto escolar.

O estudo dialoga com referenciais teóricos que contribuem para a compreensão da concepção do professor *maker* e para a organização do MakerPlan. Entre esses referenciais, destaca-se Seymour Papert, cuja proposta do construcionismo enfatiza a aprendizagem por meio da construção de artefatos significativos com o uso de recursos digitais. De modo complementar, Jean Piaget, a partir do construtivismo, contribui para a compreensão do conhecimento como processo ativo, construído na interação do sujeito com o meio e com os objetos de aprendizagem. Nesse contexto Piaget (apud Munari, 2011, p. 18) afirma que:

Não se aprende a experimentar simplesmente vendo o professor experimentar, ou dedicando-se a exercícios já previamente organizados: só se aprende a experimentar, tateando, por si mesmo, trabalhando ativamente, ou seja, em liberdade e dispondo de todo o tempo necessário.

Vygotsky com seus estudos, complementa essa perspectiva ao ressaltar, pelo socioconstrutivismo, a importância da interação social e da mediação pedagógica no processo de aprendizagem. Edgar Morin contribui com a teoria da complexidade, enfatizando a necessidade de uma educação que articule múltiplas dimensões da realidade. John Dewey (apud Pereira, 2010) também pode ser referenciado, ao indicar que o valor do conhecimento não reside apenas em sua aplicação prática ou material, mas na capacidade de promover o desenvolvimento cognitivo e a autonomia intelectual. Acrescentam-se Romero (2017), ao propor uma taxonomia progressiva para atividades tecnológicas que evoluem da exploração simples até projetos complexos de aprendizagem criativa e Mitchel Resnick (2013), ao associar a

metodologia *maker* a processos de criatividade, colaboração e aprendizagem ao longo da vida.

Apesar dos avanços alcançados, persistem barreiras significativas para a consolidação da cultura *maker* como prática pedagógica efetiva, incluindo formação docente insuficiente, insegurança no uso dos equipamentos, engajamento desigual dos alunos, desafios de adaptação às diferentes faixas etárias e sobrecarga de trabalho dos professores. Estudos indicam que a inserção de ferramentas tecnológicas em escolas públicas pode promover maior engajamento, valorização da criatividade e aproximação da comunidade escolar (Medeiros; Dantas, 2019).

O FPAPM, resultante dessa articulação, pode constituir-se como uma proposta com potencial de contribuição tanto para a pesquisa acadêmica quanto para a prática docente, ao sistematizar princípios e diretrizes relacionados à abordagem *maker* na educação básica brasileira. Trata-se de uma iniciativa que procura articular inovação tecnológica, referenciais teóricos e contextos práticos, considerando os desafios que atravessam a escola pública contemporânea.

A contribuição esperada também se desdobra em dimensões pessoais e acadêmicas. Do ponto de vista pessoal, a pesquisa dialoga com uma trajetória de mais de dezesseis anos de atuação da pesquisadora na educação e na formação de professores, especialmente no uso de tecnologias digitais, robótica sustentável e práticas voltadas à sustentabilidade. Essa experiência constitui um repertório que contribui para a problematização do objeto e para a condução do estudo.

No campo acadêmico, o trabalho busca dialogar com a produção científica sobre formação docente e cultura *maker*, ao sistematizar referenciais teóricos e metodológicos em um campo ainda em consolidação no Brasil. Ao integrar uma Revisão Sistemática da Literatura à análise empírica das percepções e propostas pedagógicas de professores da rede municipal de Curitiba, a tese procura oferecer elementos que possam contribuir para a compreensão de lacunas teóricas e práticas identificadas ao longo da investigação.

1.6 TESE DEFENDIDA E PRODUTO

Como hipótese plausível sustentada por evidências exploratórias, defende-se que o FPAPM/MakerPlan articula modalidades *maker* e competências docentes específicas de um itinerário formativo, cuja apropriação e consolidação na rede

pública investigada ocorrem de modo não linear, estando estritamente condicionadas à articulação, qualidade e disparidades da infraestrutura física e tecnológica disponível nas unidades escolares.

Sob essa ótica, a efetivação do professor *maker* só se concretiza quando há uma integração orgânica entre a formação docente, a infraestrutura tecnológica local e o apoio pedagógico contínuo, configurando-se como condição essencial para a consolidação da cultura *maker* na educação pública.

Quanto ao produto educacional desenvolvido, trata-se do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM/MakerPlan), estruturado como um instrumento de autoavaliação e planejamento docente. O framework permite que os professores identifiquem seu nível de competência *maker*: iniciante, em desenvolvimento ou avançado e avancem progressivamente em suas estratégias de ensino. Configura-se, portanto, como um guia prático e estruturado para a Educação Básica, concebido para apoiar processos de formação continuada e a integração de práticas *maker* em diferentes realidades educacionais. Embora tenha sido desenvolvido a partir do contexto da rede municipal de Curitiba, o FPAPM/MakerPlan foi planejado para ser utilizado e adaptado por outras redes de ensino, independentemente do nível de infraestrutura tecnológica disponível. Seus princípios e propostas pedagógicas podem ser implementados com recursos já existentes nas escolas, bem como ampliados por meio da aquisição gradual de materiais e tecnologias, respeitando as condições, necessidades e possibilidades de cada contexto educacional.

1.7 CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS DA PESQUISA

Com base na proposta de integrar diferentes perspectivas de análise, esta pesquisa estrutura-se em três eixos complementares: teórico, empírico e prático que se articulam de forma coerente em torno da formação docente e da consolidação da cultura *maker* na escola pública. No âmbito teórico, busca-se ampliar a compreensão sobre a formação de professores no contexto da perspectiva *maker*, articulando referenciais epistemológicos clássicos e contemporâneos, como construcionismo, construtivismo, socioconstrutivismo e teoria da complexidade. Essa integração visa atender às demandas contemporâneas da educação digital, sustentando uma visão sistêmica e interdisciplinar do processo formativo.

No campo empírico, a investigação procura delinear um panorama das práticas, percepções e desafios relatados por docentes da rede municipal de Curitiba, discutindo tanto barreiras quanto possibilidades relacionadas ao uso de recursos digitais e metodologias *maker*. Os resultados obtidos podem oferecer elementos para a reflexão sobre políticas educacionais e para o desenvolvimento de pesquisas voltadas à inovação pedagógica e à formação docente.

No plano prático, o FPAPM, produto educacional resultante deste estudo, apresenta-se como uma proposta de apoio à formação de professores. Estruturado em fases que articulam diferentes níveis de complexidade tecnológica e pedagógica, o framework busca oferecer referências para que os docentes identifiquem seus percursos formativos no âmbito da cultura *maker* e avancem gradualmente em suas estratégias de ensino, considerando aspectos relacionados à sustentabilidade e à inovação na escola pública.

Dessa forma, esta tese procura dialogar com o campo da educação e tecnologia ao sistematizar reflexões sobre formação docente, protagonismo e experiências pedagógicas associadas à abordagem *maker*. Ao integrar fundamentos teóricos e dados empíricos, o estudo oferece elementos que podem contribuir para a compreensão de práticas criativas, colaborativas e inclusivas na Educação Básica. Como observa Arroyo (2011, p. 23), “Ser professor é mais que uma função técnica; é assumir um lugar social e político de formação humana, em que o ofício se entrelaça com a vida e com a coletividade.” Essa perspectiva reforça a importância de compreender a valorização da docência como dimensão relevante para a sustentabilidade de processos de inovação educacional.

1.8 ESTRUTURA DA TESE

Esta tese está estruturada em sete capítulos, além de um memorial de trajetória pessoal da pesquisadora. A organização do trabalho procurou garantir a coerência entre a fundamentação teórica, a produção empírica e o desenvolvimento do produto educacional, promovendo uma progressão lógica entre os elementos conceituais, metodológicos e aplicados do estudo.

O primeiro capítulo, Introdução, contextualiza a pesquisa, apresentando a problemática, a questão norteadora, os objetivos gerais e específicos, a justificativa e a relevância do estudo. Também descreve a tese defendida, o produto educacional

desenvolvido e as contribuições esperadas, situando o trabalho no contexto da BNCC, das políticas públicas e das demandas contemporâneas da educação digital.

O segundo capítulo, Formação do Professor Maker: uma Revisão Sistemática da Literatura, realiza o mapeamento e a análise da produção científica nacional e internacional sobre formação docente e cultura *maker*, entre 2019 e 2024. Apresenta a metodologia adotada, os critérios de seleção, as bases consultadas, o processo de triagem e a análise dos 17 estudos incluídos, evidenciando tendências, lacunas e contribuições para o campo.

O terceiro capítulo, Educação, Tecnologia e a Atuação do Professor Maker, desenvolve o referencial teórico da pesquisa, articulando contribuições de autores clássicos e contemporâneos e conceitos centrais como movimento *maker*, *tinkering*, *design thinking*, STEAM, pensamento computacional e políticas públicas voltadas à inovação educacional. Também são discutidas experiências internacionais, nacionais e regionais, além da articulação entre legislação, políticas públicas e práticas pedagógicas.

No quarto capítulo, Procedimentos Metodológicos, são detalhadas a abordagem mista adotada, o universo e a amostra da pesquisa (professores da rede municipal de ensino de Curitiba), os instrumentos e procedimentos de coleta de dados, as técnicas de análise (análise de conteúdo e análise textual automatizada pelo software IRaMuTeQ) e a metodologia utilizada para o desenvolvimento do produto educacional, incluindo o processo de *design* do produto, os procedimentos éticos adotados e possibilidades futuras de aplicação.

O quinto capítulo, Análise e Discussão dos Resultados, apresenta as estratégias qualitativas e quantitativas adotadas, incluindo pré-análise, codificação, categorização e integração dos dados. São discutidos o perfil dos participantes, o tempo de atuação no magistério e as análises por dimensões do produto, conectando os achados da revisão sistemática com os dados empíricos e contribuindo para a consolidação da base teórico-prática do framework.

No sexto capítulo, intitulado Produto da Tese: Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker, apresenta-se a estrutura desenvolvida, contemplando suas dimensões, fases de complexidade pedagógica e tecnológica e possibilidades de aplicação em contextos formativos. São descritos os objetivos do framework, sugestões de atividades, o caderno de planejamento e atividades *maker*, bem como orientações para sua utilização. O material constitui um recurso de apoio

ao planejamento, ao acompanhamento e à avaliação de práticas *maker*, oferecendo subsídios para a organização e a qualificação das ações pedagógicas.

O sétimo capítulo, Considerações Finais, retoma os objetivos e a tese defendida, sintetiza os principais resultados, apresenta as contribuições teóricas, práticas e políticas da pesquisa, discute limitações e propõe recomendações para estudos futuros e para o aprimoramento do framework.

A estrutura apresentada busca favorecer a compreensão do percurso investigativo desenvolvido, articulando fundamentos teóricos, procedimentos metodológicos, resultados da pesquisa e o produto educacional proposto.

2 FORMAÇÃO DO PROFESSOR MAKER: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Compreender o comportamento docente diante da utilização de recursos digitais ainda representa um desafio significativo para a educação contemporânea. Mesmo inseridos em um contexto tecnológico característico do século XXI, persistem mitos, inseguranças e resistências quanto ao uso pedagógico das tecnologias digitais. Martins (2008) ressalta que vivemos em uma sociedade que exige reflexão coletiva sobre as práticas educacionais, especialmente diante das transformações culturais e tecnológicas que reconfiguram os modos de ensinar e aprender.

Nesse cenário, torna-se necessário repensar os métodos de ensino, oferecendo às novas gerações experiências de aprendizagem diversificadas, inclusivas e culturalmente significativas. A inserção de ferramentas tecnológicas no contexto escolar pode contribuir para tornar os conteúdos mais acessíveis e significativos, sobretudo quando associada a propostas pedagógicas que promovam protagonismo estudantil e aprendizagem ativa. Nessa direção, Moran, Masetto e Behrens (2013, p. 1) afirmam:

Os docentes podem utilizar os recursos digitais na educação, principalmente a internet, como apoio para a pesquisa, para a realização de atividades discentes, para a comunicação com os alunos e dos alunos entre si, para integração entre grupos dentro e fora da turma, para a publicação de páginas web, blogs, vídeos, para a participação em redes sociais e entre muitas outras possibilidades.

Almeida (2003) argumenta que o uso de tecnologias digitais amplia o acesso à informação e favorece a construção de ambientes de aprendizagem interativos, colaborativos e dinâmicos. Contudo, a incorporação das tecnologias no cotidiano escolar não se limita à disponibilidade de equipamentos. Uma análise do sistema educacional brasileiro evidencia a necessidade de fortalecer a formação docente e de assegurar condições estruturais adequadas para que o uso pedagógico das tecnologias ocorra de forma crítica e significativa.

A educação, nesse contexto, não se restringe à transmissão de conteúdos, mas envolve a formação de sujeitos autônomos e capazes de atuar de maneira cooperativa na sociedade. Piaget (1974) sustenta que o processo educativo pode favorecer a

construção da autonomia moral e intelectual, superando modelos centrados exclusivamente na repetição e na reprodução de informações.

É nesse movimento de transformação pedagógica que se insere a cultura *maker*. Associada à criação, à experimentação, à resolução de problemas e ao trabalho colaborativo, a abordagem *maker* propõe a centralidade do estudante no processo de aprendizagem. Paula et al. (2021) indicam que essa perspectiva vem se consolidando como uma tendência educacional voltada à invenção, ao reparo e à modificação de objetos, integrando diferentes áreas do conhecimento.

No âmbito escolar, os espaços *maker* têm sido compreendidos como ambientes que favorecem a aprendizagem ativa e o desenvolvimento da criatividade. Cascaes e Cavalcante (2023) ressaltam que a implementação dessa abordagem requer planejamento pedagógico consistente, capaz de atender às diferentes necessidades dos estudantes. Soster et al. (2020) destacam, ainda, o potencial político-pedagógico desses ambientes, evidenciando seu papel na formação ética e colaborativa.

Entretanto, a consolidação da cultura *maker* na Educação Básica não pode ser atribuída a um único fator. Embora a formação docente seja frequentemente apontada como um elemento importante, sua efetivação também depende de condições institucionais, recursos materiais, apoio da gestão escolar e políticas educacionais que favoreçam a inovação pedagógica. Nesse cenário, espera-se que o professor desenvolva competências relacionadas à mediação, ao planejamento de experiências práticas e ao uso pedagógico de diferentes tecnologias, articulando-as aos objetivos educacionais e às necessidades dos estudantes.

A literatura aponta que grande parte das investigações se concentra na implementação de espaços *maker* e em suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem. Todavia, observa-se menor incidência de estudos que sistematizem, de forma estruturada, modelos ou referenciais específicos para a formação do professor *maker*, especialmente no contexto da Educação Básica e em investigações empíricas de campo.

Diante desse panorama, realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura com o objetivo de analisar como a formação do professor *maker* tem sido abordada na produção científica recente, bem como de que forma os estudos relacionam práticas *maker*, espaços educacionais e implicações formativas para o trabalho docente.

Durante a etapa de busca, identificaram-se também revisões de literatura e estudos correlatos que, embora apresentassem aproximação temática, não atenderam integralmente aos critérios estabelecidos para composição do corpus analítico, especialmente quanto ao recorte temporal, ao tipo de estudo e à aderência direta à questão norteadora da pesquisa. Tais produções são reconhecidas como relevantes para o campo e encontram-se sistematizadas no Quadro 1 como referências complementares.

Quadro 1. Sugestão de autores e temáticas para consultas futuras

Título do Artigo	Autores	Objetivo	Principais Resultados
Aprendizagem criativa e a educação <i>maker</i> : análise de boas práticas.	ALMEIDA, A.; WÜNSCH, L. P.; MARTINS, E. B.	Mapear exemplos de boas práticas no que diz respeito a espaços e cenários de aprendizagem <i>maker</i> e suas considerações acerca da aprendizagem criativa.	A pesquisa mostra que é de fundamental relevância pensar em recursos, estruturas e abordagens pedagógicas que possam apoiar a otimização da prática do professor.
Educação <i>maker</i> e compromisso ético na sociedade da cultura digital.	SOSTER, T. S.; ALMEIDA, F. J.; SILVA, M. G. M.	Analisar contextos educacionais e curriculares em que se desenvolvem características do movimento <i>maker</i> .	Conclui-se que as potencialidades e o valor político-pedagógico dos ambientes <i>maker</i> trazem, para a educação, amplo espaço ao exercício do caráter ético que pode estar subjacente aos projetos.
O papel do professor e a necessidade de alfabetização tecnológica e científica dos jovens com o auxílio da cultura <i>maker</i> .	CASCAES, N. S.; CAVALCANTE, M. A.	Compreender a relevância e a importância do desenvolvimento da tecnologia educacional nas escolas e a consequente necessidade de alfabetização tecnológica e científica dos jovens.	Os resultados obtidos apontam que a aprendizagem precisa ser pensada em todas as suas necessidades, de acordo com a proposta que faz uso da cultura <i>maker</i> .
Análise da crescente influência da Cultura <i>maker</i> na Educação: Revisão Sistemática da Literatura no Brasil.	PAULA, B. B.; MARTINS, C. B.; OLIVEIRA, T.	Apresentar uma visão geral das atividades <i>maker</i> na educação no Brasil, utilizando estudos e pesquisas extraídas das bases Capes, Google Scholar e Scielo.	Verificou-se que a cultura <i>maker</i> tem sido explorada na educação, destacando-se os termos: cultura <i>maker</i> , movimento <i>maker</i> , educação <i>maker</i> , robótica e fabricação digital como pontos-chave nos artigos analisados.

Utilização da cultura <i>maker</i> no contexto educacional: Revisão sistemática de literatura.	SANTOS, D. A.; FONSECA, L. C. C.; PINTO, M. S. S.; RIBEIRO, F. A. A.	Demonstrar uma visão ampla dos estudos sobre a cultura <i>maker</i> no contexto educacional.	Constatou-se que o tema vem atraindo maior atenção da comunidade científica, tanto internacional quanto nacional, sendo a maioria dos estudos direcionada ao domínio da aprendizagem em Ciências e Tecnologia.
Da criatividade à inovação: o movimento da educação <i>maker</i> na educação básica.	NETO, J. R.; MAIA, L. E. O.; VASCONCELOS, F. H. L.; MENEZES, D. B.; ABREU, F. G. S.	Analisar o movimento <i>maker</i> na perspectiva da fabricação digital, da robótica, das novas tecnologias e ferramentas de baixo e alto custo na educação básica, considerando os avanços tecnológicos e as demandas do século XXI.	Conclui-se que a educação <i>maker</i> contribui de modo favorável para a educação, desde que esteja pautada no currículo escolar, nas políticas públicas de tecnologia e na formação continuada de professores.
Movimento <i>maker</i> : contribuições para aprendizagem nos cenários educacionais do século XXI.	BETTIO, F. G.; BRUSTOLIN, E. C. T. F.; ROMANOWSKI, J. P.; MEDEIROS, L. F. de.	Analisar temáticas sobre Revolução Industrial e Educação, o Manifesto <i>maker</i> , as características da Educação e os processos de ensino e aprendizagem no século XXI.	As análises identificam várias contribuições que o movimento <i>maker</i> trouxe à Educação, entre elas a aprendizagem ativa, fundamentada na interação, descoberta, interdisciplinaridade e cooperação entre alunos e professores.

Fonte: Autoria própria

2.1 METODOLOGIA ADOTADA PARA RSL

O objetivo desta etapa foi analisar a temática da formação do professor *maker* no contexto educacional, por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), complementada por um levantamento descritivo da produção científica. Essa estratégia possibilitou organizar, sistematizar e examinar a produção recente sobre o tema, identificando tendências, recorrências e lacunas no campo investigado.

A revisão foi conduzida com base nas diretrizes do protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)⁶, adotado

⁶ O PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) é um protocolo internacional criado para orientar a elaboração e a comunicação de revisões sistemáticas e meta-análises. Ele define um checklist com itens obrigatórios e um fluxograma que descreve as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos analisados, garantindo transparência, reprodutibilidade e rigor metodológico no processo de revisão (MOHER et al., 2009).

como referência para assegurar organização, transparência e rastreabilidade das etapas de busca e seleção dos estudos. O protocolo foi utilizado como orientação metodológica, adaptado às especificidades do campo educacional, não sendo aplicado de forma integral.

O delineamento contemplou produções em língua portuguesa e espanhola, em consonância com o contexto da pesquisa. As bases selecionadas foram escolhidas por sua abrangência na área da Educação. Os resultados devem ser compreendidos à luz dessas delimitações metodológicas.

A RSL considerou o período de 2019 a 2024, definido como recorte operacional para delimitação do corpus. Tal escolha concentrou a análise na produção científica mais recente, sem pretensão de esgotar a totalidade das publicações existentes.

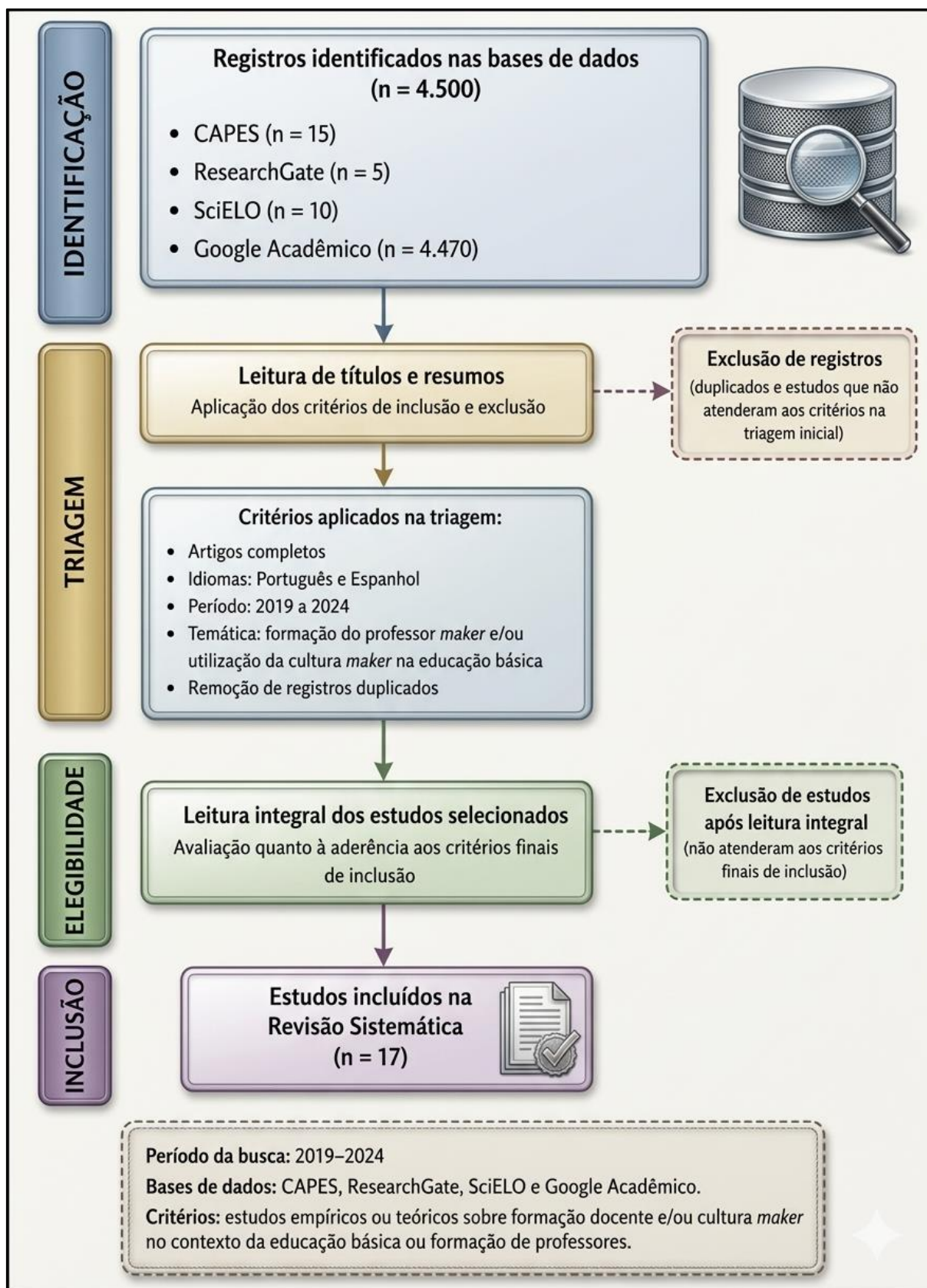
Foram incluídos artigos que abordassem: (i) a formação do professor *maker*; e (ii) o uso pedagógico de ferramentas e espaços *maker* na Educação Básica. O primeiro critério foi operacionalizado de maneira ampliada, contemplando estudos que discutissem práticas e experiências com implicações formativas, ainda que a formação docente não constituísse o foco central.

Foram excluídos artigos incompletos, duplicados, fora do intervalo temporal estabelecido ou redigidos em idiomas distintos dos definidos. Produções datadas de 2025 e 2026 não integraram o corpus, pois a coleta e análise foram realizadas em 2024. As buscas ocorreram nas bases Capes, SciELO, ResearchGate e Google Acadêmico, exclusivamente no campo “título”. Utilizaram-se descritores entre aspas e operadores booleanos, como: “formação de professores” AND *maker*; “professor *maker*”; “educação *maker*” AND “educação básica”; *maker* AND “formação docente”. Aplicaram-se filtros relativos ao período, idioma e tipo de documento.

Após triagem e aplicação dos critérios, constituiu-se o corpus final da revisão. A organização das etapas seguiu princípios de transparência metodológica, assegurando coerência interna ao processo investigativo.

A Revisão Sistemática da Literatura foi conduzida com o objetivo de mapear produções científicas relacionadas à formação docente e à cultura *maker* no contexto educacional. O processo seguiu etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos, conforme apresentado no fluxo PRISMA, representado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxo PRISMA da Revisão Sistemática da Literatura.



Fonte: Autoria própria

O processo de seleção dos estudos ocorreu de forma sistemática e transparente, permitindo a organização do corpus analítico composto por 17 artigos relacionados à formação do professor *maker* e à utilização da cultura *maker* no contexto educacional.

O Quadro 2 apresenta a síntese das etapas de preparação e organização da Revisão Sistemática da Literatura, contemplando os descritores utilizados, os filtros aplicados, os critérios de inclusão e exclusão definidos, bem como o quantitativo de trabalhos identificados e os artigos que compuseram o corpus final da pesquisa.

Quadro 2. Etapas de preparação e organização da pesquisa

Etapas	Descrição
Palavras-chave dentro dos títulos, resumos e palavras-chave.	• Formação do professor <i>maker</i> • Utilização do espaço <i>maker</i> na educação
Limitação por filtros - Área de busca.	• Educação • Tecnologia
Critérios de exclusão.	• Artigos incompletos • Estudos em línguas diferentes que Português e Espanhol • Artigos repetidos
Critérios de inclusão.	• Apenas artigos que abordam a temática <i>maker</i> • Artigos completos • Em Português e Espanhol • Referentes aos anos de 2019 até 2024
Total encontrado.	• Capes – 15 • ResearchGate – 05 • SciELO – 10 • Google Acadêmico – 4470
Artigos incluídos.	• Capes – 07 • ResearchGate – 03 • SciELO – 02 • Google Acadêmico – 05 • Total: 17

Fonte: Autoria própria

2.2 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Para responder às questões da pesquisa, foi conduzida uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), a partir de critérios previamente definidos de busca,

seleção e análise dos estudos. O corpus final foi composto por 17 artigos que atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos.

No conjunto analisado, observou-se um número ainda restrito de publicações especificamente voltadas à formação do professor *maker*. Ressalta-se que esse resultado se refere ao recorte metodológico adotado nesta revisão e não à totalidade da produção internacional sobre o tema.

A análise inicial dos estudos permitiu identificar convergências temáticas, especialmente no que se refere à ênfase na aprendizagem criativa, significativa e centrada no protagonismo estudantil. Parte significativa das publicações associa espaços *maker* a possibilidades de inovação pedagógica e à necessidade de formação docente para sua integração curricular.

A etapa descritiva da revisão contribuiu para contextualizar o campo investigado e mapear padrões preliminares da produção científica, subsidiando a fase subsequente de análise qualitativa sistemática dos conteúdos dos artigos selecionados.

Com o objetivo de identificar as principais variáveis abordadas nas publicações sobre formação do professor *maker*, realizou-se uma análise detalhada dos estudos incluídos na RSL. O procedimento envolveu a organização dos dados textuais em unidades de análise, compostas por trechos relacionados à formação docente, às práticas pedagógicas vinculadas à cultura *maker* e às implicações formativas dessas experiências. Cada artigo foi considerado como unidade de contexto, preservando sua estrutura argumentativa e encadeamento conceitual.

A análise adotou uma abordagem híbrida de categorização. Inicialmente, foram definidas categorias a priori, fundamentadas nos objetivos da pesquisa e no referencial teórico mobilizado. Durante a leitura sistemática do corpus, também emergiram categorias adicionais decorrentes de padrões recorrentes identificados nos textos. Essa estratégia permitiu articular referenciais prévios com evidências extraídas dos próprios estudos analisados.

O processo de codificação foi conduzido pela pesquisadora, mediante leitura integral dos artigos, registro sistemático dos excertos selecionados e organização em quadros analíticos. Buscou-se assegurar consistência interpretativa por meio da revisão contínua das categorias e da verificação da coerência interna entre os trechos classificados e os eixos temáticos definidos.

A categorização possibilitou identificar aspectos recorrentes e especificidades de cada investigação, contribuindo para a construção de um panorama estruturado do estado da arte no recorte delimitado. As variáveis identificadas foram organizadas em eixos temáticos como: competências docentes; uso de ferramentas e espaços *maker*; metodologias aplicadas; impactos pedagógicos; desafios de implementação; e dimensões formativas associadas à atuação do professor *maker*.

Essa sistematização permitiu organizar a produção científica mapeada e identificar tendências predominantes e lacunas recorrentes na literatura. A análise indicou que, embora haja recorrente menção ao potencial da abordagem *maker* para favorecer práticas inovadoras e centradas na aprendizagem ativa, ainda são limitadas as pesquisas que apresentam propostas estruturadas de formação docente, modelos sistematizados de planejamento pedagógico ou frameworks aplicáveis ao contexto escolar. Conforme apresentado no Quadro 3, o processo de categorização sintetiza os principais achados da literatura analisada e delimita aspectos conceituais e metodológicos que orientaram a etapa empírica da pesquisa.

Quadro 3. Caracterização dos artigos analisados

TÍTULO DO ARTIGO	AUTORES	OBJETIVOS DA PESQUISA	RESULTADOS DA PESQUISA
Mediación tecnológica apoyada en la cultura <i>maker</i> en educación secundaria	GONZÁLEZ, M. S. D.; MORA, D. M.; CALLEROS, J. M. G.	Realizar uma pesquisa-ação com professores de ciências naturais e tecnologia do ensino médio, desenvolvida por meio da formação de professores e da ação do professor em sala de aula.	Destacam-se achados, como a apropriação da cultura <i>maker</i> pelos professores, expectativa elevada sobre sua atuação em sala de aula, tutoria entre pares, atitude colaborativa, aprendizado de coisas novas.
Reflexões sobre a formação docente e as possibilidades de ensinagem para a cultura <i>maker</i>	BARBIERI, S. C. R.; SILVA, S. Á.; BACCIN, K. M. S.	Problematizar a influência da base epistemológica na reconfiguração dos saberes e das práticas pedagógicas e os modos como ela pode afetar a reestruturação da formação docente.	Como resultado deste estudo destaca-se que o redesenho das questões metodológicas deve apoiar-se em outra perspectiva epistemológica orientada pela cultura <i>maker</i> , a partir da proposição do protagonismo discente como elemento de inovação pedagógica orientador da reconfiguração da formação docente.

Apresentação: atos de currículo e re-existência na cibercultura.	MARTINS, V.; ALMEIDA, J. F. F.; CARRIÇO, W. A.	Pesquisas que contribuam para práticas educacionais com usos de artefatos tecnológicos, em especial em um momento de ressignificação da profissão docente devido à pandemia de Covid 19.	Essa análise, buscou por textos que inspirem pessoas e sejam levados a múltiplos espaços educacionais, para uma educação socialmente referenciada, problematizadora, de qualidade e que garanta o direito de acesso, permanência e êxito.
A utilização de metodologias ativas no processo de ensino/aprendizagem de matemática alinhadas às Bases Curriculares Nacionais.	SANTOS, M. E. K. L.; LUZ, J. O. C.; MARTINS, P. B.	Realizar é a utilização de metodologias ativas no processo de ensino/aprendizagem, incidindo principalmente na disciplina de matemática.	Observou-se por meio dos achados dos autores que as escolas vinculam metodologias ativas e cultura <i>maker</i> ao uso de equipamentos e ferramentas modernas, como impressoras 3D, placa Arduino, cortadores a laser e kits de robótica, porém, essas metodologias podem ser trabalhadas com poucos recursos, mas com muita criatividade.
Ensino híbrido mão na massa: aprendizagem com alunos mais ativos.	VALENTE, J. A.	Este artigo tem como objetivo apresentar e discutir a abordagem do ensino híbrido mão na massa, que incorpora aos modelos do ensino híbrido o desenvolvimento de um produto.	A análise dos artigos e dos dados coletados permitiu que o autor percebesse que somente criar um produto não necessariamente indica que o aluno construiu conhecimento. Assim, as atividades de curadoria, reflexão e aprofundamento são fundamentais para auxiliar o aluno no processo de construção de conhecimento conceitual a partir do saber fazer.
Cultura <i>maker</i> e suas relações com leitura e produção de texto no novo ensino médio.	THEISEN, M. P. F.; PORTO, A. P. T.	Analisar a possibilidade da criação de um itinerário formativo que trate da cultura <i>maker</i> e elencar possíveis abordagens para sua efetivação na escola a fim de inserir esse movimento tão significativo hodiernamente também no contexto escolar.	Constata-se, a partir das reflexões realizadas, que atividades de leitura e produção de textos sob o viés <i>maker</i> podem ser profícuas para o desenvolvimento dos estudantes à medida que unem escrita, <i>design</i> gráfico e criatividade.

Movimento <i>maker</i> e a educação: a tecnologia a favor da construção do conhecimento.	CORDEIRO; L. F.; GUÉRIOS, S. C.; PAZ, D. P.	Tem por objetivo primordial propor experiências de aprendizagem para o uso e desenvolvimento de habilidades de criação, de forma individual ou coletiva, para a produção de artefatos diversos a partir do interesse e da necessidade de cada indivíduo.	O artigo apresentou conceitos básicos sobre o movimento <i>maker</i> demonstrando sua aplicabilidade no âmbito educacional e elementos que o compõem, entendendo que quanto maior for a diversidade de recursos, mais rica pode ser a experiência <i>maker</i> .
Aprendendo e ensinando além da fronteira acadêmica: desenvolvendo atividades no contexto da cultura participativa.	CERIGATTO, M. P. Disponível em:	O objetivo é apresentar uma pesquisa de desenvolvimento, que esmiúça uma proposta didática em âmbito universitário, com o intuito de tornar os conhecimentos teóricos mais acessíveis por meio de linguagens midiáticas contemporâneas, e desenvolver habilidades ligadas à cultura de redes, como a habilidade transmídia.	Pôde-se concluir com que as atividades empolgaram a maioria dos alunos, que relatou um envolvimento mais significativo com o conteúdo estudado a partir da elaboração dos vídeos que foram disponibilizados no Youtube.
Movimento <i>maker</i> . Oficinas Criativas de Recursos Pedagógicos e desenvolvimento de Tecnologia Assistiva.	SAVALL, A. C. R.; RODRIGUES, S. M.; HICKMANN, D. T.; JACOB, C. M.	Objetiva apresentar as Oficinas Criativas de Recursos Pedagógicos, baseadas na cultura <i>maker</i> e voltadas à elaboração e produção de Tecnologia Assistiva – TA para o público da educação especial.	Contribuíram com práticas, saberes e na instrumentalização dos participantes para elaboração e desenvolvimento da TA, conforme especificidades dos educandos, promovendo acesso, permanência, participação e aprendizagem no contexto educacional.
Robótica sustentável.	FERREIRA, M. R.; FREITAS, P. R. M. G.; LIMA, R. F.	O foco deste projeto é desenvolver um documento norteador para facilitar a implantação da robótica sustentável e espaços <i>maker</i> em escolas com poucos recursos financeiros, bem como apresentar estudos de caso que facilitarão a implementação de	Este texto discute como, com a implantação da Educação 4.0 e a reformulação da Do Pensamento Computacional à Educação <i>maker</i> . Um Framework De Trajetórias Formativas (BNCC), tornou-se evidente uma nova postura em relação à educação no Brasil. No entanto, permanece a questão sobre a efetiva implementação de políticas públicas que garantam

		metodologias ativas na sala de aula, com uso da cultura <i>maker</i> .	a democratização dos recursos educacionais e promovam o desenvolvimento de habilidades e competências voltadas para uma aprendizagem significativa.
Cultura <i>maker</i> , Aprendizagem Investigativa por Desafios e Resolução de Problemas na SME-SP (Brasil).	GAVASSA, R. C. F. B.	Verificar as possibilidades de realização de projetos educativos mediados por tecnologias de informação e comunicação com base nesses preceitos, nesses espaços.	Para o pesquisador os projetos educativos mediados por meio das tecnologias contribuem no ensino e aprendizagem nos espaços educacionais.
Estudo exploratório para implementação de um espaço <i>maker</i> .	VIEIRA E. A. O.; MARTINS, R. X.	Tem por objetivo apresentar o trabalho de organização do espaço <i>maker</i> e seus resultados preliminares.	Percebeu-se nesse estudo que o trabalho com metodologias <i>maker</i> , desenvolve a reciprocidade educativa a partir de valores éticos e respeito pelas diferenças.
Cultura <i>maker</i> e modos de ser docente no século XXI: proposta de um percurso criativo.	FERREIRA, D. H. Z.	Propuseram-se a compreender quais são os pressupostos teóricos e pedagógicos da cultura <i>maker</i> e como o movimento <i>maker</i> reverbera nos modos de ser e estar de estudantes e professores.	Para esse estudo, ao articular estas considerações com a incursão teórica realizada, foi possível construir, como proposta de intervenção, um percurso formativo, voltado a professores, para o desenvolvimento de um planejamento <i>maker</i> .
Educação <i>maker</i> : onde está o currículo?	P. BLIKSTEIN; VALENTE, J. A.; MOURA, E. M.	O objetivo deste artigo é entender como a educação <i>maker</i> pode ser integrada ao currículo do ensino básico.	Com base nesses estudos de caso, os autores discutiram como a implantação da educação <i>maker</i> pode ser feita no ensino básico.
Formação docente e educação <i>maker</i> : o desafio do desenvolvimento das competências.	MOURA, E. M. de.	Objetiva discutir uma Formação Docente que promova o desenvolvimento de competências para o trabalho com a Educação <i>maker</i> , sob a influência do movimento <i>maker</i> .	Neste estudo o autor, percebe que os professores têm pouco e precariamente conduzido atividades <i>maker</i> em sua prática, e, quando o fazem, raramente relacionam tal processo ao currículo escolar.
O movimento <i>maker</i> : enfoque nos FabLabs brasileiros	PINTO, s. L. U.; AZEVEDO, i. S. C.; TEIXEIRA, c. S.; santos. G. S. P.; HAMAD, b. A. F.	Democratização de acesso aos FabLabs para a comunidade geral.	Para esses pesquisadores, com ações <i>maker</i> , mais práticas para a inovação, vem ganhando espaço nas diversas regiões do mundo.

Pavilhão FAB! t: proposta portátil para inserção da cultura <i>maker</i> no ensino tradicional.	PACINI, G.; PASSARO, A.; HENRIQUES, G. C.	Analisar vários laboratórios existentes, designados como <i>FabLabs</i> , identificando as atividades e ferramentas utilizadas em seus espaços.	A pesquisa explicou o desenvolvimento de um sistema modular que permite criar espaços personalizados adaptáveis aos requisitos funcionais dos equipamentos e às atividades com eles associadas.

Fonte: Autoria própria

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As publicações analisadas abrangem o período de 2019 a 2024 e, em consonância com o objetivo desta pesquisa, evidenciam convergências significativas na produção científica recente sobre a formação do professor *maker*. Entre os pontos centrais identificados destacam-se: (i) a necessidade de formação docente específica; (ii) a utilização efetiva dos espaços *maker* no contexto escolar; e (iii) o desenvolvimento de projetos educativos mediados por tecnologias digitais.

Observa-se forte ênfase na democratização do acesso aos *FabLabs* e na busca por modelos que viabilizem sua implementação em contextos de restrição financeira, sobretudo em iniciativas associadas à adoção de metodologias ativas. Tal recorrência indica que o debate não se restringe à dimensão técnica da cultura *maker*, mas envolve também questões estruturais, organizacionais e políticas relacionadas à inserção desses espaços na escola pública.

A análise longitudinal das produções revela uma preocupação constante com a preparação docente e com seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem. De modo geral, os estudos apontam que a consolidação da cultura *maker* depende não apenas da aquisição de equipamentos, mas da construção de competências pedagógicas capazes de integrar tais recursos ao currículo de forma crítica e significativa.

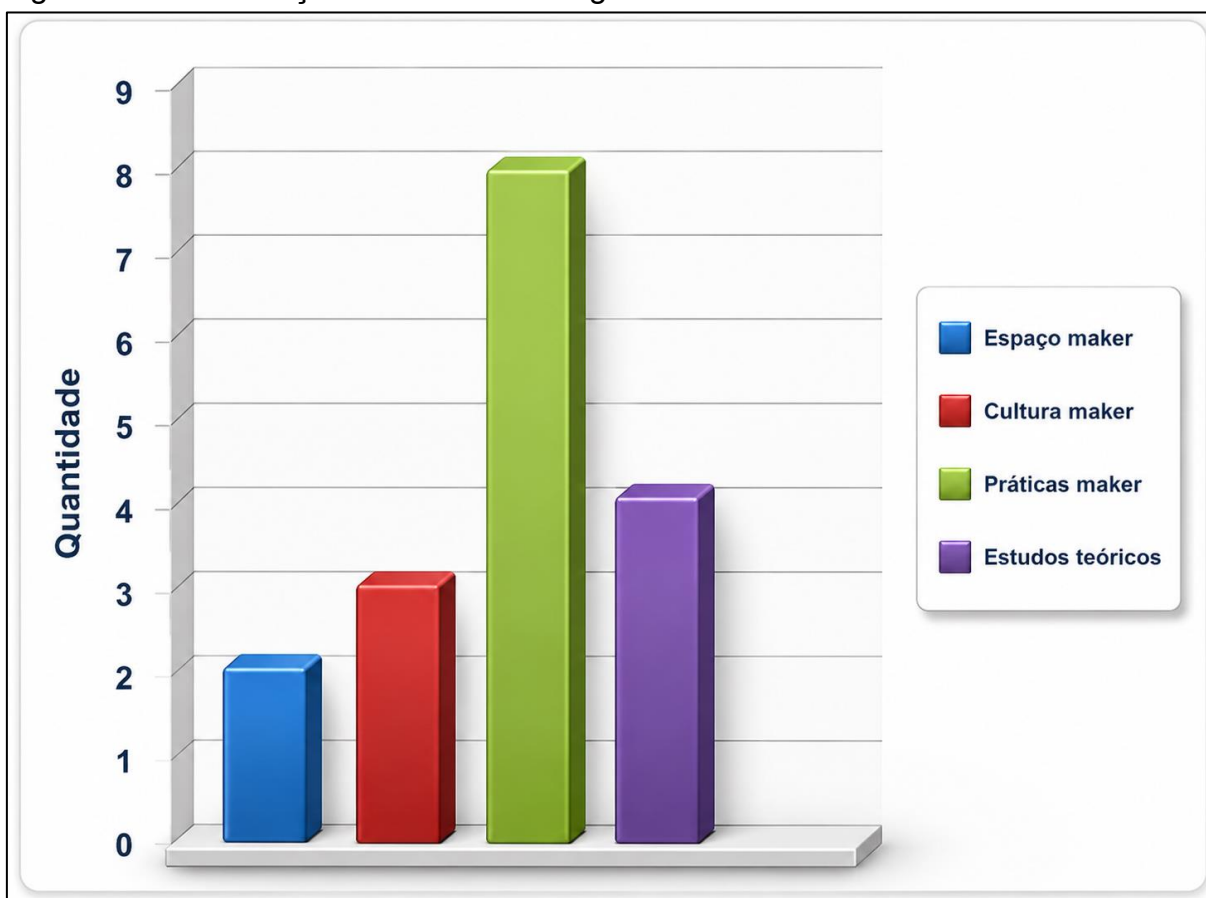
Entretanto, considerando o recorte temporal adotado (publicações até 2024) e os critérios de inclusão definidos para estudos em língua portuguesa e espanhola, observou-se número limitado de pesquisas que apresentem propostas estruturadas de formação do professor *maker*, com referenciais sistematizados ou modelos formativos explicitamente delineados. Esse achado, circunscrito ao corpus analisado,

sugere que o campo ainda se encontra em processo de consolidação conceitual no contexto investigado.

Além dos estudos centrados na formação docente e nos espaços *maker*, foram identificadas pesquisas voltadas ao uso de ferramentas tecnológicas específicas, à integração curricular da abordagem *maker* na Educação Básica, à organização de ambientes *maker* e à proposição de projetos mediados por Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Esse conjunto de enfoques demonstra a pluralidade de caminhos investigativos e reforça o caráter interdisciplinar da cultura *maker*.

No âmbito temático, os artigos analisados distribuem-se entre diferentes ênfases: alguns privilegiam a discussão conceitual da abordagem *maker*; outros investigam a implementação de espaços *maker* e *FabLabs*; e parte da produção concentra-se nas práticas pedagógicas e em suas bases teóricas. A Figura 2 apresenta a distribuição temática dos 17 artigos selecionados na Revisão Sistemática da Literatura (RSL), conforme as categorias definidas a partir da análise de conteúdo.

Figura 2 – Classificação temática dos artigos da RSL



Fonte: Autoria própria

No corpus analisado, as publicações concentram-se nas práticas *maker* (n = 8), seguidas de estudos teóricos (n = 4), investigações sobre cultura *maker* (n = 3) e análises de espaços *maker* (n = 2). Considerando o recorte temporal e linguístico adotado nesta revisão, observa-se maior incidência de pesquisas voltadas às práticas, o que pode estar relacionado à expansão recente de investigações empíricas sobre o fazer mão na massa. Ao mesmo tempo, a menor presença de estudos de natureza predominantemente teórica sugere que esse debate ainda se encontra em desenvolvimento no conjunto analisado.

2.4 MÉTODOS DE PESQUISA UTILIZADOS PELOS ARTIGOS

Para classificar os estudos quanto à abordagem metodológica, foram estabelecidos critérios objetivos de análise. Consideraram-se quantitativos os estudos que utilizaram predominantemente dados numéricos, aplicação de questionários estruturados, testes estatísticos ou mensuração de variáveis com tratamento estatístico formal. Foram classificados como qualitativos aqueles que priorizaram análise interpretativa, fundamentada em procedimentos como entrevistas, grupos focais, observação, pesquisa-ação ou análise documental. Os estudos que articularam, de forma integrada, procedimentos quantitativos e qualitativos foram categorizados como métodos mistos.

A análise metodológica dos 17 estudos incluídos na RSL evidenciou maior incidência de abordagens quantitativas, embora se observe também a presença significativa de estratégias qualitativas, especialmente em pesquisas voltadas à compreensão de práticas formativas e experiências docentes. Entre os procedimentos metodológicos mais frequentes destacam-se a aplicação de instrumentos estruturados de coleta de dados, entrevistas individuais e em grupo focal, estudos de natureza teórica, levantamentos (*surveys*) e investigações de caráter experimental.

As pesquisas que envolveram coleta de dados foram igualmente utilizadas, com destaque para questionários e entrevistas semiestruturadas. Esses procedimentos constituem importante base empírica para as análises desenvolvidas, embora se reconheça que a consistência das interpretações está condicionada à qualidade metodológica específica de cada estudo primário, uma vez que não foi realizada, nesta RSL, avaliação sistemática dessa dimensão. O uso de *focus groups* possibilitou explorar percepções e opiniões por meio da interação entre os

participantes, ampliando a compreensão dos fenômenos investigados. As pesquisas experimentais assumiram caráter explicativo, ao manipularem variáveis independentes e analisarem seus efeitos. Já os *surveys* mostraram-se adequados a investigações descritivas, especialmente em contextos ainda pouco explorados.

Os estudos teóricos contribuíram para o fortalecimento conceitual da área, com destaque para a aplicação da análise de conteúdo de Bardin (2016), que envolve etapas de pré-análise, exploração do material e interpretação dos resultados. Conforme Bardin a análise de conteúdo constitui um conjunto de procedimentos sistemáticos destinados a examinar comunicações, identificar, organizar e interpretar elementos presentes nas mensagens, produzindo inferências sobre seus significados e o contexto de sua elaboração. Bardin (2016), define o método como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, visando à obtenção de indicadores que permitam inferir conhecimentos relativos às condições de produção e recepção dessas mensagens (Bardin, 2016, p. 46).

Esse método permitiu mapear variáveis recorrentes, agrupadas em eixos como competências docentes, metodologias aplicadas, uso de ferramentas e espaços *maker*, impactos pedagógicos e desafios de implementação.

Os resultados analisados sugerem que a inserção da cultura *maker* tem sido associada a experiências educacionais mais participativas, com indícios de estímulo ao desenvolvimento de habilidades críticas, criativas e colaborativas. Contudo, tais achados decorrem de um conjunto ainda limitado de estudos, em sua maioria de natureza exploratória e realizados em contextos específicos. Alguns trabalhos apontam, inclusive, a possibilidade de incorporação da metodologia *maker* ao currículo oficial como estratégia para ampliar sua efetividade no processo de ensino e aprendizagem, embora tais proposições ainda demandem maior aprofundamento empírico. Nesse sentido, Piaget (1974, p. 55) reforça que: “A educação deve visar ao pleno desenvolvimento da personalidade humana e ao reforço do respeito pelos direitos do homem e pelas liberdades fundamentais.”

Para responder quais são as variáveis relacionadas aos estudos e conseqüentemente, mapeá-las e categorizá-las, foi realizada uma análise criteriosa de conteúdo de cada artigo, com o objetivo de identificar os temas abordados e os

elementos comuns entre eles. Para facilitar a identificação dos estudos, eles foram numerados de 1 a 17, conforme exposto no Quadro 4.

Quadro 4. Análise de conteúdo dos artigos incluídos na RSL

ARTIGO 1: Os principais achados deste artigo revelam a crescente incorporação da cultura <i>maker</i> por parte dos profissionais da educação. Este fenômeno tem sido acompanhado por uma série de observações significativas: primeiramente, foram constatadas altas expectativas em relação ao desempenho dos educadores em sala de aula, que são estimuladas pela aplicação dos princípios <i>maker</i>. Além disso, a prática de tutoria entre colegas tem se mostrado uma estratégia eficaz, promovendo um ambiente de aprendizagem colaborativa e enriquecedora. Outro ponto destacado é a promoção de uma atitude colaborativa entre os educadores e alunos, que facilita a troca de conhecimentos e habilidades. Por fim, o entusiasmo gerado pela adoção da cultura <i>maker</i> tem contribuído para o desenvolvimento de novas competências, tanto por parte dos alunos quanto dos professores. Constatou-se que a aplicação dos princípios <i>maker</i> nas escolas tem, portanto, demonstrado um impacto positivo importante, engajando os participantes e estimulando a inovação e a criatividade no processo educativo.
ARTIGO 2: Como resultado deste estudo, é possível observar que a revisão das questões metodológicas deve se fundamentar em uma perspectiva epistemológica inspirada pela cultura <i>maker</i>. Segundo essa pesquisa essa abordagem sugere uma transformação significativa na forma como a aprendizagem é concebida e praticada. Ao adotar o estudante como protagonista de seu próprio processo de aprendizagem, a metodologia <i>maker</i> promove um papel ativo e central para o aluno na construção do conhecimento. Nesse contexto, as ferramentas tecnológicas associadas à cultura <i>maker</i>, como impressoras 3D, kits de robótica e placas Arduino, não são apenas recursos adicionais, mas sim elementos fundamentais que impulsionam a inovação pedagógica. Essas tecnologias proporcionam oportunidades para experimentação prática e resolução criativa de problemas, facilitando uma abordagem mais dinâmica e personalizada ao ensino. Tais mudanças de paradigma também exigem uma reconfiguração da formação docente, onde os educadores precisam desenvolver novas competências e práticas para integrar de maneira eficiente essas ferramentas em suas estratégias pedagógicas. Segundo os estudos, a implementação da cultura <i>maker</i> nas metodologias educacionais representa uma oportunidade de revitalizar a prática docente e promover uma educação mais envolvente e adaptada às necessidades dos alunos do século XXI.
ARTIGO 3: Esta pesquisa tem como objetivo inspirar e promover a disseminação da cultura <i>maker</i> em diversos contextos educacionais, com a intenção de fomentar uma educação que seja não apenas socialmente referenciada, mas também crítica e de alta qualidade. A adoção da cultura <i>maker</i> busca transformar a abordagem educacional ao integrar ações que valorizem a criatividade, a experimentação e a resolução de problemas. Além disso, visa assegurar que todos os alunos tenham acesso equitativo aos recursos educacionais, garantindo sua permanência e sucesso ao longo do processo de aprendizagem. Essa abordagem procura criar ambientes de aprendizagem inclusivos e inovadores, onde todos os estudantes possam desenvolver suas habilidades e competências de forma significativa e relevante para o mundo no qual estão inseridos.
ARTIGO 4: A partir desta pesquisa, o autor observou que muitas escolas associam metodologias ativas e a cultura <i>maker</i> ao uso de equipamentos e ferramentas modernas, como impressoras 3D, placas Arduino, cortadores a laser e kits de robótica. Essa associação sugere que o acesso a tecnologias avançadas é visto como essencial para a implementação eficaz dessas metodologias. No entanto, a pesquisa revelou que, embora esses recursos possam enriquecer significativamente a prática educacional, as metodologias ativas e a cultura <i>maker</i> podem ser igualmente eficazes quando aplicadas com recursos mais limitados. A chave para o sucesso dessas abordagens está na criatividade e na inovação dos educadores. Com soluções adaptativas e inventivas, é possível implementar práticas <i>maker</i> e metodológicas que promovam o aprendizado engajador e significativo, independentemente da disponibilidade de equipamentos de ponta.

ARTIGO 5: Através da análise de pesquisas, artigos e dados coletados, observou-se que a simples criação de um produto não assegura que o aluno tenha realmente assimilado o conhecimento proposto. Embora a produção de artefatos seja uma parte valiosa do processo de aprendizagem, ela por si só não é suficiente para garantir uma compreensão profunda dos conceitos envolvidos. Para que o aprendizado seja verdadeiramente eficaz e marcante, é fundamental incorporar atividades de curadoria, reflexão e aprofundamento. Essas atividades desempenham um papel crucial ao fornecer ao aluno o suporte necessário para integrar e expandir o conhecimento conceitual adquirido por meio da prática. A curadoria permite uma análise crítica dos materiais produzidos, a reflexão estimula a internalização e a compreensão dos conceitos, e o aprofundamento promove a exploração e a aplicação desses conceitos em contextos variados, fortalecendo a construção do conhecimento de forma mais completa.

ARTIGO 6: As pesquisas e reflexões realizadas indicam que atividades de leitura e produção de textos, quando incorporam uma abordagem *maker*, podem trazer benefícios substanciais para o desenvolvimento dos estudantes. Esse tipo de abordagem integra a escrita com *design* gráfico e criatividade, combina outras habilidades importantes, como pensamento crítico, resolução de problemas e colaboração. Ao permitir que os alunos criem e desenvolvam seus próprios projetos, essas atividades estimulam uma aprendizagem mais engajada e significativa, onde o processo criativo é valorizado. A integração da cultura *maker* promove um ambiente educacional mais dinâmico e interativo, no qual os alunos são incentivados a explorar e aplicar conceitos de forma prática e inovadora. Segundo o artigo, essa metodologia oferece oportunidades para que os estudantes desenvolvam competências digitais e técnicas, preparando-os para os desafios do mercado de trabalho, incentivando uma mentalidade empreendedora e autodirigida.

ARTIGO 7: O artigo investigou profundamente os conceitos fundamentais do movimento *maker*, destacando sua relevância e aplicabilidade no contexto educacional. Ao explorar os princípios que definem esse movimento, o estudo elucidou como a filosofia *maker* pode ser implementada para transformar práticas pedagógicas, promovendo uma abordagem mais prática e envolvente para o aprendizado. Foi evidenciado que a utilização de uma variedade mais ampla de materiais e recursos pode enriquecer significativamente a experiência *maker* nas escolas. A diversidade de ferramentas e materiais, desde tecnologias avançadas como impressoras 3D e kits de robótica até recursos mais simples e acessíveis podem oferecer aos alunos oportunidades variadas para experimentar, criar e aprender de maneira mais efetiva. A integração de diferentes tipos de recursos amplia as possibilidades de aplicação prática dos conceitos estudados, e ainda estimulam a criatividade e a inovação, elementos centrais da cultura *maker*. Com isso, os educadores podem criar ambientes de aprendizagem mais ricos e adaptáveis, capazes de atender às necessidades e interesses diversos dos alunos, e preparar melhor os estudantes para os desafios futuros.

ARTIGO 8: Constatou-se por meio do artigo que as atividades realizadas por meio de ambiente *maker* geram um grande entusiasmo entre a maioria dos alunos, que demonstraram um envolvimento significativamente mais profundo com os conteúdos estudados. Esse engajamento foi particularmente evidente na elaboração de materiais, como vídeos, que foram publicados no YouTube. A criação e compartilhamento desses conteúdos, não apenas despertaram um interesse mais intenso nos temas abordados, mas também proporcionaram aos alunos uma oportunidade de aplicar e refletir sobre o conhecimento de maneira criativa e prática. A experiência revelou-se altamente motivadora, evidenciando a eficácia de métodos que integram produção de mídia e plataformas digitais no processo de aprendizagem.

ARTIGO 9: Segundo análise feita por meio da pesquisa, metodologias, ferramentas, ações e posturas diferenciadas na educação, contribuíram significativamente para a implementação de experiências pedagógicas inovadoras e para o aprofundamento de conhecimentos, oferecendo aos participantes as ferramentas necessárias para a elaboração e desenvolvimento efetivo dos estudantes. Esses recursos e estratégias são fundamentais para atender às necessidades específicas de cada aluno, proporcionando um suporte individualizado que facilita o acesso equitativo à educação. Além disso, a utilização dessas ferramentas desempenha um papel crucial na promoção da permanência e participação dos estudantes na escola, ao criar um ambiente de

aprendizagem mais inclusivo e adaptável. A integração de práticas e ferramentas apropriadas não só melhora a qualidade da educação, mas também fomenta um processo de aprendizagem mais engajador e significativo. Ao possibilitar que os alunos se envolvam de forma ativa e participativa, essas abordagens contribuem para um desenvolvimento educacional mais completo, preparando os estudantes para enfrentar desafios acadêmicos e pessoais com maior confiança e competência.

ARTIGO 10: O interesse da pesquisa é buscar desenvolver das habilidades e competências essenciais para uma aprendizagem efetiva e significativa dos estudantes. A introdução da Educação 4.0 e a atualização da Base Nacional Comum Curricular demonstram uma transformação na abordagem educacional no Brasil. Contudo, resta a questão de como devem ser implementadas políticas públicas que assegurem a igualdade no acesso aos recursos educacionais.

ARTIGO 11: O texto aborda sobre como projetos educativos que incorporam tecnologias como ferramentas mediadoras têm um impacto expressivo no processo de ensino e aprendizagem. Ao integrar recursos tecnológicos nos ambientes educacionais, esses projetos podem facilitar o acesso a informações e materiais didáticos de forma mais dinâmica e interativa, e ainda promovem métodos de ensino mais inovadores e personalizados. Essa abordagem pode aumentar o engajamento dos alunos, possibilitar um aprendizado mais eficaz e preparar os estudantes para os desafios do mundo digital e conectado.

ARTIGO 12: Observou-se por meio da pesquisa que o trabalho com a reciprocidade educativa está sendo promovido através da valorização de princípios éticos e do respeito pelas diferenças individuais. Esse enfoque destaca a importância de cultivar um ambiente de aprendizagem inclusivo e colaborativo, onde valores como a empatia, a equidade e a compreensão mútua são fundamentais. A abordagem pode fortalecer o relacionamento entre educadores e alunos, e ainda contribuir para o desenvolvimento de um ambiente educacional mais justo e harmonioso, no qual a diversidade é reconhecida e celebrada como um recurso enriquecedor para todos.

ARTIGO 13: Ao integrar considerações, práticas e teóricas acerca da utilização de ferramentas inovadoras e diferenciadas na educação, foi possível desenvolver uma proposta de intervenção robusta, que consiste na criação de um percurso formativo direcionado a educadores. Este percurso tem como objetivo principal capacitar os professores para o desenvolvimento e implementação de um planejamento pedagógico baseado na abordagem *maker*. A proposta de intervenção visa fornecer aos docentes uma formação aprofundada e prática sobre como incorporar os princípios da cultura *maker* em seus planos de aula. O percurso formativo abordará aspectos cruciais, como a integração de tecnologias e ferramentas *maker*, a criação de atividades inovadoras que estimulem a criatividade e o pensamento crítico dos alunos, e a adaptação de estratégias pedagógicas para atender às necessidades e interesses diversos dos estudantes. Ao capacitar os professores com conhecimentos e habilidades específicas, a proposta busca não apenas aprimorar a prática educativa, mas também promover um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e envolvente, que valorize a experimentação e a resolução criativa de problemas.

ARTIGO 14: Com base na análise detalhada em diversos estudos de caso, a pesquisa buscou estratégias e abordagens para a implantação da educação *maker* no ensino básico. Foi discutido como adaptar os princípios e práticas da cultura *maker* para o contexto das escolas de educação básica, levando em consideração as especificidades e desafios desse nível de ensino. A implantação da educação *maker* envolve a criação de um ambiente de aprendizagem que estimula a curiosidade e a criatividade dos alunos desde as etapas iniciais de sua formação. Isso inclui a integração de ferramentas e recursos tecnológicos apropriados, a elaboração de atividades práticas que conectem conceitos teóricos com a prática, e a promoção de uma abordagem pedagógica que valorize a experimentação e a resolução de problemas. Também consideramos a importância de formar e apoiar os professores para que possam implementar essas ações de maneira eficaz, adaptando o currículo e as metodologias de ensino para incorporar as dinâmicas do *maker*. Ao abordar essas questões, os autores buscaram fornecer um guia abrangente para a implementação bem-sucedida da educação *maker* no ensino básico, visando transformar a experiência

educacional e preparar melhor os alunos para os desafios futuros.

ARTIGO 15: Como resultado deste estudo, observa-se que muitos professores têm implementado atividades *maker* de forma limitada e muitas vezes inadequada em suas estratégias de ensino. Quando tais atividades são realizadas, frequentemente carecem de uma integração efetiva com o currículo escolar. Isso significa que, apesar de alguns educadores estarem tentando adotar práticas *maker*, essas iniciativas muitas vezes não são bem alinhadas com os objetivos curriculares estabelecidos. Essa falta de conexão pode resultar em atividades que, embora criativas e estimulantes, não contribuem de maneira significativa para o desenvolvimento das competências e habilidades previstas pelo currículo. Além disso, a implementação precária das ações *maker* reflete uma necessidade urgente de formação e suporte adicional para os professores, de modo que possam integrar essas abordagens de maneira mais eficaz e alinhada com os objetivos educacionais. Para que a educação *maker* tenha um impacto mais profundo e sustentável, é crucial que os professores recebam orientações claras e recursos adequados para conectar suas práticas *maker* com o conteúdo curricular, garantindo que os alunos possam beneficiar-se de uma experiência de aprendizagem mais coerente e enriquecedora.

ARTIGO 16: As práticas *maker*, que são mais orientadas para a inovação e a experimentação prática, têm ganhado crescente destaque e reconhecimento em diversas regiões ao redor do mundo. Essa abordagem está se expandindo rapidamente à medida que mais instituições educacionais e comunitárias adotam métodos que priorizam o aprendizado ativo e a resolução criativa de problemas. A cultura *maker*, caracterizada por sua ênfase na criação prática e na utilização de ferramentas e tecnologias para desenvolver soluções inovadoras, está se tornando uma tendência global. Em muitos países, escolas e organizações estão integrando essas estratégias em seus currículos e programas de formação, reconhecendo o potencial da abordagem *maker* para transformar a educação e preparar melhor os alunos para os desafios do futuro. Essa expansão reflete um crescente consenso sobre a importância de promover habilidades práticas, pensamento crítico e criatividade através de metodologias que envolvem os alunos de maneira ativa e participativa.

ARTIGO 17: Com base nas conclusões deste estudo, foi desenvolvido um sistema modular inovador que possibilita a criação de espaços *FabLabs* altamente personalizados e adaptáveis às necessidades funcionais dos equipamentos e às atividades a eles associadas. Este sistema foi projetado para oferecer flexibilidade na configuração dos ambientes, permitindo que sejam ajustados de acordo com as especificações técnicas e os requisitos específicos de cada atividade educativa ou técnica. A modularidade do sistema facilita a reorganização e reconfiguração dos espaços conforme as demandas de diferentes projetos ou usos, promovendo uma integração eficiente entre o ambiente físico e os equipamentos utilizados. Além disso, o sistema modular contribui para a otimização do espaço, permitindo uma gestão mais eficiente dos recursos e uma adaptação contínua às mudanças nas necessidades educacionais e operacionais. Dessa forma, a solução proposta visa proporcionar um ambiente dinâmico e funcional, que suporte de maneira eficaz a implementação de práticas inovadoras e a realização de atividades diversas, promovendo um ensino e aprendizado mais completo aos estudantes.

Fonte: Autoria própria

A análise revelou que a maioria dos artigos tratou de questões vinculadas à introdução da cultura *maker* na educação. Os estudos demonstraram preocupação em utilizar metodologias, ferramentas, materiais e espaços *maker* como meios para promover uma educação mais justa, diversificada e prazerosa. Muitos autores discutiram a importância de uma formação adequada do professor como *maker*, destacando que tal preparo repercute em práticas de ensino e aprendizagem mais criativas, dinâmicas e

lúdicas, capazes de gerar benefícios significativos para o processo educativo e para os estudantes.

Para grande parte dos pesquisadores, a introdução da metodologia *maker* na educação favorece práticas pedagógicas mais envolventes e contribui para o desenvolvimento de competências essenciais no século XXI. Alguns defendem, ainda, que essa metodologia deve ser incorporada ao currículo oficial, de modo a tornar o ensino e a aprendizagem mais integrados e eficazes. Nesse sentido, Cerutti e Schreiner (2021) explicam que a metodologia *maker* vai além do uso de ferramentas tecnológicas: trata-se de uma abordagem que estimula a autonomia, a criatividade e o protagonismo discente, ao promover ambientes de aprendizagem nos quais os estudantes constroem conhecimento por meio de projetos, erros e descobertas.

2.5 NOTAS FINAIS DO CAPÍTULO

O objetivo desta revisão sistemática foi examinar a produção científica recente sobre a formação de professores no contexto da cultura *maker*, reunindo 17 artigos publicados entre 2019 e 2024, localizados nas bases CAPES, SciELO, ResearchGate e Google Acadêmico. Considerando o recorte linguístico adotado e o número de estudos incluídos, a análise oferece uma visão panorâmica da produção recente em português e espanhol sobre cultura *maker* e temas correlatos, com implicações para a formação docente.

Os resultados indicam que a maioria dos estudos associa a cultura *maker* à promoção de aprendizagens ativas, criativas e diversificadas. Contudo, tais evidências estão circunscritas aos contextos investigados e não permitem abarcar a totalidade das abordagens internacionais sobre o movimento *maker* e sua implementação em diferentes realidades educacionais. Ainda em processo de consolidação, essa abordagem tem sido apontada como uma tendência em escolas que buscam desenvolver práticas educacionais inovadoras.

Um aspecto recorrente nos estudos diz respeito à formação docente. Mais do que dominar ferramentas, o professor *maker* precisa atuar como mediador em ambientes que estimulem a experimentação, a criatividade e a inovação. No entanto, persistem lacunas importantes, como a falta de formação específica, as limitações de infraestrutura e a ausência de políticas públicas consistentes que garantam a continuidade das iniciativas.

A categorização dos estudos permitiu identificar tanto boas práticas quanto fragilidades. As estratégias *maker* mostraram-se eficazes na criação de ambientes interdisciplinares e dinâmicos, mas ainda carecem de maior integração ao currículo escolar. Entre as fragilidades mais apontadas estão a descontinuidade das políticas educacionais e a escassez de programas de formação continuada de longo prazo.

Os resultados da revisão indicam que a educação *maker* configura-se como um campo em expansão, ainda marcado por certa fragmentação, mas com potencial para contribuir com o aprimoramento da prática pedagógica. À luz dos estudos analisados, evidencia-se a pertinência de se ampliar o debate sobre políticas públicas e ações formativas que favoreçam a integração sustentável das metodologias *maker* ao currículo escolar, considerando as especificidades de cada contexto educacional.

As evidências reunidas podem oferecer subsídios teóricos e práticos para gestores, professores e formuladores de políticas, podendo apontar caminhos para a consolidação de programas de formação docente. Esses resultados dialogam diretamente com a proposta desta tese, que apresenta um framework voltado ao professor *maker*, estruturado em fases de complexidade tecnológica e acompanhado de sugestões práticas que buscam apoiar sua atuação na construção de uma educação criativa, significativa e alinhada às demandas do século XXI.

Os achados da RSL aqui apresentada constituem a base para o aprofundamento teórico desenvolvido no Capítulo 3, no qual são discutidos os referenciais epistemológicos e pedagógicos que sustentam esta pesquisa.

3 EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E A ATUAÇÃO DO PROFESSOR MAKER

Nos últimos anos, tem-se observado um crescente interesse pelo uso de recursos tecnológicos na Educação Básica, sinalizando uma mudança conceitual associada ao desenvolvimento integral do estudante. Entretanto, no conjunto dos estudos analisados nesta Revisão Sistemática da Literatura, circunscritos a publicações em língua portuguesa e espanhola, localizadas nas bases selecionadas e no período delimitado, temas como cultura *maker*, realidade virtual, inteligência artificial, robótica e programação ainda aparecem de forma relativamente incipiente nas pesquisas educacionais e nas experiências sistematizadas sobre a prática escolar. Ressalta-se que essa constatação se refere exclusivamente ao recorte empírico adotado e não pretende caracterizar o cenário internacional de maneira ampla.

Essa presença ainda limitada na produção científica analisada pode estar relacionada aos desafios enfrentados por muitos docentes na integração desses recursos digitais ao currículo, o que tende a favorecer usos pontuais, em detrimento de práticas contínuas e sistematizadas. Nessa direção, Medeiros et al. (2022) destacam a relevância de tecnologias como a robótica na educação, ao afirmar que:

A importância da Robótica Educacional (RE) como um instrumento para alavancar a motivação dos estudantes de várias modalidades de ensino é um fato consolidado e testemunhado pelos professores de diversas áreas que a utilizam para suas propostas pedagógicas (Medeiros *et al.*, 2022, p. 234).

Além disso, os autores destacam que a robótica educacional pode assumir múltiplas abordagens: desde a construção de robôs com materiais recicláveis até o uso de plataformas abertas, o que reforça a necessidade de referenciais metodológicos consistentes para orientar práticas e pesquisas (Medeiros et al., 2022, p. 234-236).

À luz dessas discussões, as contribuições pedagógicas das tecnologias têm sido apontadas, em diferentes estudos e políticas educacionais recentes, como elementos que vêm influenciando a forma como os professores lidam com a nova era da informação. Contudo, tais mudanças não se apresentam de maneira homogênea, uma vez que muitos docentes ainda desconhecem parte desses recursos ou enfrentam obstáculos para integrá-los aos conteúdos curriculares. (Silva, 2011).

Nessa mesma direção, Kenski (2007) já destacava que o desafio da educação consiste não apenas em adaptar-se aos avanços tecnológicos, mas também em orientar o processo de apropriação crítica e consciente desses novos meios por parte de todos os envolvidos.

Segundo Papert (1994, p. 62), o conceito de “aprender-em-uso” permite que os estudantes desenvolvam aprendizagens mais pessoais e significativas, ao mesmo tempo em que oferece aos professores a oportunidade de criar experiências educativas mais gratificantes para ambos. Entretanto, essa abordagem também se depara com desafios, uma vez que parte dos docentes pode perceber a inovação tecnológica mais como uma ameaça à sua prática do que como um recurso de apoio pedagógico. Esse movimento sugere que as resistências identificadas não se relacionam apenas ao domínio técnico, mas também a aspectos conceituais e culturais vinculados à compreensão do papel docente na aprendizagem mediada por tecnologias.

Outro aspecto a considerar refere-se ao fato de que parte das escolas ainda se encontra condicionada a um currículo tradicional, no qual as prioridades permanecem centradas na reprodução de saberes fragmentados e na preparação para exames seletivos. Tal configuração tende a desconsiderar que os estudantes do século XXI vivenciam múltiplas linguagens e interações mediadas por tecnologias digitais, demandando outras formas de aprender, produzir e compartilhar conhecimento.

Além das limitações institucionais, soma-se a esse cenário a resistência de parte das famílias, sobretudo em contextos socioeconômicos mais favorecidos, às propostas de inovação curricular. Essa resistência, em muitos casos, não decorre de rejeição à tecnologia em si, mas da preocupação com a manutenção de trajetórias acadêmicas consideradas seguras e socialmente reconhecidas. Modelos pedagógicos centrados na transmissão de conteúdos, na previsibilidade metodológica e no foco em avaliações externas costumam ser associados, por esses grupos, a melhores resultados em exames competitivos e ao ingresso em instituições de prestígio. Para compreender essa perspectiva, é útil contrastá-la com a escola tradicional, que Dewey descreve como um espaço organizado para preparar os alunos “para ter sucesso na vida”. Nesse modelo, os estudantes recebem informações e dados que constituem o material de instrução, seguem horários rígidos, regras, exames e manuais, e são avaliados segundo sistemas de classificação. Dewey (1976, apud Silva, 2018, p. 12) descreve essa organização da seguinte forma:

Ao se pensar em uma sala de aula, a imagem mais comum que temos em mente, nos levaria a uma sala de aula, cujo professor fala em frente de toda a classe, horários rígidos, esquemas de classificação, testes e exames, lição de casa, livros, manuais, além de, regras, ordens e disciplinas, que constituem uma miríade de sistemas de organização e normas comportamentais. O objetivo final desta imagem comum é preparar os alunos para suas responsabilidades futuras, “para ter sucesso na vida”. As informações e os dados coletados ao longo dos anos que constituem o material de instrução são as ferramentas que o preparam para ser um modelo na sociedade. (Dewey, 1976, *apud* Silva, 2018, p. 12).

Nesse sentido, propostas que incorporam metodologias ativas, experimentação, projetos interdisciplinares e práticas alinhadas à cultura *maker* podem ser percebidas como arriscadas ou menos eficazes para a obtenção de capital escolar tradicionalmente valorizado. Há, portanto, uma disputa simbólica em torno do que se entende por qualidade educacional: de um lado, a lógica da inovação, da autoria e da aprendizagem significativa; de outro, a lógica da performance mensurável e da certificação. Essa tensão evidencia que a transformação curricular não se restringe ao âmbito pedagógico, mas envolve expectativas sociais, culturais e econômicas que atravessam a escola.

Reaprender a conhecer, nesse contexto, implica ir além da linguagem oral e escrita como únicas referências de aprendizagem. Requer integrar a dimensão virtual aos processos formativos, reconhecer a presença constitutiva do tecnológico no cotidiano e ampliar o universo comunicativo e colaborativo, com vistas à elaboração e à reconstrução de novos conhecimentos.

O currículo orientado às demandas contemporâneas tende a incorporar, de modo progressivo, habilidades relacionadas às tecnologias digitais e a favorecer práticas formativas voltadas à criatividade, à autoria e à resolução de problemas. Nesse movimento, a abordagem *maker* insere-se como possibilidade de articulação entre tecnologia e aprendizagem ativa, ao valorizar o fazer, a experimentação e a construção de projetos significativos.

Nesse horizonte, ganham espaço experiências mediadas por programação, robótica, inteligência artificial, *softwares*, *hardwares*, eletrônica, desenvolvimento de jogos e noções introdutórias de nanotecnologia, compreendidas não como fins em si mesmas, mas como linguagens e ferramentas que podem ampliar as possibilidades de aprendizagem.

Em um cenário de transformações sociais e tecnológicas, Moran et al. (2006) argumentam que a educação é instada a se reinventar, considerando que determinadas práticas tradicionais passam a ser tensionadas pelas novas dinâmicas da sociedade contemporânea. Essa necessidade de inovação dialoga com as ideias de Papert (1994), que enfatiza a importância de compreender os processos humanos de aprendizagem para pensar o desenvolvimento de tecnologias educacionais. Nessa perspectiva, os computadores podem ser concebidos como ferramentas cognitivas que contribuem para a ampliação do pensamento e para a potencialização do aprendizado.

Nesse cenário, tais princípios são compreendidos, nesta pesquisa, como referenciais teóricos que dialogam com a abordagem da educação *maker*, a partir de afinidades conceituais relacionadas à aprendizagem ativa, à experimentação e à construção do conhecimento. Essa aproximação não implica uma filiação histórica ou epistemológica direta, mas constitui uma interpretação adotada para sustentar a análise das experiências em que professores e estudantes se engajam em práticas criativas e colaborativas, explorando recursos digitais e espaços de aprendizagem voltados ao desenvolvimento de competências contemporâneas.

Esse ponto de vista sustenta a presente pesquisa, que busca analisar a utilização da tecnologia como prática pedagógica, entendendo-a não como substituição dos métodos tradicionais, mas como ampliação das possibilidades de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, as novas tecnologias na educação como robótica, programação, realidade virtual e aumentada, impressoras 3D, entre outras, quando aliadas a diferentes abordagens pedagógicas, podem ser estratégias relevantes para o desenvolvimento de competências do século XXI.

Nesse cenário, o movimento *maker* tem sido progressivamente incorporado a iniciativas educacionais, apresentando diferentes níveis de institucionalização conforme o contexto e a rede de ensino. Em alguns espaços, observa-se maior presença de práticas associadas à cultura *maker*, ainda que sua inserção ocorra de maneira heterogênea entre países e contextos socioeconômicos.

Tal movimento valoriza a aprendizagem prática e criativa, incentivando a autonomia na elaboração de projetos que podem envolver desde eletrônica até *design* e programação. Mais do que uma dimensão técnica, tem sido descrito na literatura como uma perspectiva pedagógica que enfatiza autonomia, colaboração e experimentação.

Conforme argumenta Hatch (2013), a cultura *maker* parte do princípio de que diferentes sujeitos podem criar, inovar e compartilhar soluções, deslocando a posição tradicional de consumidores para uma atuação mais ativa na produção de conhecimento e tecnologia.

Outra abordagem intimamente associada à cultura *maker* é o *tinkering*, compreendido como uma metodologia pautada na exploração, na curiosidade e na experimentação criativa, em que erros e descobertas são partes integrantes do processo de aprendizagem. Resnick e Rosenbaum (2013, p. 3) descrevem o *tinkering* como: “Um estilo de trabalho válido e valioso, caracterizado por um modo lúdico, exploratório e iterativo de lidar com um problema ou projeto”. O *design* voltado à *tinkerability*⁷ deve, portanto, favorecer ambientes que incentivem os estudantes a testar hipóteses, manipular materiais e reconstruir ideias de forma contínua, estimulando um aprendizado ativo e prazeroso.

Essa concepção tensiona modelos mais rígidos de ensino ao considerar que a compreensão pode emergir da interação prática e da reflexão sobre a experiência, perspectiva que dialoga diretamente com os fundamentos da abordagem *maker*. Quando articulada a propostas STEAM (ensino baseado em Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática)⁸, essa perspectiva tende a ampliar suas possibilidades formativas, ao integrar diferentes áreas do conhecimento em experiências interdisciplinares.

Yakman (2007) sistematiza o STEAM como uma abordagem educacional de caráter integrador, voltada à preparação dos estudantes para os desafios da sociedade contemporânea. Em consonância com essa compreensão, Maia et al. (2021, p. 69) afirmam que tal metodologia: “Gera ganhos ao desenvolver a autonomia e a criatividade discente, além de favorecer a aprendizagem por meio da experimentação e da criação, de forma interdisciplinar”.

Assim, ao articular *tinkering*, STEAM e abordagens *maker*, a aprendizagem pode assumir características mais investigativas, colaborativas e criativas, favorecendo o desenvolvimento de competências como resolução de problemas,

⁷ Os termos *tinkering* e *tinkerability* foram desenvolvidos por Mitchel Resnick (2017) no contexto da cultura *maker* e da aprendizagem criativa. Enquanto *tinkering* diz respeito à prática de aprender por meio da exploração, experimentação e iteração, *tinkerability* refere-se à capacidade e à disposição para realizar esse tipo de aprendizagem.

⁸ Acrônimo em inglês para Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics.

pensamento crítico, criatividade, cooperação e experimentação. Tais fundamentos dialogam com a valorização do protagonismo discente e com a compreensão do professor como mediador dos processos formativos.

O uso intencional e criativo da tecnologia pode contribuir para a criação de novas situações de aprendizagem, ampliando possibilidades de participação dos estudantes e estimulando práticas pedagógicas inovadoras no cotidiano escolar. Em consonância com essa perspectiva, Dantas e Medeiros (2022) argumentam que a integração entre metodologias ativas e recursos tecnológicos tende a ampliar o engajamento dos estudantes e a favorecer ações com potencial inclusivo:

Com a intenção de tornar o tempo de aula mais empolgante e inclusivo por meio da robótica educacional, utilizar metodologias como STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) e o Movimento *maker*; técnicas como bricolagem, ferramentas tecnológicas como Arduino, Lego e programação por meio de softwares, desperta nos alunos o gosto e o interesse por aprender de uma forma diferente, divertida e agradável, mas também acessível. (tradução nossa, adaptado de Dantas; Medeiros, 2022, p. 124).⁹

Para além da dimensão instrumental da tecnologia, essa perspectiva evidencia a centralidade da ação do sujeito no processo educativo, aproximando-se das bases construtivistas de Piaget, para quem o conhecimento se constrói ativamente na interação entre indivíduo e meio. Como observa o autor (1999, p. 13): “O desenvolvimento, portanto, é uma equilibração progressiva, uma passagem contínua de um estado de menor equilíbrio para um estado de equilíbrio superior.” A noção de equilibração progressiva permite compreender que aprender não consiste em acumular informações, mas em reorganizar e adaptar estruturas cognitivas diante de desafios. Nesse sentido, estratégias pedagógicas que articulam tecnologias digitais e metodologias ativas podem ser interpretadas como dispositivos que promovem desequilíbrios cognitivos produtivos, estimulando a construção de novos saberes por meio da experimentação e da resolução de problemas.

Complementando essa discussão, Moll (1996), ao analisar a teoria histórico-cultural de Vygotsky, enfatiza que a aprendizagem se constitui inicialmente no plano

⁹ With the intention of making class time more engaging and inclusive through educational robotics, using methodologies such as STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) and the Maker Movement, techniques such as bricolage, technological tools such as Arduino, Lego and programming through software, awakens in students the taste and interest for learning in a different, fun and pleasant, but also accessible way. (Dantas; Medeiros, 2022, p. 124).

social, por meio das interações entre sujeitos, para posteriormente ser internalizada no indivíduo. Tal compreensão amplia a perspectiva construtivista ao destacar que a construção do conhecimento envolve dimensões simultaneamente individuais e coletivas. Nessa direção, o papel do professor e dos pares ganha centralidade na organização de ambientes colaborativos e mediados, aspecto particularmente relevante em propostas que articulam práticas *maker* e STEAM, nas quais a interação, a cooperação e a resolução compartilhada de problemas tendem a ocupar lugar significativo.

Em diálogo com essa abordagem, Armstrong e Casement (2001) ressaltam que dimensões sociais e emocionais, como cooperação e harmonia, possuem relevância comparável à dos aspectos cognitivos para o desenvolvimento integral, reforçando a compreensão da aprendizagem como processo que integra cognição, interação e afetividade. A partir do diálogo entre construtivismo e sócio-historicismo, é possível compreender a relevância das metodologias “mão na massa” ou “faça você mesmo” na educação contemporânea. Em vez de encarar essas práticas como rupturas históricas isoladas, esta pesquisa as interpreta como parte de uma tradição mais ampla de aprendizagem pela ação, fundamentada na experimentação, na resolução de problemas e na construção ativa do conhecimento, alinhando-se aos princípios de equilíbrio progressiva de Piaget e à mediação social defendida por Vygotsky.

Nessa perspectiva, as abordagens *maker* não surgem de forma pontual, mas constituem desdobramentos contemporâneos de concepções pedagógicas que valorizam a participação ativa do sujeito na produção de sentidos e saberes, articulando cognição, ação e interação social. Assim, experiências *maker* podem ser compreendidas como manifestações práticas de teorias construtivistas e histórico-culturais, traduzindo princípios clássicos em estratégias inovadoras de aprendizagem.

Nesse horizonte interpretativo, a noção de bricolagem¹⁰ desenvolvida por Claude Lévi-Strauss em *La Pensée Sauvage* (1962) oferece uma chave analítica para compreender práticas baseadas na recombinação criativa de recursos disponíveis. Conforme observa Johnson (2012, p. 493), ao analisar Lévi-Strauss, “para Lévi-Strauss, o *bricoleur* faz uso do que tem à mão (os meios disponíveis), reutilizando e

¹⁰ Bricolagem: termo cunhado por Claude Lévi-Strauss (1962) em *La Pensée Sauvage*, refere-se à prática de criar ou resolver problemas utilizando os recursos disponíveis, reaproveitando materiais e conhecimentos de forma criativa e adaptativa.

recombinando sobras de formações culturais anteriores para criar algo novo” (tradução nossa, adaptado de apud Johnson, 2012, p. 493)¹¹. Essa perspectiva encontra eco em Almeida (2018, p. 148), para quem “o pensamento selvagem, formulado por Strauss, revela-se na capacidade de improvisar e rearranjar elementos disponíveis, produzindo novas formas de conhecimento e expressão”. No contexto desta pesquisa, tal concepção contribui para compreender a atuação do professor *maker* como mediador que mobiliza recursos tecnológicos, materiais e pedagógicos de forma criativa e contextualizada, reorganizando-os conforme as demandas da prática educativa.

Essa leitura permite interpretar as práticas em espaços *maker* não apenas como uso instrumental de tecnologias, mas como processos de autoria, experimentação e recombinação de saberes, nos quais o docente assume papel ativo na construção de percursos formativos flexíveis, colaborativos e inovadores.

No contexto educacional, essas abordagens podem favorecer uma aprendizagem ativa e significativa, permitindo que os estudantes construam conhecimento por meio da exploração, experimentação e criação de soluções (Maia et al., 2021). Essa perspectiva se alinha diretamente ao construcionismo de Papert (1994), que sustenta que a aprendizagem se potencializa quando os alunos atuam como criadores, *designers* e construtores de objetos significativos. Ao engajar os estudantes em processos de criação e resolução de problemas, essas metodologias também promovem habilidades socioemocionais, como resiliência, capacidade de elaborar hipóteses e aprender com os erros, além de competências interpessoais, como colaboração e trabalho em equipe (Instituto Ayrton Senna, 2025).

No âmbito das abordagens STEAM, tais práticas ampliam a autonomia, a criatividade e a aprendizagem interdisciplinar, fortalecendo a capacidade dos estudantes de se engajarem em atividades experimentais e de construção do conhecimento. Dessa forma, metodologias *maker* e STEAM se articulam como estratégias que integram ação, reflexão e participação ativa, promovendo experiências formativas completas e contextualizadas.

Essa compreensão do papel da tecnologia e do movimento *maker* na educação pode ser relacionada aos pilares da educação para o século XXI propostos por Delors

¹¹ For Lévi-Strauss, the bricoleur makes do with whatever is at hand (les moyens du bord), reusing and re-combining leftovers from previous cultural formations in order to create something new. (1962, apud Johnson, 2012, p. 493).

(2000), especialmente no que se refere ao aprender a conhecer e ao aprender a fazer. No relatório da UNESCO coordenado por Jacques Delors, aprender a conhecer é definido como a capacidade de desenvolver o “aprender a aprender”, mobilizando atenção, memória e pensamento crítico, uma vez que, conforme o autor, “aprender a conhecer supõe, antes de tudo, aprender a aprender” (DELORS, 2000, p. 92).

Nessa perspectiva, práticas associadas ao movimento *maker* podem favorecer essa dimensão ao estimular investigação, formulação de hipóteses e reflexão sobre processos e resultados. De modo complementar, o aprender a fazer envolve a aplicação do conhecimento em situações concretas, aproximando-se das experiências “mão na massa” características dos espaços *maker*, nos quais os estudantes desenvolvem projetos, testam soluções e mobilizam competências técnicas, criativas e colaborativas. Assim, não se estabelece equivalência direta entre esses referenciais, mas uma aproximação analítica que evidencia convergências relacionadas à integração entre conhecimento, prática e formação integral.

Nesse horizonte, a perspectiva piagetiana reforça essa compreensão ao enfatizar que a aprendizagem efetiva promove desenvolvimento. Franco (1998), ao interpretar o pensamento de Piaget, destaca que esse processo não se limita à reprodução mecânica, mas consiste na construção e reconstrução do conhecimento, evidenciando a aprendizagem como atividade ativa, reflexiva e geradora de transformação cognitiva.

Já o aprender a fazer, embora inicialmente associado à formação profissional, ganha hoje uma dimensão mais ampla, capacitando o indivíduo a se adaptar às transformações sociais e tecnológicas e a desenvolver competências como criatividade, inovação e resolução de problemas. Nesse sentido, Delors (2000, p. 93) afirma:

Aprender a fazer não pode, pois, continuar a ter o significado simples de preparar alguém para uma tarefa material bem determinada, para fazê-lo participar no fabrico de alguma coisa. Como consequência, as aprendizagens devem evoluir e não podem mais ser consideradas como simples transmissão de práticas mais ou menos rotineiras, embora estas continuem a ter um valor formativo que não é de desprezar.

De modo convergente, Franco (1998) observa que a aprendizagem verdadeira implica compreender e formular hipóteses: “O aluno não apenas repita o que o professor disse, mas construa seu próprio caminho, elaborando soluções para os problemas que enfrenta” (FRANCO, 1998, p. 57).

Assim, tanto Delors (2000) quanto Piaget (1967; 1999) ressaltam que a educação não pode se limitar à repetição de tarefas ou conteúdos, devendo promover a formação de sujeitos críticos, criativos e capazes de agir sobre o mundo de forma transformadora. Nesse horizonte, a perspectiva piagetiana reforça a aprendizagem como processo de desenvolvimento, fundamentado em mecanismos de autorregulação e adaptação que emergem da interação contínua entre sujeito e meio.

Nessa perspectiva, o conceito de equilibração progressiva permite compreender que o avanço cognitivo não ocorre pela simples transmissão de informações, mas pela reorganização ativa das estruturas de pensamento diante de desafios e experiências. Essa concepção dialoga diretamente com práticas pedagógicas baseadas na investigação, na experimentação e na resolução de problemas, aproximando-se das abordagens *maker* e STEAM ao enfatizar ação, reflexão e autonomia na construção do conhecimento.

Essas abordagens sobre aprendizagem ativa e construção do conhecimento dialogam diretamente com as contribuições de Piaget e Vygotsky, que destacam tanto a reorganização cognitiva quanto a mediação social como elementos centrais do processo educativo.

O ideal da educação, conforme Piaget (1967; 1999), é aprender a aprender, mantendo a curiosidade ativa mesmo após a escolaridade formal. Para o autor, o ser humano é criativo e inventivo, desenvolvendo-se por meio da ação prática e do engajamento com problemas reais. Nesse contexto, Davis e Oliveira (1994, p. 37) destacam que, ao analisar as respostas das crianças em testes, Piaget percebeu que os erros não eram meras falhas, mas manifestações de uma lógica própria do pensamento infantil:

Ao analisar as respostas das crianças do teste, Piaget começou a se interessar pelas respostas erradas das crianças, salientando que estas só 'erravam' porque as respostas eram analisadas a partir do ponto de vista do adulto. Na verdade, as respostas infantis seguiam uma lógica própria.

Essa observação reforça a importância de respeitar os processos cognitivos das crianças, reconhecendo que o aprendizado ocorre de maneira ativa, construtiva e orientada pela curiosidade, e não apenas pela transmissão de conteúdos prontos.

De forma complementar, no plano da mediação social, Vygotsky (1998; 2001) concebe a aprendizagem como um processo que se constitui nas interações sociais,

ênfatizando o papel do professor e dos pares no desenvolvimento das zonas de desenvolvimento proximal (ZDP), definidas como o intervalo entre aquilo que a criança consegue realizar de forma autônoma e aquilo que pode alcançar com apoio e orientação. Assim, as contribuições de Piaget e Vygotsky convergem ao reforçar a centralidade da ação, da interação e da mediação no processo de aprendizagem. Esses princípios sustentam práticas pedagógicas ativas e experimentais, como as abordagens *maker* e STEAM, nas quais os estudantes constroem conhecimento de forma significativa, colaborativa e integrada, articulando cognição, ação e interação social.

Em um plano filosófico mais amplo, a reflexão de Espinosa aprofunda essa discussão ao problematizar dicotomias ainda presentes na organização escolar, como teoria e prática ou cognição e experiência. Ao afirmar que “a mente e o corpo são uma só e mesma coisa, concebida seja sob o atributo do pensamento, seja sob o atributo da extensão” (BECKER et al., 2017, p. 196), o autor propõe uma concepção monista que recusa a separação substancial entre dimensões cognitivas e materiais da existência. Essa perspectiva amplia o debate ao sugerir que o conhecimento não se reduz a operações mentais abstratas, mas envolve ação, percepção e materialidade de forma integrada.

Embora Espinosa não se insira diretamente no campo pedagógico construtivista, sua reflexão contribui para reforçar a compreensão da aprendizagem como experiência integrada, na qual pensamento, ação e interação social se constituem de maneira indissociável. Nesse sentido, tal entendimento dialoga com as contribuições de Piaget e Vygotsky, bem como com práticas pedagógicas fundamentadas na experimentação e na criação, como as abordagens *maker*, nas quais a ação e a reflexão se articulam na produção de artefatos, na resolução de problemas e na construção ativa do conhecimento.

Nessa linha de pensamento, organizar o ensino implica criar situações em que os estudantes mobilizem diferentes dimensões da experiência na construção de sentidos. De modo complementar, Morin (2001, apud BITTENCOURT, 2012) alerta para os riscos da fragmentação dos saberes, defendendo sua articulação em uma perspectiva complexa. Assim, a integração entre cognição, ação, experiência e contexto social configura-se como condição relevante para uma formação que supere compartimentalizações e favoreça aprendizagens significativas, consolidando práticas pedagógicas mais inovadoras, colaborativas e centradas no protagonismo estudantil.

Em diálogo com essa perspectiva, Dewey (1916/1980) enfatiza a experiência compartilhada e a escola como espaço de convivência democrática, no qual comunicação e prática ocupam lugar central na formação cidadã. Para o autor, a democracia constitui-se como: “A democracia é ‘um modo de vida em associação’ que requer comunicação e relevância prática” (tradução nossa, adaptado de apud Berg, 2024, p. 1306)¹². Essa abordagem permite compreender a aprendizagem como um processo social, experiencial e colaborativo, fundamentos que dialogam com propostas pedagógicas contemporâneas baseadas na participação ativa dos estudantes, como as abordagens *maker*.

No campo da robótica educacional e das estratégias *maker*, estudos como os de Komis e Romero (2017) indicam trajetórias de aprendizagem progressivas, que partem de tarefas mais simples e evoluem para projetos mais complexos que exigem integração conceitual e técnica. Nesse contexto, Papert (1994) argumenta que recursos digitais, quando incorporados a projetos expressivos, atuam como catalisadores da criatividade e do pensamento lógico, promovendo aprendizagens ativas e significativas. Contribuições contemporâneas, como a aprendizagem criativa de Resnick (2017), reforçam a importância de uma educação ativa, significativa e socialmente situada.

Essa progressividade pode ser fortalecida pelo desenvolvimento de competências de autonomia e autorregulação, como propõe a heutagogia (Hase; Kenyon, 2000), que enfatiza a aprendizagem autorregulada e a capacidade de adaptar-se a novos desafios, habilidades essenciais para a vida pós-escolar. No entanto, a autonomia plena dos estudantes precisa ser mediada pedagogicamente para se tornar significativa. Nesse ponto, Freire (apud Gadotti, 1991, p. 73) amplia a compreensão, ao afirmar que toda educação é, em certa medida, diretiva, mas pode assumir caráter libertador quando o professor orienta criticamente os estudantes para que “se apropriem do conhecimento e o recriem em diálogo com sua própria realidade”.

No contexto das práticas *maker*, essa orientação crítica implica ir além do uso instrumental de tecnologias, promovendo projetos que partam de problemas concretos vivenciados pelos estudantes em seus territórios e comunidades. O professor *maker*,

¹² Democracy is ‘a mode of associated living’ that requires communication and practical relevance. (Dewey, 1916/1980, apud Berg, 2024, p. 1306).

nesse sentido, não atua apenas como facilitador técnico, mas como mediador que problematiza as condições sociais, culturais e econômicas que atravessam a experiência educativa. Assim, atividades de prototipagem, programação ou criação de artefatos podem assumir caráter emancipatório quando articuladas à reflexão sobre necessidades locais, sustentabilidade, acessibilidade ou inclusão digital. Dessa forma, a aproximação com Freire permite compreender o movimento *maker* como potencialmente crítico, desde que orientado por intencionalidade pedagógica comprometida com a formação de sujeitos autônomos e conscientes de sua inserção social.

Gadotti (1991), ao interpretar Freire, destaca a postura ativa do professor na mediação do conhecimento, enfatizando que o ato mais profundo da humanidade consiste em transformar o mundo e, ao ajudar os outros a construí-lo, os indivíduos também se transformam nesse processo (Freire, apud Gadotti, 1991). O educador, segundo Gadotti, deve assumir um papel diretivo e informativo, mas sem autoritarismo, possibilitando que os educandos reelaborem e reorganizem seus conhecimentos e se apropriem, a partir dessa base, de saberes alheios. Dessa combinação teórico-pedagógica decorre uma implicação prática clara: não se trata apenas de capacitar professores em competências técnicas, mas de formar mediadores capazes de articular contextos de aprendizagem que integrem currículo, comunidade, tecnologia e avaliação reflexiva.

Dessa forma, nesta pesquisa, o diálogo entre autores clássicos e contemporâneos não é compreendido como uma convergência teórica homogênea, mas como uma articulação analítica orientada por afinidades conceituais relacionadas à aprendizagem ativa, à mediação pedagógica e à autoria na construção do conhecimento. Reconhece-se que tais matrizes pertencem a tradições epistemológicas distintas, cujos pressupostos nem sempre são plenamente compatíveis; por essa razão, sua aproximação organiza-se em torno de um eixo teórico central: a aprendizagem ativa fundamentada na ação, na experiência e na autoria.

Nesse horizonte, o construcionismo de Seymour Papert (1994) ocupa posição estruturante ao articular ação, criação de artefatos significativos, mediação tecnológica e construção do conhecimento. Sua perspectiva dialoga diretamente com o movimento *maker* ao compreender a tecnologia como meio para pensar, criar e expressar ideias, e não como finalidade em si mesma. Essa concepção aproxima-se

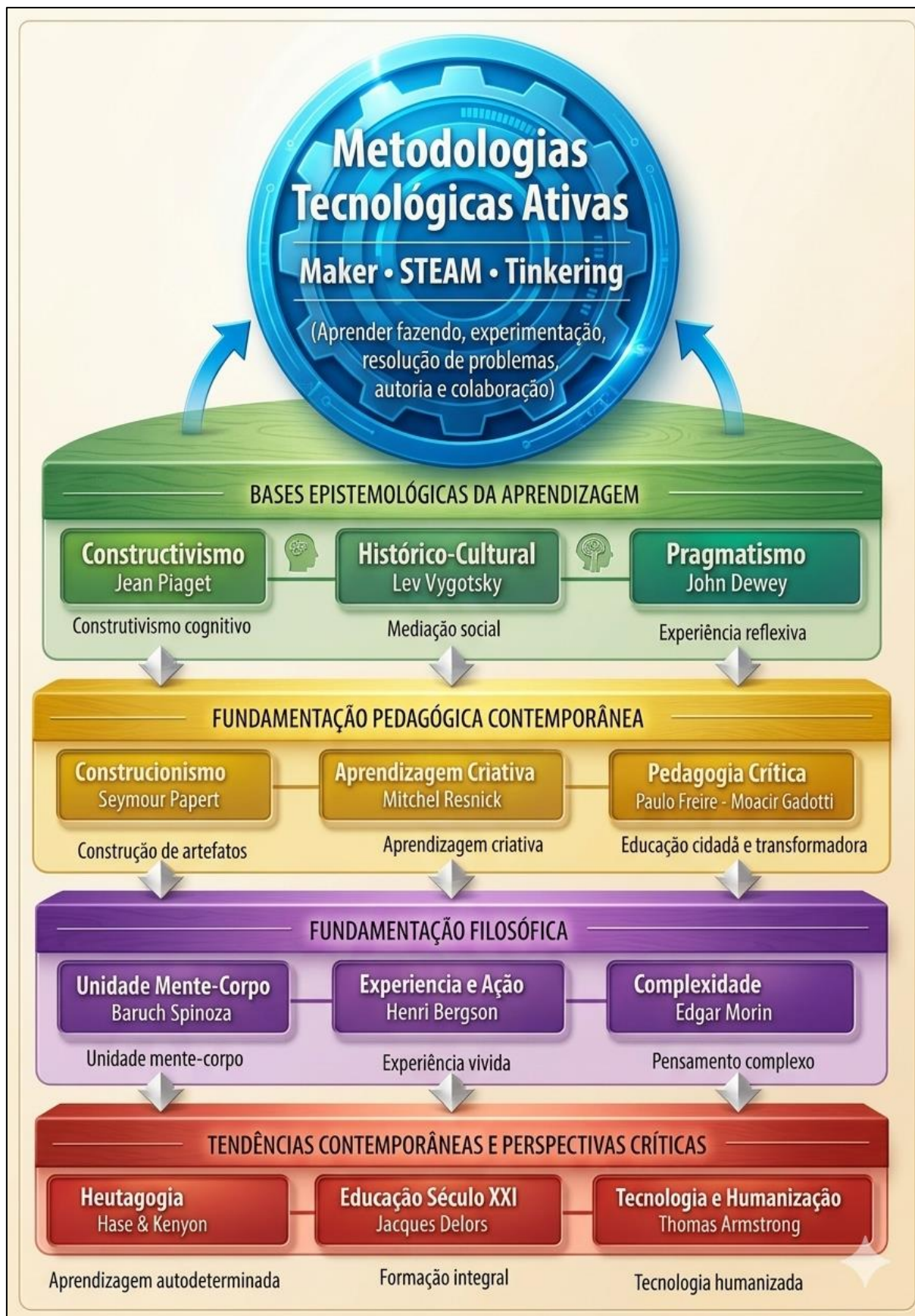
do sujeito epistêmico ativo de Jean Piaget (1967), para quem o conhecimento se constrói na interação entre ação e reflexão, e da noção de experiência como fundamento do processo educativo em John Dewey (1979), que enfatiza a dimensão democrática e social da aprendizagem.

A esse núcleo somam-se contribuições que ampliam a compreensão do processo formativo em suas dimensões sociais, dialógicas e complexas. Lev Vygotsky (1998; 2001) evidencia a centralidade da mediação social e cultural na constituição do pensamento; Paulo Freire (1996) reforça a dimensão dialógica e emancipatória da prática pedagógica; e Edgar Morin (2000) contribui para compreender a complexidade dos processos formativos contemporâneos. No campo das abordagens contemporâneas, Mitchel Resnick (2017) propõe a aprendizagem criativa orientada por projetos, paixão, colaboração entre pares e pensamento lúdico, elementos que encontram ressonância nas práticas *maker*, no *tinkering* e nas propostas STEAM.

A articulação desses referenciais permite compreender a aprendizagem como processo relacional que envolve sujeito, mundo e cultura, integrando dimensões cognitivas, sociais, corporais e afetivas. Nesse sentido, contribuições filosóficas como as de Baruch Espinosa e Henri Bergson auxiliam a pensar a inseparabilidade entre razão, emoção e ação, reforçando a ideia de que conhecer implica envolver-se integralmente com a experiência.

A Figura 3 apresenta um modelo interpretativo que organiza fundamentos teóricos associados às Metodologias Tecnológicas Ativas. No centro, situam-se abordagens como *maker*, STEAM e *tinkering*, caracterizadas pelo aprender fazendo, pela experimentação, pela resolução de problemas, pela autoria e pela colaboração. As camadas subsequentes não indicam convergência direta ou linear entre os autores e tais metodologias, mas evidenciam aproximações conceituais possíveis. A primeira camada reúne bases epistemológicas da aprendizagem, como o construtivismo, a teoria histórico-cultural e o pragmatismo, que contribuem para compreender o papel ativo do sujeito no processo educativo. A segunda camada destaca referenciais pedagógicos contemporâneos que dialogam mais diretamente com práticas autorais e criativas. A fundamentação filosófica amplia a compreensão ontológica do aprender como experiência integrada, dinâmica e complexa. Por fim, as tendências contemporâneas indicam perspectivas que tensionam e atualizam o debate sobre autonomia, formação integral e uso crítico das tecnologias no contexto educacional atual.

Figura 3 - Arquitetura das Metodologias Tecnológicas Ativas



Fonte: Autoria própria

Esse quadro teórico busca sustentar a análise das práticas *maker*, *tinkering* e das abordagens STEAM como possibilidades pedagógicas que articulam pensamento e ação, criatividade e sistematização, colaboração e autonomia. Contudo, tais propostas não são intrinsecamente superiores a outras metodologias nem automaticamente emancipadoras. Sua efetivação depende de condições materiais, formativas e institucionais específicas, incluindo infraestrutura adequada, formação docente consistente e políticas públicas comprometidas com a equidade.

Embora *maker*, STEAM e *tinkering* compartilhem princípios como autoria, experimentação e resolução de problemas, o aprofundamento desta pesquisa recai especialmente sobre o movimento *maker*, tomado como eixo estruturante da investigação. As demais abordagens são mobilizadas de modo complementar, sobretudo para situar convergências conceituais e ampliar a compreensão do campo das metodologias tecnológicas ativas. Assim, a transição do plano teórico para a discussão das práticas concentra-se prioritariamente na perspectiva *maker*, sem desconsiderar os diálogos possíveis com outras abordagens contemporâneas.

É nesse contexto que se consolida a noção de professor *maker* como mediador formativo da aprendizagem ativa. À luz dos autores mobilizados, esse profissional não se reduz a um facilitador técnico, mas assume a responsabilidade de organizar intencionalmente situações de aprendizagem, problematizar a realidade, integrar tecnologias ao currículo e promover experiências que articulem ação, reflexão e contexto social. A potência formativa das abordagens *maker*, portanto, não reside na adoção de ferramentas específicas, mas na intencionalidade pedagógica que integra currículo, comunidade e inovação tecnológica de modo crítico e contextualizado.

O MakerPlan proposto nesta pesquisa estrutura-se a partir desse eixo conceitual, traduzindo-o em orientações que articulam mediação docente, experimentação prática e intencionalidade formativa. Compreender a educação contemporânea sob essa perspectiva implica reafirmar a escola como espaço democrático, criativo e inclusivo, no qual pensamento, emoção e ação se entrelaçam na formação de sujeitos críticos e inventivos.

Essa concepção dialoga com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (2017) e do Currículo Municipal de Curitiba (2019), que enfatizam competências gerais, interdisciplinaridade e formação integral do estudante. Ao aproximar fundamentos teóricos, inovação pedagógica e orientações curriculares, torna-se possível compreender de que modo políticas educacionais podem potencializar ou

limitar a inserção crítica e socialmente situada de práticas *maker*, *tinkering* e STEAM no cotidiano escolar.

3.1 CULTURA MAKER, STEAM E TINKERING: CONVERGÊNCIAS E DISTINÇÕES

A trajetória do movimento *maker*, examinada em suas dimensões global, nacional e local, evidencia um campo educacional que integra criatividade, tecnologia e práticas colaborativas à formação cidadã. Entretanto, compreender a extensão desse movimento requer o diálogo com outras abordagens pedagógicas inovadoras, como o STEAM e a metodologia *tinkering*, ambas reconhecidas internacionalmente por sua contribuição à inovação pedagógica. Essas abordagens compartilham princípios como protagonismo discente, interdisciplinaridade e uso criativo de recursos digitais, diferindo, contudo, em seus modos de implementação e objetivos centrais.

O STEAM é uma abordagem educacional interdisciplinar que integra ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática, promovendo não apenas habilidades técnicas, mas também a criatividade, o pensamento crítico e a colaboração. Nesse sentido, Carter et al. destacam que essa perspectiva busca:

Capacitar os estudantes com habilidades interdisciplinares exigidas pelo mercado de trabalho, aumentando a curiosidade intelectual e desenvolvendo, de forma colaborativa, respostas criativas e socialmente equitativas para os complexos desafios globais. (Tradução nossa, adaptado de Carter et al., 2021, p. 1) ¹³

Por sua vez, a metodologia *maker* enfatiza o aprender fazendo por meio de experimentação, prototipagem e colaboração em ambientes criativos. Segundo Lindfors et al.: “A educação *maker* é uma abordagem prática de aprendizagem que envolve projetar, criar e iterar artefatos, ao mesmo tempo em que promove a colaboração, a criatividade e as habilidades de resolução de problemas.” (tradução nossa, adaptado de Lindfors et al., 2025, p. 765) ¹⁴

¹³Equip students with interdisciplinary skills required for the jobs market, increasing intellectual curiosity and collaboratively developing creative, socially equitable responses to complex global challenges. (Carter, et al., 2021, p. 1)

¹⁴ Maker education is a hands-on approach to learning that involves designing, creating, and iterating artifacts while fostering collaboration, creativity, and problem-solving skills. Lindfors et al. (2025, p. 765).

O *tinkering*, conceito difundido por Resnick (2017) e pelo *Exploratorium* de São Francisco, valoriza a aprendizagem a partir da experimentação livre, do erro e da exploração criativa sem roteiro rígido. Trata-se de um processo investigativo em que o estudante “brinca seriamente” com ideias e materiais, transformando hipóteses em protótipos e desenvolvendo pensamento crítico, flexibilidade cognitiva e resiliência.

Assim, *maker*, STEAM e *tinkering* apresentam pontos de convergência, como a aprendizagem ativa e a centralidade do estudante, mas também diferenças: o STEAM se estrutura como proposta curricular interdisciplinar; o *maker* enfatiza o aprender fazendo por meio da prototipagem e da fabricação e o *tinkering* amplia a dimensão exploratória, ressaltando o valor da experimentação aberta, do erro e da ludicidade como motores da aprendizagem.

Essas abordagens não se excluem, mas se complementam. Enquanto o STEAM fornece um marco integrador das áreas do conhecimento, o *maker* materializa esse marco em experiências práticas de criação e o *tinkering* fortalece a dimensão investigativa, exploratória e lúdica, tornando a aprendizagem mais significativa e alinhada às demandas do século XXI.

3.2 TRAJETÓRIA DA CULTURA MAKER: DO GLOBAL AO LOCAL

A cultura *maker* emerge no cenário internacional como desdobramento de transformações tecnológicas, culturais e educacionais associadas à popularização da fabricação digital, da cultura do “faça você mesmo” e das comunidades colaborativas de aprendizagem. Ao longo das últimas décadas, esse movimento consolidou-se em diferentes países por meio de espaços como *makerspaces*, *FabLabs* e iniciativas educacionais voltadas à experimentação, à autoria e à resolução criativa de problemas.

No campo educacional, a abordagem *maker* tem sido incorporada como possibilidade pedagógica alinhada ao princípio do aprender fazendo, dialogando com perspectivas construtivistas e construcionistas. Pode ser compreendida não apenas como uma tendência contemporânea, mas como um movimento que tem potencial para tensionar e reconfigurar as relações entre professores, estudantes e conhecimento, especialmente quando associado a mudanças estruturais, formativas e culturais no contexto educacional.

No Brasil, a inserção dessa abordagem ocorre em diálogo com políticas públicas e documentos orientadores que enfatizam inovação pedagógica, cultura digital e formação integral. A integração entre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os currículos municipais reforça a centralidade do uso crítico e criativo das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, a cultura *maker* aproxima o princípio do aprender fazendo das competências gerais previstas na BNCC, particularmente no que se refere à resolução colaborativa de problemas, ao protagonismo estudantil e ao exercício da cidadania (BRASIL, 2017; 2018).

Neste tópico, discute-se a trajetória do movimento *maker* em diferentes escalas: no plano internacional, considerando sua origem e consolidação; no cenário brasileiro, analisando avanços e desafios; e, por fim, no Paraná e em Curitiba, onde políticas públicas e experiências locais evidenciam processos concretos de implementação. Serão também examinadas legislações e normativas relacionadas às tecnologias na educação que incidem sobre esse percurso.

3.2.1 Maker no mundo

As raízes do movimento *maker* remontam às décadas de 1970 e 1980, em clubes de *hackers*¹⁵, como o Homebrew Computer Club (1975), que cultivavam práticas de experimentação, compartilhamento de conhecimento e colaboração. Gavassa et al. (2016, p. 662) afirmam: “A Cultura *Maker* ou Movimento *Maker* não é um conceito novo, mas uma extensão do conceito ‘Faça Você Mesmo’, que vem do inglês ‘Do it Yourself’ (DIY).”

A consolidação do termo ocorreu nos anos 2000, com a fundação da revista *Make* (2005) e a realização das primeiras *Make Faires* (2006). Booth (2018, p. 180) observa que *hackerspaces* e *makerspaces* tornaram-se representativos de um “zeitgeist in some way”, (espírito da época, tradução nossa), expressão de um momento socioeconômico específico. Segundo Peppler e Bender (2013, p. 23):

Uma marca registrada do movimento *maker* é sua mentalidade de faça-você-mesmo (ou faça-com-outros), que reúne indivíduos em torno de uma variedade de atividades, incluindo artesanato têxtil, robótica, culinária,

¹⁵ Hacker é um termo originado em comunidades acadêmicas e tecnológicas das décadas de 1960–1970, especialmente no MIT, para designar indivíduos com elevada competência técnica e postura criativa na exploração de sistemas; contemporaneamente, também é empregado no discurso midiático como sinônimo de invasor digital, embora esse uso não corresponda ao significado original.

trabalhos em madeira, eletrônica, fabricação digital, reparos mecânicos ou criação, em resumo, fazendo quase qualquer coisa.” Essa mentalidade não apenas promove a inovação, mas também “nos ajuda a repensar as escolas e a fomentar uma mentalidade de criatividade e inovação nos contextos educacionais. (tradução nossa, adaptado de Peppler; Bender, 2013, p. 23).¹⁶

Os *FabLabs*, criados por Neil Gershenfeld no MIT em 2001, institucionalizaram a fabricação digital. Como destacam Blikstein, Valente e Moura (2020, p. 526), “Neil Gershenfeld e colaboradores no MIT criaram um espaço de fabricação digital de relativo baixo custo e passaram a levar o modelo para fora do campus.” De acordo com Leiva (2020), a ideia de aprender fazendo constitui o núcleo dos *makerspaces*, sendo também um dos fundamentos que sustentam a cultura *maker*.

Pesquisas recentes evidenciam que a abordagem *maker* se fundamenta no fazer ativo, no qual o estudante assume papel central ao desenvolver autonomia para criar, modificar ou transformar objetos. Esse processo pode envolver tanto recursos tecnológicos quanto ferramentas tradicionais, como as de marcenaria, se configurando como uma prática que coloca o aluno como protagonista do próprio aprendizado (PAULA et al., 2019). Brockveld et al. (2018, p. 1) enfatizam que: “O foco em projetos coletivos, empoderamento do aprendiz e a resolução de problemas complexos do mundo real são propostas dessa vertente.”

Vieira e Martins (2020) destacam que os *FabLabs* e os laboratórios *maker* configuram-se como ambientes voltados à aprendizagem, à pesquisa, à inovação e à criação, fundamentados na ideia de que qualquer pessoa, em qualquer lugar, é capaz de produzir e materializar suas próprias ideias. Essa perspectiva evidencia o caráter democratizador da metodologia *maker*, ao mesmo tempo em que reforça a importância da articulação entre recursos digitais e metodologias ativas.

Com base nessas observações, conclui-se que a perspectiva *maker* no mundo nasce de práticas colaborativas e da cultura DIY/DIWO “Faça você mesmo”, consolida-se em espaços institucionais como os *FabLabs* e expande-se como proposta pedagógica global, conectando inovação, cidadania e transformação social.

¹⁶A hallmark of the *maker* movement is its do-it-yourself (or do-it-with-others) mindset that brings together individuals around a range of activities, including textile craft, robotics, cooking, woodcrafts, electronics, digital fabrication, mechanical repair, or creation, in short, making nearly anything.” Essa mentalidade não apenas promove inovação, mas também “helps us reimagine schools and foster a mindset of creativity and innovation in educational settings (Peppler; Bender, 2013, p. 23).

3.2.2 Maker no Brasil

No Brasil, a expansão da cultura *maker* ocorreu nos últimos quinze anos, acompanhada pela criação de laboratórios em escolas, espaços independentes e iniciativas STEAM. Sobre isso Blikstein lembra que: “A fabricação digital e as atividades *maker* na educação estão se espalhando pelo mundo, mas com objetivos e resultados bastante diferentes.” (tradução nossa, adaptado de Blikstein, 2013, p. 4).¹⁷ Esse crescimento dialoga com preocupações mais antigas, pois Valente (1998) já alertava que, para contribuir de fato no desenvolvimento da capacidade de criar e pensar, o computador não pode ser inserido na educação apenas como uma máquina de ensinar.

Exemplos de referência incluem o espaço Thomas Maker, inaugurado em 2016 pela Casa Thomas Jefferson, em Brasília, que alia formação docente, eventos e kits *maker*, configurando-se como um local de aprendizado bilíngue, prático, colaborativo e inclusivo, aberto não apenas a alunos da Thomas, mas também à comunidade em geral, incluindo educadores e entusiastas.

Outras iniciativas articulam-se com políticas públicas, como o programa Mais Ciência na Escola (MEC/CNPq), além de outras mais recentes (2024/2025) voltadas à ampliação dessa infraestrutura em escala nacional. Redes e eventos também desempenham papel fundamental, como a rede nacional de *FabLabs*, iniciativas estaduais (Maker Paraná, Paraná Faz Ciência) e encontros como o SP Maker Week, que promovem trocas entre escolas e laboratórios. Contudo, conforme enfatiza Kenski (2007), a qualidade da aprendizagem não se alcança apenas com a criação desses ambientes ou a disponibilização de recursos tecnológicos; é indispensável investir em estratégias formativas que preparem o professor para integrar tais ferramentas de modo crítico e relevante ao currículo.

Essa perspectiva dialoga com a literatura brasileira, que reconhece benefícios como criatividade, protagonismo discente e interdisciplinaridade, mas também aponta desafios estruturais, como desigualdade regional, falta de infraestrutura e carência de formação docente continuada (Silva; Giraffa, 2020). Pesquisas recentes reforçam que: “A cultura *maker* está associada a práticas que mesclam robótica, programação, materiais recicláveis e metodologias ativas, promovendo a criatividade, o pensamento

¹⁷ Digital fabrication and making in education are spreading around the world, but with very different goals and results. (Blikstein, 2013, p. 4).

crítico e o trabalho em equipe” (Paula et al., 2019, p. 3), e que *FabLabs* no Brasil funcionam como: “Espaços de aprendizagem, pesquisa, inovação e invenção que buscam mostrar que qualquer pessoa em qualquer lugar pode fazer qualquer coisa” (Vieira; Martins, 2020, p. 248).

Além disso, análises sobre experiências nacionais evidenciam a diversidade de perfis e gestões desses espaços. Rosa et al. (2018, p. 117) identificam três tipologias de gestores de *makerspaces* em Porto Alegre: “Empresário, artesão e tecnológico, cada qual com diferentes enfoques para inovação e educação”. Enquanto Silva et al. (2018, p. 2), ao relatarem experiências no SESC Goiânia, destacam que a aprendizagem “mão na massa”: “Estimula a criatividade, o trabalho em equipe, a postura empreendedora e o desenvolvimento da capacidade de inovação.”

Percebe-se que a difusão dos *makerspaces* e *FabLabs* no Brasil tem se consolidado tanto por meio de iniciativas privadas quanto de políticas públicas, mas que os avanços e benefícios só se tornam sustentáveis quando aliados à formação docente continuada e a políticas que articulem tecnologia, equidade e gestão diversificada, capazes de sustentar experiências inovadoras.

Após compreender como a educação *maker* ganhou força em nível internacional e se consolidou como política educacional no Brasil, importa analisar como essa abordagem se materializa em experiências regionais. No estado do Paraná, particularmente no município de Curitiba, observa-se a implementação de práticas alinhadas à cultura *maker* em ambientes escolares e da comunidade em torno da inovação educacional. A literatura nacional tem evidenciado que a incorporação da cultura *maker* na educação básica favorece metodologias ativas, aprendizagem por projetos e desenvolvimento de competências relacionadas à autoria, à experimentação e à resolução de problemas (LEMOS; VALENTE, 2023). Nesse contexto, a experiência curitibana apresenta elementos que dialogam com tais pressupostos, especialmente por meio dos *Faróis do Saber e Inovação*, política municipal que integra tecnologia, formação docente e acesso público à experimentação digital.

A iniciativa recebeu reconhecimento nacional ao ser selecionada no Desafio Aprendizagem Criativa 2018, promovido pela Fundação Lemann em parceria com o Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab, figurando entre experiências brasileiras destacadas no campo da inovação educacional (CURITIBA, 2018). Tais elementos indicam que, no âmbito municipal, as práticas alinhadas à cultura *maker*

tendem a configurar uma política educacional estruturada, articulada entre poder público, escola e comunidade, e não apenas ações isoladas.

3.2.3 Maker no Paraná e Curitiba

No contexto municipal, Curitiba consolidou-se como referência nacional em políticas públicas voltadas à inovação educacional e tecnológica. Criados em 1994, os Faróis do Saber foram inicialmente concebidos como bibliotecas públicas comunitárias, com o objetivo de descentralizar o acesso à leitura, democratizar a circulação de livros e ampliar as oportunidades culturais nos bairros. Além de funcionarem como espaços de incentivo à formação leitora, tornaram-se, ao longo dos anos 1990 e início dos anos 2000, importantes pontos de inclusão digital, sendo, em muitos territórios, os primeiros e, por um período, os únicos locais públicos de acesso gratuito à internet para a população.

O primeiro Farol foi inaugurado em 19 de novembro de 1994, denominado “Machado de Assis”, no bairro São Francisco, simbolizando a proposta de levar conhecimento às comunidades por meio de estruturas arquitetônicas inspiradas na metáfora do farol que ilumina caminhos. Projetados como centros de referência educativa, esses espaços articularam biblioteca, atividades pedagógicas e integração comunitária, fortalecendo vínculos entre escola e território. Em meados dos anos 2000, o município já contava com dezenas de unidades distribuídas pela cidade e integradas à rede municipal de ensino.

A partir da década de 2010, esses equipamentos passaram por um processo de atualização conceitual e tecnológica, sendo progressivamente transformados em Faróis do Saber e Inovação (ver Figura A19, no Anexo 3). Nessa nova configuração, incorporaram recursos como laboratórios de robótica, impressoras 3D, dispositivos digitais e práticas *maker*, ampliando sua função original de biblioteca para centros de aprendizagem criativa, experimentação tecnológica e protagonismo estudantil.

No nível municipal, a infraestrutura de inovação educacional se concretiza por meio de diferentes iniciativas. Os Faróis do Saber e Inovação, reconfigurados desde 2017, teve como projeto-piloto modernização o Farol Manuel Bandeira, no bairro Alto Boqueirão, inaugurado em fevereiro de 2017 como o primeiro modelo reformulado (Curitiba, 2023). Desde então, o município ampliou progressivamente o número de Faróis modernizados, chegando a 32 unidades adaptadas ao formato inovador, no

qual passaram a oferecer espaços *maker* equipados com impressoras 3D, kits de robótica e oficinas de prototipagem, democratizando o acesso à tecnologia (Oliveira; Bastos; Labiak, 2021, p. 1183). Considerando esse cenário, Endlich e Sá (2018, p. 199) corroboram essa perspectiva ao afirmar que:

Os Faróis do Saber e Inovação têm como objetivo ressignificar as bibliotecas como forma de ensinar e aprender, fomentando uma cultura de inovação que busca promover o desenvolvimento social, a igualdade, a melhoria da qualidade de vida e formar uma cidade educadora.

De forma complementar, surgiram os Faróis de Saber Inovação Móveis (FSIM), (ver Figuras A5 e A5, A7 e A8, no Anexo 3). também denominados Farolzinhos, distribuídos a todas as escolas e Centros Municipais de Educação Infantil (CMEIs) de Curitiba. Segundo a Prefeitura de Curitiba (2022): “O carrinho em forma de farol acomoda itens como impressora 3D, óculos de realidade virtual, notebook, microscópio, lupas, globo terrestre, caixa de luz, livros, entre outros, e pode circular pelas salas de aula.” Essas estruturas tecnológicas, ampliam o alcance da política de inovação municipal.

A partir dessa reestruturação, conduzida pela Secretaria Municipal da Educação, consolidou-se a transformação dos FSIM, incorporando de forma sistemática tecnologias digitais e a cultura *maker* aos espaços originalmente voltados à leitura. (Curitiba, 2022).

Em 2025, a Prefeitura informou que os Faróis Móveis já estão presentes em todas as unidades educacionais da rede, consolidando uma política pública de inovação que integra leitura, tecnologia e cultura digital em toda a cidade (Curitiba, 2025). As escolas receberam também armários tecnológicos, (ver Figuras A9 e A10, no Anexo 3). equipados para armazenar celulares, notebooks e tablets de forma segura, garantindo que permanecessem carregados e prontos para uso. Além disso, foram distribuídos kits de robótica *LudoBot*, (ver Figura A18, no Anexo 3), ampliando o acesso a atividades práticas de programação e prototipagem entre as crianças da rede (Curitiba, 2024).

Entre os espaços de referência, destaca-se o Laboratório Pedagógico de Inovação (LAPI), vinculado à Secretaria Municipal da Educação. O LAPI é um ambiente composto por micro espaços interdependentes para experimentação, prototipagem, modelagem e apresentação de projetos. Está equipado com

*Chromebooks*¹⁸, impressoras 3D, kits de programação, óculos de realidade virtual e dispositivos como o *Makey Makey*, um kit de invenção criativa que transforma objetos do cotidiano em controles digitais, permitindo que frutas, água ou massinha sejam usados em projetos interativos. Nessa perspectiva, o LAPI funciona como centro de referência para práticas interdisciplinares baseadas em metodologias ativas e *maker* (Curitiba, 2024).

Essas iniciativas dialogam diretamente com o Plano Municipal de Educação de Curitiba (PME 2015–2025), que estabelece diretrizes para a universalização do acesso à educação de qualidade, a valorização docente e o fortalecimento da inclusão digital, reconhecendo a importância das tecnologias e da cultura *maker* na formação integral dos estudantes (Curitiba, 2015).

Inserem-se nesse contexto, ainda, os Programas de Cultura Digital, que envolvem a produção de documentos orientadores, formações continuadas e projetos como Cultura Digital, Jornalistas Mirins e conscientização para o uso de celulares, todos voltados à promoção da cidadania digital e da autoria tecnológica no ambiente escolar (Curitiba, 2024).

Além dessas políticas estruturantes, a cidade conta com outras iniciativas complementares que fortalecem o ecossistema educacional tecnológico. O Projeto EduTecnologia, promovido pela Secretaria Municipal da Educação, oferece cursos, oficinas e materiais de apoio voltados à formação docente no uso pedagógico de tecnologias digitais, como tablets, aplicativos, softwares educacionais, lousas digitais e dispositivos móveis (Curitiba, 2024c). O Laboratório de Tecnologias Educacionais (LabEdu), resultado de uma parceria entre a Prefeitura de Curitiba e a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), busca formar professores multiplicadores no uso de tecnologias educacionais e imersivas, como realidade aumentada e realidade estendida (PUCPR, 2024).

Outro destaque é o Programa de Recomposição da Aprendizagem (Praer), que alia formação continuada e fornecimento de equipamentos digitais, como tablets e centrais multimídia, para apoiar o processo de recuperação das aprendizagens e promover experiências pedagógicas inovadoras (Curitiba, 2024d).

¹⁸ Chromebooks são computadores portáteis que utilizam o sistema operacional ChromeOS, do Google, voltados principalmente ao uso de aplicações em nuvem, com gerenciamento simplificado, atualizações automáticas e ampla adoção no contexto educacional.

Essas ações convergem com a Política Municipal de Informações sobre a Infraestrutura da Rede de Educação (POMIEduc), voltada à gestão e ao diagnóstico das condições das escolas, possibilitando decisões baseadas em dados para o aprimoramento das práticas tecnológicas e pedagógicas (Curitiba, 2025b).

Nesse mesmo cenário de inovação e sustentabilidade educacional, destaca-se a Escola Municipal de Sustentabilidade (EMuS), (ver Figura A20, no Anexo 3), instalada no Bosque Zaninelli. Criada a partir da parceria entre a Secretaria Municipal da Educação e a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, a EMuS constitui um espaço voltado à formação de professores, estudantes e comunidade em temas relacionados à sustentabilidade, educação ambiental e cidadania.

O local oferece trilhas ecológicas, oficinas, cursos e atividades pedagógicas que articulam princípios de preservação ambiental, reaproveitamento de materiais, consumo consciente e inovação social (Curitiba, 2024e). Sua arquitetura simbólica foi projetada com materiais reaproveitados, como troncos de eucalipto reutilizados, e representa os quatro elementos da natureza: terra, água, fogo e ar, reafirmando o compromisso com a integração entre natureza, educação e tecnologia (Curitiba, 2024f).

Em julho de 2025, ocorreu a Feira Maker de Curitiba, que reuniu dezenas de projetos escolares, conectando professores, estudantes e coletivos criativos em torno da inovação e do protagonismo estudantil (Curitiba, 2025). Essas ações demonstram o esforço municipal e estadual de institucionalizar uma cultura educacional inovadora e sustentável, articulando tecnologia, meio ambiente e formação cidadã.

Apesar do amplo reconhecimento institucional e da visibilidade alcançada pelas iniciativas municipais de inovação educacional, as respostas dos docentes revelam um conjunto consistente de tensões entre a formulação das políticas e sua materialização no cotidiano escolar. Os relatos indicam dificuldades recorrentes relacionadas à manutenção de equipamentos, à ausência de reposição de materiais danificados, ao suporte técnico insuficiente e à insegurança no uso dos dispositivos. Tais elementos evidenciam que a política pública local, embora robusta no que se refere à expansão da infraestrutura e à criação de programas, apresenta fragilidades estruturais no que diz respeito à sua sustentabilidade operacional e pedagógica.

Nesse contexto, observa-se a reprodução de um padrão amplamente identificado na literatura sobre políticas educacionais tecnológicas: a centralidade conferida à aquisição e à visibilidade dos artefatos, em detrimento do investimento

contínuo em condições de uso, manutenção, formação e acompanhamento pedagógico. Essa lógica tende a produzir o que pode ser compreendido como uma “inovação de superfície”, caracterizada pela presença simbólica de tecnologias no ambiente escolar, sem que se garantam as condições sistêmicas necessárias para sua efetiva apropriação pedagógica.

As falas dos professores sugerem, ainda, um deslocamento implícito de responsabilidades institucionais para o plano individual docente. O receio de danificar equipamentos, frequentemente associado à inexistência de reposição ou assistência técnica, evidencia que os professores passam a atuar sob uma lógica de responsabilização individual por recursos públicos cuja gestão deveria ser institucional. Tal cenário contribui para a produção de uma cultura de cautela e subutilização tecnológica, na qual os dispositivos são preservados como patrimônio material, mas não plenamente integrados às práticas pedagógicas.

Essa contradição aponta para um descompasso entre o discurso político de inovação educacional e as condições concretas de sua implementação. Enquanto as políticas municipais enfatizam a expansão de programas, equipamentos e espaços *maker* como indicadores de modernização educacional, os dados empíricos indicam que a ausência de políticas sistêmicas de manutenção, suporte técnico e formação continuada limita significativamente o potencial transformador dessas iniciativas. Desse modo, a inovação tende a assumir caráter mais performativo do que estrutural, funcionando como elemento de legitimação simbólica da gestão pública, sem assegurar, de forma consistente, a equidade e a sustentabilidade das práticas pedagógicas mediadas por tecnologia.

Portanto, observa-se que tanto o Paraná quanto Curitiba têm avançado na institucionalização de políticas voltadas à inovação educacional e à integração de recursos digitais no ensino. Contudo, a análise articulada entre documentos oficiais e dados empíricos evidencia que tais avanços se dão de forma desigual e ainda enfrentam limites significativos no plano da implementação. Persistem desafios relacionados à manutenção da infraestrutura, à equidade de acesso, à continuidade das formações docentes e à garantia de condições institucionais que assegurem a apropriação pedagógica sustentável das tecnologias. Nesse sentido, mais do que ampliar programas e equipamentos, o fortalecimento de uma política educacional efetivamente integrada requer investimentos sistêmicos e contínuos que articulem recursos materiais, suporte técnico, formação e acompanhamento pedagógico, de

modo a converter iniciativas inovadoras em transformações estruturais no cotidiano escolar.

3.3 POLÍTICAS PÚBLICAS E LEGISLAÇÃO

Após compreender a trajetória da metodologia *maker* em suas dimensões global e local, torna-se necessário observar como essa perspectiva se concretiza no campo das políticas públicas e dos marcos legais. A incorporação de práticas digitais e *maker* à educação básica não ocorre de maneira espontânea: ela depende de diretrizes normativas que assegurem infraestrutura adequada, formação docente e integração curricular das tecnologias.

Assim, em níveis federal, estadual e municipal, diferentes instrumentos legais vêm sendo elaborados com o propósito de consolidar uma educação digital inclusiva, inovadora e crítica, alinhada às transformações sociais e tecnológicas contemporâneas.

3.3.1 Políticas públicas e legislações tecnológicas no Brasil

No âmbito federal, diversas normativas estruturam as bases da educação digital e *maker* no país:

- Lei nº 14.180/2021: institui a Política de Inovação Educação Conectada, com o objetivo de universalizar o acesso à internet e fomentar o uso pedagógico das tecnologias digitais (Brasil, 2021).
- Base Nacional Comum Curricular (BNCC): define as aprendizagens essenciais e as dez competências gerais da educação básica, entre as quais se destaca o uso crítico e criativo das tecnologias digitais (Brasil, 2018).
- Lei nº 14.533/2023: estabelece a Política Nacional de Educação Digital (PNED), integrando a educação midiática e a formação em competências digitais à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Brasil, 2023a).
- Decreto nº 11.713/2023: cria a Estratégia Nacional de Escolas Conectadas (ENEC), regulamentando ações voltadas à conectividade educacional em todo o território nacional (Brasil, 2023b).

- Resolução CNE/CEB nº 2/2025: define diretrizes nacionais para o uso pedagógico de dispositivos digitais e para a integração da educação digital e midiática aos currículos da educação básica (CNE, 2025).
- Estratégia Brasileira de Educação Midiática (2023): documento orientador que propõe ações de formação crítica e ética voltadas ao uso consciente das tecnologias (SECOM, 2023).
- Projeto de Lei nº 1010/2025 (em tramitação): estabelece normas gerais para a educação midiática e digital, incluindo diretrizes voltadas ao combate à desinformação (Senado, 2025).

3.3.2 Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) estabelece competências gerais que dialogam diretamente com a proposição do professor *maker*: competências como o uso crítico e criativo das tecnologias digitais (Competência 5), o pensamento científico, crítico e criativo (Competência 2), a responsabilidade social e cidadã (Competência 10), entre outras (Brasil, 2018, p. 13).

No Paraná, o Referencial Curricular (2020) garante a articulação da BNCC com as demandas estaduais, orientando que as redes municipais adaptem suas atividades. Dessa forma, há uma convergência entre normas nacionais, estaduais e municipais que abre espaço para a inserção de propostas inovadoras, permitindo a inserção da metodologia.

No contexto de Curitiba, a proposição curricular municipal incorpora essas competências ao enfatizar projetos interdisciplinares e a integração entre áreas do conhecimento, criando um ambiente propício para práticas *maker* e inovação pedagógica. Essa integração se materializa, no plano local, a partir da Proposta Curricular de Curitiba, que organiza os conteúdos e estratégias de ensino em consonância com a BNCC.

A Secretaria Municipal de Educação destaca que: “O compromisso com a oferta educacional de qualidade é o que baliza a reorganização curricular para a Rede Municipal de Curitiba” (Curitiba, 2019, p. 4). Além disso, o Currículo da Educação Infantil: Diálogos com a BNCC reitera a importância de metodologias ativas e do protagonismo estudantil (Curitiba, 2020, p. 11).

No plano nacional e estadual, tais iniciativas se articulam com programas como o ProInfo (Programa Nacional de Tecnologia Educacional, 1997), que promove a inserção de tecnologias digitais nas escolas, e o Programa Conectividade Paraná (2023), voltado à ampliação do acesso à internet e de recursos digitais. A integração entre essas políticas e as ações municipais cria sinergia para consolidar um ecossistema educacional inovador.

3.3.3 Políticas públicas e legislação tecnológicas no Paraná e em Curitiba

O Estado do Paraná tem buscado fortalecer a educação digital e inovadora por meio de políticas, programas e normativas que incentivam a integração das tecnologias aos processos pedagógicos. Essas ações visam ampliar a infraestrutura tecnológica das escolas, promover a formação continuada dos docentes e garantir que estudantes tenham acesso a experiências de aprendizagem conectadas às demandas contemporâneas de pensamento crítico, criatividade e resolução de problemas. Entre as principais iniciativas estaduais destacam-se:

- Deliberação CEE/PR nº 04/2025: estabelece a integração efetiva das tecnologias digitais aos projetos pedagógicos, determina infraestrutura mínima em laboratórios e promove formação continuada para os docentes (CEE-PR, 2025).
- Referencial Curricular do Paraná e Programa Escola Digital: incentivam a incorporação transversal das tecnologias digitais em todas as disciplinas, promovendo práticas pedagógicas inovadoras.
- Plataforma Aluno e Documentação Escolar Digital: oferecem acesso integrado a conteúdos educacionais e registros escolares, facilitando o acompanhamento do aprendizado e a gestão pedagógica.
- Programas Robótica Paraná e Edutech: distribuem kits tecnológicos, cursos online e formações específicas em robótica, programação e pensamento computacional, fortalecendo competências digitais entre estudantes e professores (SEED-PR, 2024).

Curitiba consolidou-se, nas últimas décadas, como um laboratório de políticas educacionais inovadoras, cuja regulamentação se apoia em leis, programas e diretrizes locais alinhados às políticas nacionais e estaduais de educação digital.

Entre os marcos legais já instituídos, destaca-se a Lei Municipal nº 16.321/2024, que regulamenta o uso da Inteligência Artificial na administração pública. Embora voltada à gestão, a norma estabelece princípios de transparência, inclusão e ética tecnológica, configurando um ambiente jurídico favorável à adoção de soluções inovadoras também no âmbito educacional (Curitiba, 2024).

Complementarmente, a rede municipal aderiu ao Programa Nacional Educação Conectada, do Ministério da Educação, que visa ampliar o acesso à internet e o uso pedagógico de tecnologias digitais nas escolas (Curitiba, 2023). Essa adesão demonstra o alinhamento das políticas locais às diretrizes federais, garantindo infraestrutura e conectividade que sustentam programas municipais como os Faróis do Saber e Inovação, o Laboratório Pedagógico de Inovação (LAPI) e o Projeto EduTecnologia.

Os Faróis do Saber e Inovação Móveis (FSIM) foram formalizados como política pública em 2021, com o lançamento do Caderno dos Faróis Móveis, documento que institucionalizou o modelo itinerante como ação de equidade tecnológica. Esses laboratórios móveis permitem que alunos da Educação Infantil e do Ensino Fundamental tenham acesso a práticas criativas e de experimentação (Curitiba, 2021).

No âmbito legislativo, encontram-se em tramitação dois projetos de lei que buscam consolidar o caráter inovador da educação municipal. O primeiro propõe a inclusão do letramento digital no currículo das escolas, com o objetivo de desenvolver competências de segurança, ética e cidadania digital (Curitiba, 2024a). O segundo institui a Política Municipal de Educação Inovadora (PMEI), voltada à oferta gratuita de cursos e oficinas nas áreas de programação, robótica, inteligência artificial e economia criativa, priorizando escolas situadas em regiões com menor acesso a tecnologias (Curitiba, 2024b).

Tais medidas evidenciam o esforço do poder público em regulamentar práticas já consolidadas na rede, como a robótica educacional e a perspectiva *maker*, conferindo-lhes respaldo institucional e continuidade. Ainda assim, observa-se a ausência de uma política municipal unificada que articule de modo orgânico os eixos de inclusão digital, inovação pedagógica e sustentabilidade. As normas existentes concentram-se em aspectos específicos: conectividade, inteligência artificial ou projetos de inovação, sem estabelecer diretrizes sistêmicas que integrem esses campos.

Essa lacuna normativa reflete um descompasso entre a prática e a legislação: enquanto escolas e programas municipais avançam em iniciativas inovadoras, o marco regulatório ainda se mostra fragmentado e dependente de políticas externas, sobretudo federais. A consolidação de uma política municipal de educação digital inclusiva, poderia garantir maior coerência e perenidade às ações já desenvolvidas, fortalecendo o compromisso municipal com uma educação pública tecnológica, democrática e sustentável.

3.4 FORMAÇÃO DOCENTE NA PERSPECTIVA DA CULTURA MAKER

A educação *maker* constitui uma mudança paradigmática no processo de ensino e aprendizagem, baseada no princípio do aprender fazendo. Esse conceito encontra respaldo em John Dewey (1979), que defendia a experiência prática como elemento central da formação, sustentando que a aprendizagem é mais significativa quando o aluno participa ativamente de situações concretas e reflete sobre elas.

Em *Experience and Education*, Dewey (1979) reforça que a educação deve conectar-se à vida e à experiência, rompendo com práticas meramente transmissivas e centradas no professor. Décadas mais tarde, Seymour Papert ampliou essa concepção a partir do construtivismo de Piaget, propondo o construcionismo, no qual a construção do conhecimento ocorre por meio da produção de artefatos compartilháveis. Para Papert (1980), crianças aprendem melhor quando engajadas na criação de algo relevante, seja um objeto físico, um programa de computador ou um robô. Ao situar o aprender fazendo na cultura digital, ele antecipa a lógica do movimento *maker* contemporâneo.

Autores contemporâneos, como Blikstein, Valente e Moura (2020), reforçam que a cultura *maker* inspira instituições, mas ainda enfrenta desafios para se consolidar curricularmente. Muitas atividades permanecem extracurriculares, limitando seu impacto no desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI.

No Brasil, programas como Tec Cultura Maker e Educação Conectada (Brasil, 2021) buscam integrar inovação pedagógica e formação docente, reconhecendo que a simples disponibilização de recursos não garante mudanças educativas significativas. Instituições como o Nave à Vela oferecem formações que valorizam

criatividade, colaboração e protagonismo docente, reforçando o uso de metodologias ativas (Nave à Vela, 2025).

A formação continuada é apresentada como um processo de reconstrução da identidade docente, no qual professores aprendem a lidar de forma reflexiva com inovações tecnológicas e metodológicas (Monteiro, 2019). O Relatório Anual da Fundação Abrinq (2021) alerta que investimentos em infraestrutura sem capacitação docente têm impacto pedagógico limitado, evidenciando a necessidade de políticas que articulem formação, acompanhamento e inovação.

À luz dessas perspectivas, esta pesquisa compreende que a incorporação da cultura *maker* à escola pública não ocorre de maneira linear ou homogênea. A aproximação dos docentes com tecnologias digitais e práticas *maker* frequentemente é acompanhada por sentimentos de insegurança, receio e distanciamento em relação às exigências técnicas e metodológicas presentes nesse cenário. Tal condição evidencia que a alfabetização tecnológica docente não pode ser concebida como um processo impositivo ou exclusivamente instrumental, mas como uma construção gradual, contextualizada e horizontal, capaz de considerar as experiências, limitações e realidades concretas do professor. Nesse contexto, a formação continuada assume papel fundamental não apenas no desenvolvimento de competências técnicas, mas também na construção de confiança pedagógica para o planejamento, adaptação e mediação de práticas alinhadas à cultura *maker*.

Compreender a educação *maker* em relação à formação de professores implica reconhecer que ela não se limita a ferramentas ou tecnologias, mas traduz uma postura pedagógica baseada na ação, na experiência e na criação. A trajetória que se estende de Dewey a Papert e destes aos estudos contemporâneos mostra que o aprender fazendo permanece como princípio estruturante, necessitando atualização diante das transformações sociais, tecnológicas e curriculares.

A consolidação da perspectiva *maker* na escola exige o envolvimento coletivo de docentes, gestores, políticas públicas e infraestrutura adequada, de modo que teoria, prática e inovação se articulem de forma coerente. Para Perrenoud (2000), as competências não se reduzem a conteúdos isolados, mas correspondem à capacidade de mobilizar saberes em contextos diversos, implicando reflexão crítica e ação situada. Kenski (2012) e Moran (2018) reforçam que a tecnologia potencializa a aprendizagem apenas quando integrada criticamente ao currículo e sustentada por

condições institucionais e formativas que favoreçam a mediação pedagógica qualificada.

A formação docente e a inovação educacional constituem dimensões indissociáveis na incorporação da cultura *maker* à escola pública brasileira. Apesar das potencialidades do movimento, pesquisas revelam dificuldades significativas enfrentadas pelos professores, como ausência de formação continuada estruturada, insegurança no uso de ferramentas e recursos digitais, falta de tempo para planejamento pedagógico e insuficiência de suporte institucional.

Esse cenário evidencia que a simples presença de equipamentos digitais ou espaços *maker* não garante mudanças efetivas nas práticas de ensino. Como observa Lemos (1995, apud Dantas, 2019, p. 68), é necessário desenvolver estratégias que mantenham os alunos interessados sem recorrer exclusivamente a espetáculos tecnológicos. Perrenoud (2006) acrescenta que a profissionalização docente exige mobilização de novos saberes, incluindo o domínio crítico de recursos digitais, integrando-os de forma reflexiva ao ensino. Kenski (2012) reforça que a tecnologia não transforma a educação automaticamente; cabe ao professor ressignificar os recursos em favor da aprendizagem.

A consolidação da formação de professores *maker* depende, ainda, de políticas públicas consistentes que articulem infraestrutura, capacitação contínua e programas de acompanhamento. A integração da cultura *maker* ao currículo só é efetiva quando acompanhada de formação docente estruturada, suporte técnico e estímulo à criação de projetos interdisciplinares. A análise de dados desta pesquisa indica que, sem esses elementos, as práticas *maker* permanecem fragmentadas, extracurriculares e pouco impactantes, reforçando que a transformação pedagógica requer a mobilização de competências, reflexão crítica e articulação institucional.

3.5 DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL À CULTURA MAKER: UM FRAMEWORK PARA TRAJETÓRIAS FORMATIVAS DOCENTES

O conceito de pensamento computacional, proposto por Wing (2006), refere-se à aplicação de habilidades cognitivas inspiradas na ciência da computação para a resolução de problemas complexos. Mais do que programar computadores, trata-se de mobilizar raciocínio lógico, criatividade e modelagem de situações de modo amplo e interdisciplinar. De forma complementar, Papert (1980), precursor da aprendizagem

mediada por tecnologias, já havia ressaltado a importância da programação como instrumento de empoderamento intelectual e de construção ativa do conhecimento.

É importante observar, contudo, que o termo tecnologias no campo educacional não é restrito aos artefatos digitais; historicamente, instrumentos como giz, quadro-negro, livros e a própria linguagem oral e escrita também se inserem no conjunto de tecnologias que mediam a prática de ensino e aprendizagem, por facilitarem a ação educativa em contextos formais e não formais. Essa compreensão mais ampla é defendida por Kenski (2012), para quem a tecnologia na educação só se torna significativa quando articulada ao processo pedagógico, e não reduzida a um repertório de dispositivos eletrônicos.

Nas últimas décadas, a emergência da robótica educacional e de linguagens acessíveis, como o *Scratch*, potencializou essa perspectiva, ao democratizar a programação e permitir que crianças e jovens desenvolvam autonomia, pensamento crítico e protagonismo em ambientes escolares (Bers, 2008). Tais ações dialogam diretamente com as metodologias ativas, que visam aprendizagens significativas, colaborativas e contextualizadas. A educação *maker*, nesse contexto, pode oferecer um horizonte fértil para a articulação de metodologias que valorizam a experimentação prática, a integração de saberes e a autoria discente (Dougherty, 2016; Anderson, 2012).

O framework de trajetórias formativas e tecnológicas foi concebido ao longo do desenvolvimento desta tese, ancorado no referencial teórico mobilizado e nos achados da Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que permitiram mapear conceitos, lacunas e tendências relativas à formação docente e à cultura *maker*. Seus contornos foram posteriormente tensionados e refinados à luz dos dados produzidos na pesquisa de campo. A organização em fases progressivas de complexidade não pretende descrever um percurso evolutivo universal nem estabelecer uma sequência normativa a ser rigidamente seguida. Trata-se, antes, de uma proposição formativa e analítica que busca oferecer parâmetros interpretativos para compreender diferentes níveis de desenvolvimento profissional do professor *maker*, articulando fundamentos conceituais, habilidades técnicas, disposições pedagógicas e indicadores de progressão.

Cada etapa explicita: (a) os conhecimentos, habilidades e atitudes que podem caracterizar determinado momento do desenvolvimento profissional docente; (b) indicadores que auxiliam na análise de possíveis avanços ou deslocamentos

formativos; e (c) a forma como essas dimensões dialogam com as evidências empíricas identificadas na pesquisa, especialmente no que se refere à sistematização das práticas, à centralidade da mediação pedagógica, às lacunas formativas e às condições institucionais de implementação. Assim, o modelo não se reduz a uma tipologia de recursos tecnológicos, mas configura-se como um instrumento analítico e formativo, orientado à reflexão crítica sobre o desenvolvimento profissional do professor *maker*.

1. Bricolagem pedagógica: Etapa inicial baseada no uso criativo de materiais simples e acessíveis, favorecendo experimentação e interdisciplinaridade (Lévi-Strauss, 1962; Resnick, 2017). A atuação docente, nesse contexto, envolve capacidade de adaptação, criatividade pedagógica e organização de experiências investigativas abertas, mobilizando fundamentos construtivistas e o planejamento por projetos articulado ao currículo. Entre os indicadores dessa prática destacam-se a ampliação da frequência e da diversidade de atividades, a explicitação dos objetivos de aprendizagem e o fortalecimento da autonomia estudantil. A proposta dialoga com os achados empíricos da pesquisa, que evidenciam práticas já existentes no contexto escolar, ainda que pouco sistematizadas, buscando organizá-las com maior intencionalidade pedagógica.

2. Robótica sustentável e de baixa complexidade: Utiliza componentes de baixo custo e recicláveis, promovendo inclusão tecnológica e consciência ambiental (Bers, 2008; Blikstein, 2013; Medeiros; Dantas, 2022). O professor poderá mobilizar noções básicas de circuitos, integração interdisciplinar e mediação qualificada. Os indicadores incluem autonomia discente, articulação curricular explícita e uso crítico dos recursos. Responde aos dados da pesquisa que mostram que equipamentos, por si só, não garantem inovação, reafirmando a centralidade da mediação docente.

3. Kits de encaixe (LEGO): Etapa intermediária que articula montagem e programação em blocos (Papert, 1980; Resnick et al., 1998). Conforme o nível de complexidade do material, pode demandar maior familiaridade com a lógica de programação e planejamento sequencial, com acompanhamento formativo mais sistemático. Observam-se projetos mais elaborados e ampliação da autonomia dos estudantes. Essa fase dialoga com a diversidade de práticas identificadas no campo, indicando possibilidades de qualificação pedagógica que ultrapassam o uso meramente instrumental dos kits.

4. Microcontroladores (Arduino): Etapa avançada que amplia prototipagem e automação, demandando conhecimentos em eletrônica e programação textual (Banzi, 2011; Margolis; Fisher, 2014). Busca-se desenvolver competências em *design* de circuitos e orientação de projetos interdisciplinares mais complexos. Os indicadores envolvem projetos autorais e integração entre áreas. Conecta-se aos desafios empíricos de formação continuada, suporte técnico e tempo de planejamento, transformando essas lacunas em metas formativas estruturadas.

5. Tecnologias 3D: Integra modelagem digital e fabricação sob demanda (Lipson; Kurman, 2013; Bacich; Tanzi Neto; Trevisani, 2015). tem como objetivo desenvolver competências em modelagem, planejamento de protótipos e articulação entre criatividade e rigor conceitual. Indicadores incluem qualidade dos protótipos, autonomia discente e alinhamento curricular. Dialoga com evidências de subutilização de equipamentos, reforçando a necessidade de intencionalidade pedagógica no uso das tecnologias.

6. FabLabs e laboratórios de fabricação: Fase mais complexa, envolvendo múltiplas tecnologias digitais e gestão de espaços de fabricação (Gershenfeld, 2012; Blikstein, 2013). O professor articula projetos interdisciplinares de maior escala, atuando como facilitador de experiências integradas. Os indicadores incluem coordenação de projetos complexos, inovação sustentada e colaboração ampliada. O avanço para esse estágio depende de suporte institucional, planejamento coletivo e formação contínua, configurando o nível mais avançado das trajetórias formativas.

O Quadro 5 sistematiza o percurso formativo proposto, articulando as competências docentes às práticas observadas no campo empírico. Sua apresentação permite visualizar a progressão entre as etapas, enquanto o texto subsequente aprofunda cada fase, preservando suas dimensões pedagógica, técnica e reflexiva.

A organização evidencia que o desenvolvimento das competências ocorre de modo progressivo, integrando saberes tecnológicos, didáticos e curriculares. Essa progressão envolve transformações na mediação pedagógica, na intencionalidade do planejamento e nos processos de avaliação das aprendizagens.

Assim, a sistematização contribui para compreender o desenvolvimento profissional do professor *maker* como um processo contínuo e contextualizado, ancorado nas experiências concretas do campo investigado.

Quadro 5 - Trajetórias formativas do professor *maker*

Fase	Conhecimentos	Habilidades	Atitudes	Indicadores de Progressão
Bricolagem pedagógica	Fundamentos construtivistas e construcionistas; planejamento por projetos; articulação com o currículo.	Adaptação criativa de materiais; mediação investigativa; organização de situações-problema.	Abertura à experimentação; improviso fundamentado; sensibilidade ao contexto escolar.	Sequências didáticas estruturadas; objetivos explícitos; avaliação processual.
Robótica sustentável	Circuitos simples; funcionamento de dispositivos; princípios de sustentabilidade.	Planejamento de desafios investigativos; trabalho colaborativo; problematização conceitual.	Compromisso com democratização tecnológica; consciência ambiental.	Integração curricular; superação da montagem mecânica; contextualização científica.
Kits de encaixe (LEGO)	Programação em blocos; lógica computacional; resolução estruturada de problemas.	Elaboração de projetos orientados; definição de critérios avaliativos.	Postura investigativa; valorização do erro como aprendizagem.	Uso de rubricas; estratégias metacognitivas; reflexão conceitual.
Microcontroladores (Arduino)	Eletrônica básica; programação textual; integração hardware-software.	Orientação de projetos interdisciplinares; prototipagem avançada.	Autonomia intelectual; busca por formação continuada.	Projetos autorais; interdisciplinaridade; resolução autônoma de problemas.
Tecnologias 3D	Modelagem digital; princípios de <i>design</i> ; fabricação aditiva.	Planejamento de projetos integrados; avaliação crítica de protótipos.	Responsabilidade ética; reflexão sobre sustentabilidade.	Integração a problemas reais; avaliação processual; articulação criatividade-rigor.
<i>FabLabs</i> e laboratórios de fabricação	Planejamento estratégico; múltiplas tecnologias digitais; articulação institucional.	Coordenação de projetos de grande escala; liderança colaborativa.	Corresponsabilidade; postura crítica frente às políticas educacionais.	Integração infraestrutura-currículo; sustentabilidade dos projetos; formação de pares.

Fonte: Autoria própria

A organização em fases progressivas procura indicar que o desenvolvimento do professor *maker* não se limita à ampliação do repertório tecnológico. Em cada etapa, pode-se perceber um movimento formativo que envolve mudanças nas formas de planejar, mediar e avaliar as experiências de aprendizagem. O percurso proposto sugere, assim, uma transição gradual da experimentação mais intuitiva para práticas mais estruturadas e articuladas ao currículo.

O uso das tecnologias pode ser compreendido como parte de um processo mais amplo de desenvolvimento profissional, que inclui aprofundamento teórico-metodológico, fortalecimento da mediação pedagógica, ampliação do planejamento e maior articulação entre áreas do conhecimento. Ao longo desse percurso, observa-se um deslocamento do foco no recurso em si para as decisões pedagógicas que o acompanham.

Nessa perspectiva, o framework pode ser compreendido como uma proposta de caráter formativo e analítico, oferecendo elementos para refletir sobre conhecimentos, habilidades e atitudes docentes em diferentes níveis de apropriação da cultura *maker*. A progressão indicada não se apresenta como hierarquia rígida de dispositivos, mas como possibilidade de desenvolvimento profissional, relacionada às condições institucionais, às oportunidades de formação continuada e às especificidades do contexto escolar.

O modelo organiza um percurso que parte de experiências mais acessíveis e pode se desdobrar em práticas tecnológicas mais complexas, considerando as realidades materiais das escolas. Esse movimento aproxima-se das diretrizes da Base Nacional Comum Curricular, ao relacionar competências como pensamento científico, resolução de problemas, criatividade, colaboração e protagonismo estudantil a práticas pedagógicas situadas. A concretização dessa articulação depende, em parte, de condições institucionais mais amplas, como infraestrutura, formação docente e modelos avaliativos que valorizem também os processos de aprendizagem.

O Quadro 6 organiza o FPAPM ao articular etapas do percurso, objetivos formativos, competências da BNCC e fundamentos teóricos. Pode contribuir para o planejamento e a análise pedagógica na cultura *maker*, ao relacionar tecnologias a finalidades educativas e competências docentes, destacando as decisões didáticas e a intencionalidade que acompanham seu uso.

Quadro 6 - Sistematização Operacional do FPAPM

Fase	Contexto Tecnológico	Objetivos Formativos Docentes	Competências BNCC relacionadas	Referenciais Teóricos
1. Bricolagem pedagógica	Uso de materiais simples e acessíveis (sucata, papel, madeira, tecidos, objetos reciclados)	Desenvolver postura investigativa, criatividade pedagógica e capacidade de planejar experiências interdisciplinares com intencionalidade curricular.	Criatividade; resolução de problemas; colaboração; protagonismo.	Lévi-Strauss (1962); Resnick (2017); Dougherty (2016)
2. Robótica sustentável / baixa complexidade	Componentes de baixo custo, motores simples, LEDs, pilhas, Arduino básico e materiais recicláveis	Qualificar a mediação docente, integrar fundamentos científicos ao currículo e promover práticas inclusivas e sustentáveis.	Pensamento científico; experimentação; sustentabilidade; protagonismo.	Bers (2008); Blikstein (2013); Medeiros & Dantas (2022)
3. Kits de encaixe (LEGO)	Montagem estruturada e programação por blocos (LEGO WeDo, LEGO Mindstorms)	Desenvolver estratégias de apoio progressivo à aprendizagem e avaliação formativa em projetos colaborativos.	Pensamento computacional; cooperação; registro de processos; cultura digital.	Papert (1980); Resnick et al. (1998); Bers (2008)
4. Microcontroladores	Arduino, sensores, atuadores e programação textual ou híbrida	Ampliar a autonomia docente na orientação de projetos interdisciplinares complexos, integrando teoria, experimentação e avaliação processual.	Autonomia; resolução de problemas complexos; interdisciplinaridade.	Banzi (2011); Margolis & Fisher (2014); Blikstein (2013)
5. Tecnologias 3D	Modelagem digital, softwares CAD e fabricação digital (impressoras 3D)	Consolidar competências de <i>design</i> pedagógico, articulação entre criatividade e rigor conceitual e gestão de processos iterativos de aprendizagem.	Pensamento crítico; inovação; cultura digital.	Lipson & Kurman (2013); Anderson (2012); Bacich, Tanzi Neto & Trevisani (2015)
6. <i>FabLabs</i> e integração tecnológica	Ambientes integrados de fabricação digital (cortadora a laser, CNC, fresadoras, integração de tecnologias)	Atuar como articulador de projetos interdisciplinares de maior escala, gerenciar espaços colaborativos e promover inovação pedagógica sustentada.	Comunicação; protagonismo; colaboração; resolução colaborativa de problemas.	Gershenfeld (2005); Blikstein (2013)

Fonte: Autoria própria

A partir das discussões desenvolvidas neste capítulo, o pensamento computacional, quando articulado à cultura *maker*, pode ser compreendido como uma possibilidade de organização pedagógica no contexto contemporâneo. Nesta pesquisa, essa articulação é tomada como hipótese teórico-metodológica, orientada a analisar em que medida pode contribuir para práticas educativas mais reflexivas, criativas e contextualizadas. Tal proposição permanece aberta à problematização, sendo examinada com base nos dados empíricos e no debate presente na literatura.

3.6 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

O capítulo procurou examinar de forma articulada a relação entre cultura *maker*, referenciais curriculares e formação docente, avançando para além de uma aproximação descritiva entre práticas pedagógicas e dispositivos normativos. A análise indicou que a integração entre cultura *maker* e a BNCC se concretiza quando determinadas práticas são intencionalmente vinculadas a competências específicas e situadas em níveis de ensino coerentes com seus objetivos formativos.

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, práticas de bricolagem, *tinkering* e projetos com materiais acessíveis costumam mobilizar competências relacionadas à curiosidade investigativa, à criatividade, à colaboração e à resolução de problemas concretos. Nos anos finais, propostas envolvendo robótica educacional, programação por blocos e uso de microcontroladores tendem a requerer maior sistematização conceitual, articulando-se de modo mais direto ao pensamento computacional, à modelagem, à abstração e à cultura digital. Em experiências de maior complexidade tecnológica, como projetos com fabricação digital, podem emergir competências associadas à autoria, à argumentação, à comunicação e ao protagonismo juvenil, especialmente quando vinculadas a propostas interdisciplinares.

Essa diferenciação indica que a cultura *maker* se vincula ao currículo por meio de escolhas pedagógicas que definem quais competências se pretende desenvolver, em que etapa da escolarização e com quais estratégias de mediação. Para o professor, isso envolve compreender as tecnologias não como fins em si mesmas, mas como recursos que demandam planejamento curricular, organização de situações-problema, acompanhamento processual e avaliação formativa. A articulação entre práticas *maker* e competências curriculares requer tanto domínio conceitual quanto capacidade de tradução didática, particularmente na integração

entre áreas do conhecimento e na construção de percursos progressivos de aprendizagem.

No campo das políticas públicas, os documentos nacionais e municipais analisados apresentam avanços ao reconhecer a centralidade da cultura digital, da inovação pedagógica e do protagonismo estudantil. Entretanto, os dados empíricos desta pesquisa indicam que a institucionalização da cultura *maker* na rede municipal de Curitiba ainda enfrenta desafios. Foram identificadas limitações relacionadas à infraestrutura, à manutenção de equipamentos, à desigualdade de acesso entre unidades escolares e à necessidade de formação continuada mais estruturada para o trabalho com tecnologias e metodologias ativas.

Esses achados sugerem que a existência de diretrizes curriculares e programas institucionais, embora relevante, não garante por si só a consolidação de práticas *maker* de forma consistente e equitativa. Observa-se, em alguns contextos, um descompasso entre orientações normativas e condições concretas de implementação, o que pode impactar a atuação docente e a continuidade das iniciativas. Nesse cenário, o fortalecimento de políticas de investimento contínuo, a ampliação do suporte técnico e pedagógico e a oferta de espaços formativos configuram-se como aspectos importantes para que as proposições curriculares se traduzam em práticas efetivas.

O capítulo delimita os critérios teóricos que fundamentam o framework proposto, ao explicitar as relações entre tipos de prática, competências mobilizadas, níveis de ensino e implicações formativas. Ao mesmo tempo, reconhece que a consolidação da cultura *maker* na Educação Básica depende também de condições institucionais, estruturais e formativas que sustentem o trabalho docente.

No capítulo seguinte, apresentam-se os procedimentos metodológicos que orientam a investigação e a elaboração do FPAPM, detalhando o percurso adotado para analisar essas proposições à luz dos dados empíricos.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

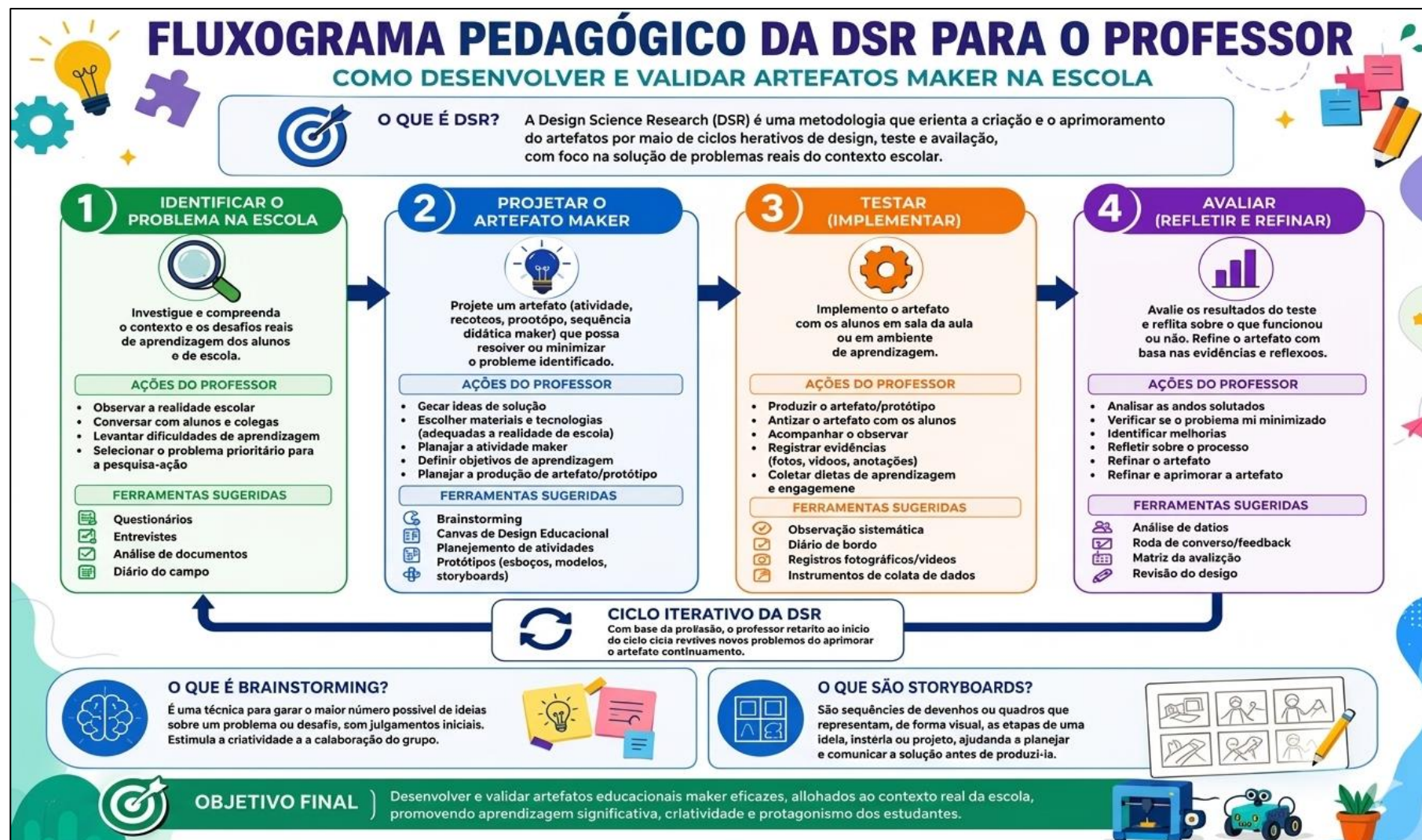
Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa e descreve o percurso de construção do produto educacional desenvolvido: o Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM), também denominado MakerPlan. A investigação insere-se em uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório-descritivo, com apoio da estatística descritiva para a organização, sistematização e interpretação dos dados empíricos.

Como referência metodológica para a construção do artefato, adota-se a *Design Science Research* (DSR), abordagem voltada ao desenvolvimento de soluções para problemas identificados em contextos reais. No âmbito desta pesquisa, a DSR orienta o percurso investigativo por meio das etapas de identificação do problema, definição dos objetivos da solução, *design* e desenvolvimento, demonstração, avaliação e comunicação.

Considerando o foco desta tese na atuação do professor *maker*, os princípios da DSR foram adaptados ao contexto educacional, compreendendo o docente como agente de inovação capaz de identificar desafios de aprendizagem, projetar soluções compatíveis com a realidade escolar, implementar práticas pedagógicas e promover seu refinamento contínuo.

A Figura 4 apresenta essa adaptação metodológica, evidenciando como os processos de identificação do problema, projeção da solução, implementação, avaliação e refinamento podem orientar tanto o desenvolvimento do FPAPM/MakerPlan quanto sua aplicação em escolas com diferentes níveis de infraestrutura tecnológica. Nesse sentido, a figura sintetiza a articulação entre a metodologia da pesquisa, a construção do framework proposto e seus possíveis desdobramentos pedagógicos no contexto da educação *maker*.

Figura 4 – Fluxograma Pedagógico da DSR para o Professor



Fonte: Autoria própria.

A identificação do problema fundamenta-se na articulação entre a Revisão Sistemática da Literatura e a análise do contexto educacional investigado, evidenciando desafios relacionados à sistematização de práticas pedagógicas *maker* no âmbito da formação docente.

A partir dessa problematização, delineia-se a concepção do FPAPM, estruturado como um framework teórico-metodológico voltado ao planejamento e à avaliação de práticas pedagógicas mediadas por tecnologias digitais. O *design* e o desenvolvimento do framework ocorreram de forma progressiva ao longo da pesquisa. Uma versão inicial foi elaborada com base na revisão da literatura e no referencial teórico do estudo. Posteriormente, os dados empíricos produzidos junto a professores da rede municipal de Curitiba contribuíram para ajustar e aprofundar essa construção, permitindo o refinamento de categorias, relações e dimensões analíticas.

A demonstração do produto educacional ocorre por meio da apresentação de sua estrutura conceitual e de suas dimensões analíticas ao longo da tese. Já a avaliação do artefato assume caráter qualitativo e reflexivo, voltado à análise de sua coerência interna e da consistência entre os fundamentos teóricos e as evidências empíricas mobilizadas.

Cumprе esclarecer, por critérios de transparência metodológica e limitações temporais regulamentares do percurso do doutorado, que o Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM/MakerPlan) foi apresentado e amplamente discutido em sua versão preliminar com as chefias regionais e gestores da rede de ensino de Curitiba. Contudo, a validação empírica da sua versão final em larga escala nas salas de aula constitui um desdobramento pós-tese, delimitando o escopo atual da investigação aos dados e repercussões colhidos nessas etapas essenciais de *codesign*.

Por fim, a comunicação da solução desenvolvida realiza-se por meio da sistematização do percurso metodológico e da explicitação das escolhas analíticas que orientaram a construção do framework. As seções seguintes detalham os procedimentos adotados e o modo como o produto educacional foi elaborado ao longo da investigação.

4.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO GERAL

A presente investigação caracteriza-se como estudo qualitativo de natureza exploratório-descritiva, com uso complementar de estatística descritiva para apoio à interpretação dos dados empíricos. A pesquisa é exploratória por investigar um campo ainda em consolidação na educação: a formação do professor *maker*, buscando compreender suas dinâmicas, lacunas e desafios. É descritiva por sistematizar práticas, percepções e barreiras relatadas por professores da rede municipal de Curitiba, organizando e interpretando essas informações à luz do referencial teórico adotado (GIL, 2008).

A dimensão quantitativa não configura um desenho autônomo de métodos mistos, mas opera como recurso complementar para organização e visualização dos dados produzidos por meio de questionários e entrevistas. Nesse sentido, foram utilizados frequências e percentuais com o objetivo de apoiar a caracterização da amostra e a organização das respostas obtidas.

A integração entre dados qualitativos e quantitativos ocorreu na etapa interpretativa, quando as tendências numéricas foram analisadas em diálogo com as categorias emergentes da análise qualitativa. Dessa forma, o estudo caracteriza-se como pesquisa qualitativa com apoio de estatística descritiva, e não como um delineamento formal de métodos mistos.

4.2 NATUREZA E ABORDAGEM DA PESQUISA

O estudo foi estruturado a partir da abordagem da Design Science Research (DSR), que orienta investigações voltadas à proposição e ao desenvolvimento de artefatos destinados à solução de problemas identificados em contextos reais. No âmbito desta pesquisa, a DSR fundamenta a lógica investigativa que conduz à proposição do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker, articulando produção teórica, análise empírica e construção de uma solução conceitual.

Nesse percurso, a Revisão Sistemática da Literatura constituiu etapa fundamental para a delimitação conceitual do problema investigado e para a identificação de lacunas no campo de estudos relacionado à cultura *maker* e à formação docente. A revisão possibilitou mapear tendências, limites e desafios

presentes na literatura, contribuindo para a definição das dimensões analíticas inicialmente consideradas na pesquisa.

A etapa empírica, realizada com professores da rede municipal de Curitiba, teve como finalidade produzir evidências sobre práticas pedagógicas, percepções docentes e condições institucionais relacionadas à incorporação da cultura *maker* no contexto escolar. Esses dados contribuíram para examinar, ajustar e refinar as dimensões preliminares identificadas na literatura, fortalecendo a articulação entre teoria e contexto educacional.

Assim, a Design Science Research configura a estrutura metodológica geral do estudo, enquanto a Revisão Sistemática da Literatura e a pesquisa empírica operam como etapas complementares que fundamentam a construção do artefato proposto.

4.3 FUNDAMENTAÇÃO NA DESIGN SCIENCE RESEARCH (DSR)

A Design Science Research (DSR) constitui a principal referência metodológica desta investigação, sendo uma abordagem orientada à construção de artefatos destinados à resolução de problemas em contextos reais. Conforme proposto por Hevner et al. (2004), a DSR busca desenvolver e avaliar artefatos capazes de ampliar capacidades humanas e organizacionais, articulando relevância prática e rigor científico.

De acordo com Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015), o ciclo da DSR envolve etapas de identificação do problema, definição dos objetivos da solução, *design* e desenvolvimento do artefato, demonstração, avaliação e comunicação. No âmbito desta tese, essas etapas são mobilizadas como referência para organizar o percurso metodológico da pesquisa. O estudo concentra-se especialmente na identificação e problematização do contexto investigado, na definição dos objetivos da solução e no *design* e desenvolvimento do artefato, materializado no Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM/MakerPlan).

As etapas de demonstração e avaliação são abordadas em nível conceitual e analítico, por meio da apresentação e discussão do framework ao longo da tese. A demonstração em contexto de aplicação e a avaliação empírica sistemática do artefato não foram realizadas nesta investigação, constituindo possibilidades para estudos futuros.

Dessa forma, a tese dedica-se à construção conceitual fundamentada do artefato, estabelecendo bases teóricas e empíricas que poderão subsidiar processos posteriores de validação.

4.4 NATUREZA DO ARTEFATO PROPOSTO

O Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker configura-se como um artefato do tipo framework conceitual de orientação prática, construído a partir da articulação entre evidências empíricas e contribuições provenientes da literatura especializada. Sua estrutura foi elaborada com o objetivo de sistematizar dimensões, categorias e relações conceituais capazes de apoiar o planejamento e a avaliação de práticas pedagógicas vinculadas à cultura *maker* no contexto da Educação Básica.

Embora inspirado na noção de artefato prescritivo discutida por Gregor e Hevner (2013), o framework ainda não foi submetido a processos sistemáticos de experimentação e validação em contexto real de aplicação. Dessa forma, sua caracterização como prescritivo deve ser compreendida no sentido de oferecer diretrizes estruturadas para a prática docente, orientando a reflexão pedagógica e a organização de experiências de aprendizagem baseadas no fazer.

Nesse estágio da pesquisa, o framework assume caráter analítico-formativo, contribuindo para organizar conceitos, evidências e relações entre dimensões da prática docente associadas à cultura *maker*. Sua proposição busca, portanto, oferecer um instrumento de apoio à compreensão e ao planejamento pedagógico, sem pretender estabelecer modelos rígidos ou procedimentos universalmente aplicáveis.

Assim, o artefato apresentado constitui uma proposição conceitualmente fundamentada, resultante da articulação entre revisão da literatura, análise empírica e reflexão teórico-metodológica. A aplicação do framework em contextos educacionais específicos, bem como sua avaliação empírica sistemática quanto à efetividade pedagógica, configura possibilidades de aprofundamento em investigações futuras. Essa delimitação explicita os limites da proposta e busca preservar a coerência metodológica da pesquisa, ao mesmo tempo em que aponta caminhos para examinar o potencial do FPAPM como instrumento de apoio ao planejamento e à avaliação de práticas pedagógicas *maker*.

4.5 ESTRATÉGIAS DE ANÁLISE

A análise dos dados qualitativos foi realizada por meio da técnica de análise de conteúdo, com categorização temática das respostas dos docentes, buscando identificar recorrências, padrões e sentidos atribuídos às tecnologias digitais e às práticas pedagógicas *maker*. A interpretação dos dados ocorreu em diálogo com o referencial teórico adotado, privilegiando uma leitura temática e contextualizada dos enunciados.

O percurso metodológico adotado segue as etapas da Design Science Research (DSR) apresentadas na seção anterior, que orientam a construção do artefato educacional proposto. No âmbito desta investigação, essas etapas foram mobilizadas como referência para organizar o processo de pesquisa e estruturar a elaboração do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker.

O estudo articula evidências teóricas provenientes da Revisão Sistemática da Literatura e evidências empíricas produzidas por meio de pesquisa realizada com professores da rede municipal de Curitiba. Essa articulação possibilitou a passagem da compreensão do fenômeno investigado à proposição estruturada do framework, preservando a distinção entre a análise do contexto educacional e a construção do artefato.

A produção dos dados empíricos ocorreu mediante aplicação de questionários e realização de entrevistas semiestruturadas, instrumentos escolhidos por sua adequação à abordagem qualitativa predominante. Os dados qualitativos constituem o núcleo analítico da pesquisa e foram examinados por meio de análise de conteúdo temática. Os dados quantitativos, organizados por frequências e percentuais, desempenham função complementar, contribuindo para a caracterização da amostra e para a organização das informações obtidas.

O percurso investigativo iniciou-se com a delimitação do problema de pesquisa e do contexto investigado, seguido pela Revisão Sistemática da Literatura e pela construção da fundamentação teórica. Esses movimentos forneceram bases conceituais para a definição dos objetivos da solução e para a elaboração de uma configuração preliminar do framework.

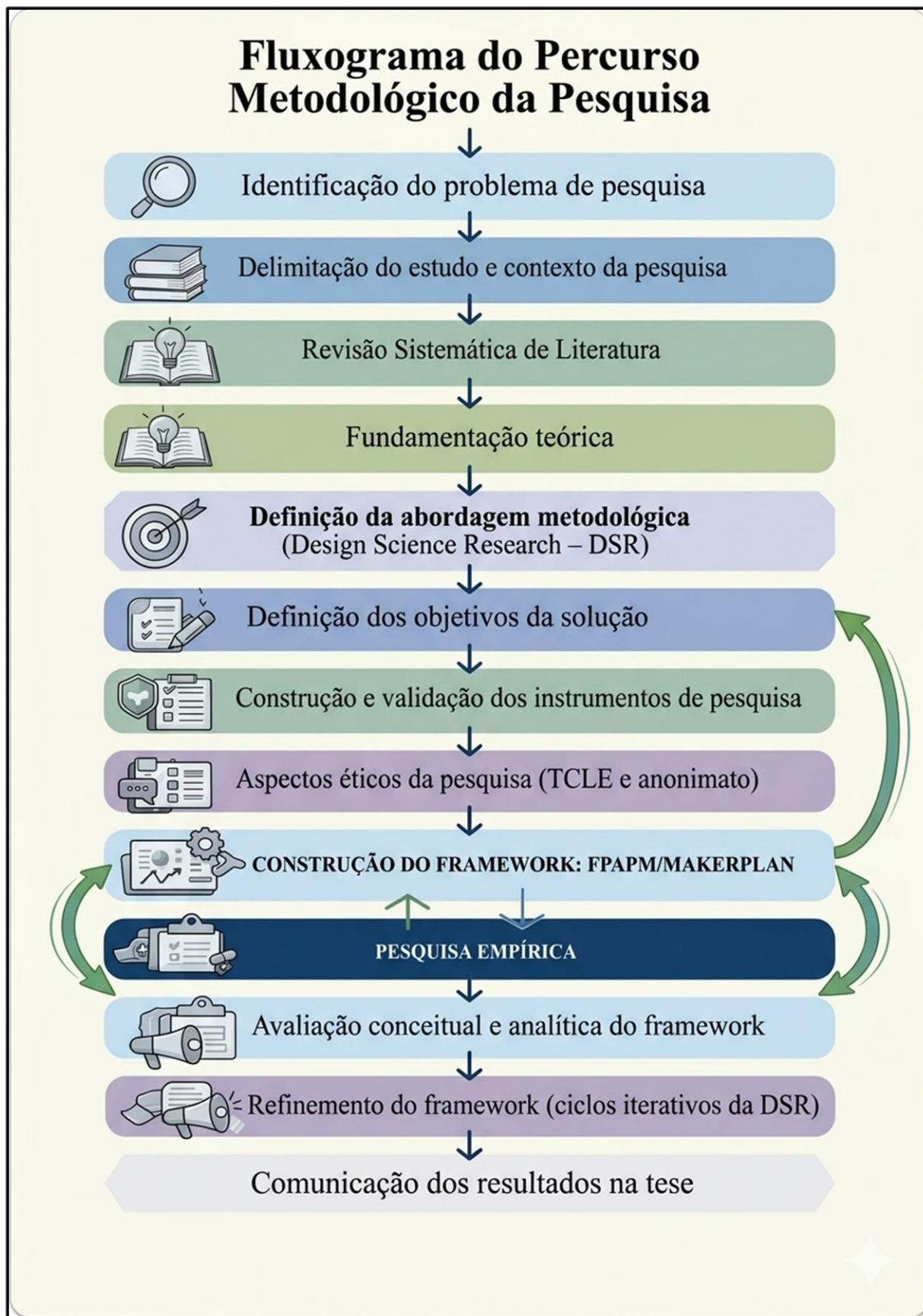
Essa versão inicial orientou a elaboração dos instrumentos de coleta e a organização dos procedimentos empíricos, incluindo o atendimento aos aspectos

éticos e a obtenção das aprovações pelos Comitês de Ética do Centro Universitário Internacional UNINTER e da Prefeitura Municipal de Curitiba (Anexos 1 e 2).

A etapa empírica foi realizada com professores da rede municipal de Curitiba, com o objetivo de produzir evidências sobre práticas relacionadas à cultura *maker* e identificar desafios, percepções e condições institucionais que influenciam sua incorporação no contexto escolar. Os dados obtidos foram analisados à luz das categorias inicialmente propostas, possibilitando confirmar, ajustar ou reorganizar dimensões do framework.

Conforme representado no fluxograma apresentado na Figura 5, a construção do framework ocorreu de forma iterativa, em diálogo contínuo entre teoria e empiria. As evidências produzidas no campo contribuíram para qualificar e redefinir categorias preliminares, enquanto o referencial teórico orientou a interpretação dos achados e a consolidação conceitual do artefato. Esse processo resultou no refinamento progressivo do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker.

Figura 5 – Fluxograma do percurso metodológico da pesquisa



Fonte: Autoria própria.

4.5.1 Identificação do problema

A identificação do problema foi construída a partir da análise articulada de evidências teóricas e empíricas mobilizadas ao longo da pesquisa. A leitura do campo investigado indicou desafios relacionados à organização de práticas pedagógicas *maker* mediadas por tecnologias digitais, especialmente no âmbito da formação docente, contexto em que referenciais sistematizados nem sempre se encontram explicitados ou compartilhados de modo estruturado.

Essa problematização apoia-se em diferentes fontes, incluindo lacunas apontadas pela literatura especializada e dados qualitativos produzidos com um grupo de professores participantes da pesquisa, obtidos por meio de questionários e entrevistas. Tais elementos permitiram delinear um cenário marcado por heterogeneidade de práticas, concepções e condições institucionais, sugerindo a pertinência de uma proposta de maior organização conceitual.

No âmbito das fases iniciais da Design Science Research, essa identificação do problema orienta a definição dos objetivos da solução e a concepção do artefato. O MakerPlan é, assim, apresentado como uma proposta voltada à sistematização de princípios, dimensões e etapas relacionadas às práticas pedagógicas *maker* com suporte tecnológico.

O problema delineado não pretende esgotar o campo investigado nem estabelecer diretrizes normativas. Sua função, nesta pesquisa, é oferecer um recorte analítico que sustente a construção conceitual do framework e fundamente suas escolhas estruturais.

4.5.2 Objetivos da solução

A solução delineada nesta pesquisa tem como objetivo a elaboração de um framework teórico-metodológico voltado à organização do planejamento e da avaliação de práticas pedagógicas *maker* no contexto da formação docente, considerando a integração das tecnologias digitais como dimensão constitutiva dessas práticas.

De modo mais específico, busca-se sistematizar aportes teóricos e evidências empíricas pertinentes ao campo investigado, organizando dimensões analíticas que contribuam para a compreensão e o planejamento das ações docentes. Esses

objetivos orientam a configuração conceitual do framework, compreendido como um referencial de caráter analítico e orientador, cuja utilização pode ser considerada em distintos contextos educacionais, sem implicar generalização normativa.

4.5.3 Design e desenvolvimento

O design e o desenvolvimento do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker ocorreram de forma iterativa e progressiva, articulando revisão teórica, análise qualitativa dos dados empíricos e o uso combinado de análise de conteúdo e análise lexical. Inicialmente, a Revisão Sistemática da Literatura e o referencial teórico da pesquisa subsidiaram a elaboração de uma configuração conceitual preliminar, compreendida como uma primeira aproximação das dimensões analíticas do framework.

Essas dimensões assumiram caráter provisório e orientaram a elaboração dos instrumentos de coleta de dados, sem pressupor validação prévia. A etapa empírica, realizada com docentes da rede municipal de Curitiba por meio de questionários e entrevistas semiestruturadas, contribuiu para examinar e qualificar essa formulação inicial, possibilitando ajustes nas categorias, subcategorias e relações conceituais à luz das evidências produzidas no campo.

O framework foi desenvolvido progressivamente a partir da identificação, reorganização e articulação de categorias e conexões internas emergentes do material analisado, em diálogo com o referencial teórico adotado. Esse processo resultou em uma representação conceitual e visual coerente com o percurso investigativo, explicitando dimensões analíticas, categorias e suas articulações internas.

Essa etapa corresponde à construção estrutural do MakerPlan, fundamentada na articulação entre teoria, evidências empíricas e procedimentos analíticos. Nesse contexto, o FPAPM configura-se como um artefato teórico-metodológico de caráter orientador, informado empiricamente. Sua aplicação e avaliação em contextos reais de uso não integram o escopo desta pesquisa, podendo ser examinadas em estudos posteriores.

4.5.4 Demonstração

A demonstração da solução desenvolvida ocorre por meio da apresentação do framework, resultante da articulação entre três eixos da pesquisa: a Revisão Sistemática da Literatura, os dados empíricos produzidos com professores da rede municipal de Curitiba e a análise desses dados à luz do referencial teórico adotado. Nesta etapa, o FPAPM é apresentado como um framework orientador voltado ao planejamento e à avaliação de práticas pedagógicas *maker* na Educação Básica. Sua construção reúne princípios teóricos, categorias analíticas e evidências empíricas que contribuíram para a configuração do artefato, com o objetivo de apoiar a reflexão docente sobre o uso pedagógico das tecnologias digitais e a organização de práticas mão na massa.

A demonstração ocorre em nível conceitual e metodológico, por meio da explicitação de suas dimensões, componentes e articulações internas, bem como da lógica que orienta sua estrutura. Nesta pesquisa, não se contempla a aplicação do FPAPM em contexto de intervenção pedagógica, sendo sua apresentação compreendida como resultado do percurso investigativo.

Nesse sentido, o MakerPlan é apresentado como um framework de caráter analítico-formativo, voltado a apoiar o planejamento e a avaliação de práticas *maker* com base em evidências teóricas e empíricas. Não se atribuem, neste estudo, efeitos ou impactos decorrentes de sua eventual utilização.

4.5.5 Avaliação

A avaliação do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker foi conduzida como um processo analítico voltado às relações entre os dados empíricos, as categorias construídas e as dimensões teóricas que compõem o modelo proposto. O objetivo consistiu em examinar a coerência interna do framework e a articulação entre os elementos que fundamentaram sua elaboração.

Cumprе esclarecer, por critérios de transparência metodológica e em razão das delimitações temporais do percurso do doutorado, que o Framework MakerPlan foi apresentado e discutido, em sua versão preliminar, com chefias regionais, gestores e profissionais vinculados à rede municipal de Curitiba. Essas interlocuções

possibilitaram reflexões acerca da organização das dimensões do framework, de sua aplicabilidade pedagógica e de sua adequação às realidades escolares investigadas.

Contudo, a aplicação sistemática da versão final do framework em larga escala nas salas de aula constitui um desdobramento posterior à presente tese, delimitando o alcance desta investigação às etapas exploratórias de levantamento, análise, *codesign* e discussão pedagógica desenvolvidas ao longo da pesquisa.

Essa avaliação assume, portanto, caráter qualitativo e conceitual, em consonância com investigações orientadas pela Design Science Research no campo educacional. O foco recai sobre a consistência teórica do framework, sua relação com as evidências empíricas mobilizadas e o diálogo estabelecido com o referencial adotado.

Não se trata da mensuração de efeitos pedagógicos decorrentes de uma implementação ampliada, mas da análise crítica de seus limites, potencialidades e coerência enquanto proposição teórico-metodológica. Reconhece-se, assim, o caráter provisório e processual do artefato, passível de revisões, adaptações e aprofundamentos em estudos futuros que envolvam sua aplicação em diferentes contextos educacionais.

4.5.6 Comunicação

Na Design Science Research, a etapa de comunicação envolve tornar explícitos o artefato desenvolvido, o processo de sua construção e os critérios que orientaram sua avaliação no âmbito da pesquisa. Trata-se do momento em que o conhecimento produzido é sistematizado e disponibilizado à comunidade científica para análise crítica e eventual aprimoramento.

Neste estudo, essa comunicação se materializa por meio da apresentação detalhada do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker ao longo da tese, com a explicitação de suas dimensões, categorias analíticas, fundamentos teóricos e evidências empíricas que subsidiaram sua construção. Também são descritas as decisões metodológicas adotadas, os limites identificados e os critérios considerados na avaliação conceitual realizada.

Dessa forma, a comunicação abrange a apresentação do artefato e a explicitação do percurso investigativo que sustentou sua elaboração, em consonância com as fases contempladas da Design Science Research nesta pesquisa.

4.6 TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada por meio da aplicação de questionário qualitativo e da realização de entrevistas semiestruturadas, aplicados presencialmente a professores da rede municipal de Curitiba. Esses instrumentos tiveram como finalidade caracterizar o perfil profissional dos docentes e compreender suas práticas, percepções e experiências relacionadas à cultura *maker* no contexto escolar.

O questionário foi composto por 13 questões abertas, organizadas em torno de seis dimensões analíticas: Modalidade Maker, Tipos de Atividades, Abordagem Metodológica, Percepção Docente, Engajamento e Tipos de Materiais e Recursos. A seção inicial contemplou informações de caracterização dos participantes, enquanto as demais questões abordaram aspectos relacionados à organização das práticas pedagógicas, aos recursos utilizados, à articulação com o currículo, às estratégias de avaliação da aprendizagem e aos desafios enfrentados pelos professores na implementação de atividades *maker*.

As entrevistas semiestruturadas foram organizadas em blocos temáticos relacionados ao planejamento pedagógico, à avaliação da aprendizagem em práticas *maker* e às dimensões formativas do professor nesse contexto. As entrevistas tiveram duração média entre 40 e 60 minutos, foram realizadas mediante autorização dos participantes e registradas para posterior transcrição e análise.

Os instrumentos de coleta foram elaborados com base no referencial teórico do estudo e revisados quanto à clareza, coerência e adequação aos objetivos da pesquisa. A utilização combinada de questionários e entrevistas possibilitou reunir tanto respostas estruturadas quanto relatos mais aprofundados dos participantes, contribuindo para uma compreensão mais abrangente do fenômeno investigado.

Os dados obtidos por meio desses instrumentos subsidiaram a análise empírica da pesquisa e contribuíram para o refinamento das dimensões do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker, proposto neste estudo.

Participaram da pesquisa 47 docentes da rede municipal de Curitiba. Todos os participantes responderam ao questionário qualitativo composto por 13 questões abertas e participaram das entrevistas semiestruturadas. A utilização dos dois instrumentos com o mesmo grupo de participantes permitiu aprofundar a análise das

práticas, percepções e experiências docentes relacionadas à cultura *maker* no contexto escolar.

4.7 UNIVERSO DA PESQUISA E AMOSTRA

O universo da pesquisa é constituído por professores da rede municipal de Curitiba, atuantes em Centros Municipais de Educação Infantil (CMEIs) e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Considerando a extensão da rede e os objetivos do estudo, adotou-se amostragem intencional, adequada à abordagem qualitativa da investigação.

A seleção dos participantes buscou contemplar docentes cujas experiências profissionais, práticas pedagógicas e contextos de atuação pudessem contribuir para a compreensão do fenômeno investigado. A amostra foi composta por professores que aceitaram participar voluntariamente da pesquisa, respondendo aos questionários e participando das entrevistas semiestruturadas realizadas durante o período de coleta de dados.

Assim, não se trata de uma amostra representativa da totalidade dos docentes da rede municipal, mas de um recorte analítico coerente com os propósitos da investigação. Os resultados obtidos, portanto, circunscrevem-se ao grupo investigado, definindo seus alcances interpretativos quanto à generalização para o conjunto da rede.

4.8 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Os critérios de inclusão foram estabelecidos com o intuito de selecionar participantes cuja formação e atuação profissional apresentassem relação com o objeto de estudo. Considerou-se a inserção na Educação Básica da rede municipal, o contato com práticas pedagógicas mediadas por tecnologias digitais ou com práticas associadas à cultura *maker*, bem como a disponibilidade para participar dos procedimentos de coleta de dados e a concordância com os aspectos éticos da pesquisa.

4.8.1 Processo de convite

O convite aos participantes foi realizado por meio de comunicação direta em diferentes etapas institucionais. Inicialmente, houve contato com a Secretaria Municipal de Educação do município, seguido pelos Núcleos Regionais de Educação (10 núcleos). Em seguida, o convite foi apresentado às direções e às equipes pedagógicas das unidades de ensino, de forma presencial ou por meio de canais institucionais e digitais. Por fim, o convite foi realizado diretamente aos docentes, de maneira presencial.

Durante essas comunicações, foram apresentados os objetivos da pesquisa, os procedimentos previstos e as informações relativas às garantias éticas, assegurando o caráter voluntário, livre e esclarecido da participação.

4.8.2 Perfil e caracterização da amostra

A amostra é composta por 47 docentes que atuam na Educação Básica da rede municipal de Curitiba. Os participantes pertencem a 13 unidades escolares, entre escolas de Ensino Fundamental e Centros Municipais de Educação Infantil, distribuídas nas 10 regionais administrativas da rede.

O grupo apresenta diversidade quanto ao tempo de experiência profissional, às etapas de ensino em que atuam e aos níveis de familiaridade com o uso pedagógico de tecnologias digitais e com práticas *maker*. Essa heterogeneidade contribui para a análise de diferentes percepções e experiências relacionadas ao tema investigado.

A caracterização dos participantes considerou informações relativas à formação acadêmica, à área de atuação e ao tempo de experiência profissional. Também foram levantados dados referentes à aproximação dos docentes com práticas pedagógicas *maker* e com o uso de tecnologias digitais, compreendidos como elementos contextuais para a interpretação dos dados empíricos.

Essas informações são apresentadas de forma descritiva, com o objetivo de contextualizar os participantes da pesquisa, sem pretensão de generalização para o conjunto da rede municipal.

4.9 CONSTRUÇÃO DOS INSTRUMENTOS E FUNDAMENTAÇÃO DAS DIMENSÕES ANALÍTICAS

Com base na Revisão Sistemática da Literatura e nos referenciais teóricos adotados, foi elaborada uma versão preliminar de dimensões analíticas relacionadas à atuação do professor *maker*. Essas dimensões, em caráter hipotético inicial, subsidiaram a construção dos instrumentos de coleta de dados (questionários e entrevistas semiestruturadas).

A etapa empírica teve como finalidade investigar percepções e práticas docentes, analisar criticamente, ajustar e refinar essas dimensões preliminares à luz dos dados produzidos. A análise possibilitou a consolidação das seis dimensões estruturantes posteriormente sistematizadas no FPAPM: Modalidade Maker, Tipos de Atividades, Abordagem Metodológica, Percepção, Engajamento e Tipos de Materiais e Recursos.

Dessa forma, evita-se circularidade metodológica, uma vez que o framework final não antecede os dados empíricos, mas resulta de um processo iterativo de construção e refinamento teórico-empírico, coerente com os pressupostos da Design Science Research adotada no estudo.

A coleta de dados ocorreu por meio de questionários compostos por 13 questões qualitativas e da realização de entrevistas semiestruturadas, buscando apreender percepções, experiências, desafios, níveis de apropriação tecnológica e formas de organização das práticas pedagógicas relacionadas à cultura *maker*.

Os dados foram analisados por meio da técnica de Análise de Conteúdo, conforme proposta por Bardin (2016), articulada ao suporte do software IRaMuTeQ, possibilitando triangulação metodológica e maior robustez interpretativa.

4.10 PESQUISA EMPÍRICA

A etapa empírica da pesquisa contou com a participação de 47 professores da rede municipal de Curitiba, distribuídos em 13 unidades escolares, abrangendo as 10 regionais administrativas do município. Dessas unidades, 7 correspondem a Centros Municipais de Educação Infantil (CMEIs) e 6 a Escolas Municipais de Ensino Fundamental – Anos Iniciais.

A distribuição por segmento revelou 25 docentes atuantes na Educação Infantil (53%) e 22 nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (47%), buscando assegurar diversidade de contextos pedagógicos e diferentes níveis de inserção das tecnologias digitais nas práticas escolares.

No que se refere ao tempo de atuação no magistério, os dados indicam variação entre 1 e 32 anos de experiência, com média aproximada de 17 anos de exercício profissional. Observa-se predominância de docentes com mais de 15 anos de atuação, o que caracteriza uma amostra composta majoritariamente por profissionais com trajetória consolidada na rede municipal. Tal característica pode favorecer a análise das práticas sob a perspectiva da experiência acumulada e das transformações vivenciadas ao longo do percurso profissional.

A amostra contemplou professores regentes de turma (berçário, maternal, pré-escola e 1º ao 5º ano), docentes de componentes curriculares específicos, profissionais de apoio pedagógico, sala de recursos e classe especial, assegurando pluralidade de funções e experiências no contexto investigado.

4.11 PROCEDIMENTOS E TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados foi desenvolvida em duas frentes complementares: qualitativa e quantitativa. A abordagem qualitativa, orientada pela Análise de Conteúdo, conforme proposta por Bardin (2016), possibilitou interpretar significados, experiências e percepções docentes. A abordagem quantitativa fundamentou-se em estatística descritiva, empregada para caracterização da amostra e organização das respostas, permitindo sistematizar a frequência das práticas relatadas e identificar padrões recorrentes.

No plano quantitativo, foram consideradas como variáveis de análise: segmento de atuação (Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental), tempo de experiência docente (em anos), participação em formação continuada relacionada à cultura *maker* ou tecnologias educacionais, frequência de realização de atividades *maker*, tipos de recursos utilizados e percepção acerca das principais dificuldades enfrentadas. As medidas adotadas consistiram em frequência absoluta (n), percentuais (%), média aritmética para o tempo de experiência docente, identificação de valores mínimo e máximo e distribuição por faixas de tempo de serviço. Ressalta-se que a estatística descritiva foi utilizada exclusivamente para fins

de organização e caracterização dos dados, não sendo realizados testes estatísticos inferenciais, em consonância com o delineamento qualitativo predominante do estudo.

A análise qualitativa foi desenvolvida em três etapas articuladas: (i) leitura flutuante e organização inicial do corpus; (ii) exploração do material com codificação temática; e (iii) tratamento interpretativo dos dados, mediante confronto entre os achados empíricos e o referencial teórico mobilizado. As categorias analíticas foram construídas a partir de um procedimento metodológico combinado, articulando movimentos dedutivos e indutivos. Inicialmente, estabeleceram-se categorias a priori, fundamentadas nos achados da Revisão Sistemática da Literatura e nas dimensões teóricas que sustentam o estudo.

Essas categorias orientaram a organização inicial do corpus. Contudo, durante a exploração do material empírico, emergiram subcategorias construídas a posteriori, derivadas diretamente dos discursos dos participantes, permitindo ajustes e refinamentos analíticos. Trata-se, portanto, de uma estratégia híbrida de categorização, na qual o referencial teórico orienta a leitura dos dados sem restringir a emergência de novas interpretações provenientes do campo.

4.11.1 Articulação entre Análise de Conteúdo (Bardin) e IRaMuTeQ

A análise de conteúdo, conforme sistematizada por Bardin (2016), orientou as etapas de leitura flutuante, categorização e interpretação do material empírico. Nesse processo, as categorias analíticas foram construídas em diálogo com o referencial teórico adotado e com os objetivos da pesquisa.

Para apoiar a organização e a exploração do corpus textual, foi utilizado o software IRaMuTeQ, empregado para análises lexicais e estatísticas do material textual. A ferramenta possibilitou identificar recorrências vocabulares, padrões de frequência, classes semânticas e relações entre termos, contribuindo para a organização inicial do corpus e para a visualização de tendências presentes nos dados.

Os resultados produzidos pelo software subsidiaram o processo de categorização temática conduzido segundo os procedimentos da Análise de Conteúdo. A articulação entre as análises lexicais geradas pelo IRaMuTeQ e os procedimentos interpretativos propostos por Bardin possibilitou relacionar padrões identificados no corpus aos significados expressos pelos participantes, contribuindo

para uma leitura mais sistemática e consistente das práticas, percepções e desafios docentes relacionados à cultura *maker*.

4.11.2 Produção das categorias finais que fundamentam o FPAPM

As categorias analíticas finais que estruturam o FPAPM resultaram da articulação entre categorias teóricas identificadas na Revisão Sistemática da Literatura e categorias emergentes da análise do corpus empírico produzido na etapa de pesquisa de campo. Esse processo permitiu integrar referenciais conceituais do campo da cultura *maker* às evidências provenientes das experiências e percepções dos docentes participantes da pesquisa.

Inicialmente, o software IRaMuTeQ foi utilizado para a exploração do corpus textual, permitindo identificar recorrências vocabulares e padrões lexicais presentes nas respostas dos professores participantes. Esses resultados forneceram indícios iniciais sobre temas recorrentes e relações semânticas presentes no material empírico.

Na etapa seguinte, a Análise de Conteúdo orientou a leitura interpretativa do corpus, possibilitando a identificação de unidades de sentido, a codificação temática e a construção de categorias provisórias. Os padrões lexicais identificados foram examinados em relação ao contexto das falas e às condições de produção dos enunciados, contribuindo para a interpretação das práticas pedagógicas, desafios institucionais e percepções docentes relacionadas à cultura *maker*.

As categorias finais resultaram de um movimento iterativo de aproximação entre evidências empíricas e referenciais teóricos, envolvendo processos sucessivos de revisão, reorganização e consolidação de categorias e subcategorias. Esse processo culminou na definição das dimensões analíticas que estruturam o FPAPM, permitindo articular os achados da investigação empírica às contribuições teóricas mobilizadas no estudo.

4.12 REVISÃO DE LITERATURA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA COMO BASE DO PERCURSO INVESTIGATIVO

A Revisão Sistemática de Literatura apresentada no Capítulo 2 constituiu etapa inicial do percurso investigativo e desempenhou papel estruturante na definição dos

eixos analíticos da pesquisa. Realizada com artigos publicados em português e espanhol entre 2019 e 2024, permitiu identificar tendências, fragilidades conceituais e lacunas relacionadas à formação do professor *maker*.

A análise dos 17 estudos selecionados evidenciou que, embora a literatura reconheça o potencial pedagógico da cultura *maker*, permanecem desafios quanto à sistematização do planejamento didático, à avaliação da aprendizagem e às dimensões formativas da atuação docente. A partir dessas constatações, foram delimitadas três lacunas centrais que orientaram a etapa empírica da pesquisa.

A primeira refere-se à ausência de referenciais sistematizados para o planejamento pedagógico em contextos *maker*, direcionando questões sobre organização das atividades, definição de objetivos, seleção de recursos e articulação curricular. A segunda diz respeito ao tratamento ainda incipiente da avaliação da aprendizagem, motivando a investigação de estratégias avaliativas, feedback e autoavaliação. A terceira relaciona-se à limitada problematização das competências necessárias à atuação do professor *maker*, orientando questões sobre formação, competências docentes e desafios da prática.

A análise dos dados produzidos em campo confirmou a existência de fragilidades relacionadas à sistematização das práticas, à intencionalidade pedagógica e à articulação entre criatividade, planejamento e objetivos de aprendizagem. Dessa forma, a Revisão Sistemática de Literatura fundamentou o referencial teórico do estudo e orientou a construção dos instrumentos de pesquisa, assegurando correspondência entre as lacunas identificadas e os eixos investigativos da etapa empírica.

A integração entre os resultados da revisão e os dados coletados subsidiou a elaboração do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM/MakerPlan), concebido como produto educacional que articula evidências teóricas e empíricas para apoiar o planejamento e a avaliação de práticas pedagógicas *maker*, em consonância com os princípios da Design Science Research.

A fundamentação teórica apoia-se em autores como Jean Piaget, Lev Vygotsky, John Dewey, Seymour Papert e Paulo Freire, que compreendem a aprendizagem como processo ativo e socialmente mediado, bem como em Mitchel Resnick, Paulo Blikstein e José Armando Valente, cujas contribuições ampliam esses princípios no contexto da cultura *maker* e das tecnologias digitais na educação.

4.13 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO: FRAMEWORK DE PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO PARA O PROFESSOR MAKER

As competências pedagógicas mobilizadas no Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker foram construídas a partir da articulação entre referencial teórico e evidências empíricas. A Revisão Sistemática da Literatura permitiu identificar fragilidades recorrentes relacionadas ao planejamento, à avaliação e às dimensões formativas da atuação docente em contextos *maker*, originando categorias preliminares que orientaram a investigação de campo.

Na etapa empírica, essas categorias foram analisadas à luz dos relatos dos 47 professores participantes, por meio da Análise de Conteúdo. As competências passaram a ser compreendidas como capacidades relacionadas à organização do planejamento, seleção de materiais, articulação curricular, condução metodológica, estratégias de engajamento e processos avaliativos em práticas *maker*, posteriormente sistematizadas nas seis dimensões estruturantes do framework.

O desenvolvimento do produto resultou, assim, de um movimento progressivo de articulação entre teoria e dados empíricos, consolidando um modelo analítico orientado à organização e à avaliação das práticas docentes em contextos *maker*.

Como recurso de apoio ao desenvolvimento visual da tese e do produto educacional, foram utilizadas ferramentas de design, mapeamento visual e Inteligência Artificial Generativa, entre elas Canva, XMind, MindMeister, EdrawMind, Microsoft Copilot, ChatGPT e Gemini. Tais ferramentas contribuíram para a elaboração, organização e aprimoramento de figuras, infográficos, diagramas, mapas mentais, esquemas conceituais, matrizes, taxonomias e demais representações gráficas presentes neste trabalho. Também foram empregadas no aperfeiçoamento da qualidade visual das imagens, em ajustes de resolução, padronização gráfica, diagramação e refinamento estético dos elementos visuais.

O uso dessas tecnologias restringiu-se ao suporte técnico e visual dos materiais gráficos, sempre sob supervisão, revisão crítica e validação da pesquisadora. Ressalta-se que as ferramentas de Inteligência Artificial não foram utilizadas para a produção, interpretação ou análise dos dados da pesquisa, nem para a definição das categorias analíticas, dos resultados ou das conclusões do estudo.

Todo o conteúdo científico, as decisões metodológicas, a interpretação dos dados e a construção conceitual do framework proposto fundamentam-se na Revisão

Sistemática da Literatura, no referencial teórico adotado e nos dados empíricos produzidos durante a investigação.

4.14 DESIGN DO FRAMEWORK

O framework organiza-se como sistema integrado de dimensões inter-relacionadas, compreendendo o planejamento das práticas *maker* como processo articulado entre aspectos materiais, metodológicos, formativos e avaliativos.

Sua representação em formato espiral indica dinâmica não linear de utilização. O professor pode iniciar o planejamento por qualquer dimensão, transitando entre elas conforme as demandas do contexto. A espiralidade expressa o movimento contínuo de planejar, implementar, refletir e replanejar as práticas.

A progressão gradual refere-se à ampliação progressiva da complexidade pedagógica e tecnológica ao longo do tempo, conforme a experiência docente e as condições institucionais. Trata-se de orientação flexível, não configurando hierarquização normativa.

O modelo assume, assim, perspectiva articulada e sistêmica, compreendendo a cultura *maker* como fenômeno pedagógico que envolve organização didática, escolhas metodológicas, condições materiais, engajamento discente e concepções docentes.

4.15 PROTOCOLO E VALIDAÇÃO ÉTICA

A pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Internacional UNINTER, bem como contou com a autorização formal do Comitê de Ética da Secretaria Municipal de Educação de Curitiba e das unidades escolares participantes, conforme documentos de Concordância do Serviço Envolvido. Todos os procedimentos foram conduzidos em conformidade com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e normativas complementares aplicáveis à pesquisa com seres humanos.

A participação dos docentes ocorreu mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual foram explicitados os objetivos do estudo, os procedimentos de coleta de dados, os possíveis riscos mínimos envolvidos, as garantias de confidencialidade e o caráter voluntário da participação. Foi

assegurado aos participantes o direito de recusa ou desistência a qualquer momento, sem qualquer prejuízo profissional ou institucional.

Quanto às estratégias de anonimização, todos os dados coletados foram submetidos à desidentificação prévia. Nomes próprios, identificação das escolas, cargos específicos ou quaisquer informações que pudessem permitir o reconhecimento dos participantes foram suprimidas ou substituídas por códigos alfanuméricos. Nas transcrições das entrevistas, cada participante foi identificado apenas por código (por exemplo, P1, P2, P3), garantindo a não associação entre respostas e identidade pessoal.

Os registros das entrevistas foram armazenados em ambiente digital protegido por senha, em dispositivo de uso exclusivo da pesquisadora, com acesso restrito. Os documentos físicos, foram mantidos em local seguro, sob guarda da pesquisadora responsável. O Termo de Confidencialidade de Dados foi firmado, assegurando o compromisso formal com a não divulgação de informações obtidas no âmbito da pesquisa.

Em relação ao prazo de guarda, os dados permanecerão arquivados pelo período mínimo exigido pelas normas institucionais e éticas vigentes, sendo posteriormente descartados de forma segura, mediante exclusão definitiva dos arquivos digitais e inutilização de eventuais registros físicos.

Adicionalmente, considerando o uso de ferramentas digitais de apoio à organização textual, apenas trechos previamente anonimizados e desidentificados foram eventualmente utilizados para fins de sistematização, sem inserção de informações sensíveis ou dados que permitissem identificação individual ou institucional.

Esses procedimentos visaram assegurar proteção integral aos participantes, preservando anonimato, confidencialidade, segurança da informação e integridade ética ao longo de todas as etapas da investigação.

4.16 POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO E DESDOBRAMENTOS DO FRAMEWORK

Embora oficinas *maker* não tenham integrado diretamente os procedimentos metodológicos desta pesquisa, sua realização é apresentada como uma possibilidade de aplicação futura do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM). Nesse sentido, considera-se que o framework poderá ser

experimentado em estudos posteriores por meio de formações presenciais organizadas a partir de suas dimensões e movimentos estruturantes, com o objetivo de investigar sua aplicabilidade em contextos educacionais reais.

Tais formações poderão ser estruturadas de modo gradual, iniciando com propostas de menor complexidade técnica, como atividades fundamentadas na bricolagem e no uso de materiais de baixo custo, e avançando, conforme as condições institucionais e formativas permitirem, para práticas que envolvam recursos tecnológicos mais complexos.

Parte-se da hipótese de que processos formativos ancorados nas dimensões do FPAPM possam contribuir para a organização do planejamento pedagógico e para o aprofundamento da reflexão docente sobre práticas *maker*. Entretanto, a verificação desses possíveis efeitos demanda investigação empírica específica, por meio de estudos de aplicação, acompanhamento e avaliação sistemática do framework em contexto escolar.

Dessa forma, as oficinas *maker* são compreendidas, no âmbito desta pesquisa, como um desdobramento investigativo potencial, voltado à análise da pertinência, dos limites e das possibilidades de aplicação do FPAPM em situações concretas de formação e prática docente.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta pesquisa doutoral investiga as percepções, práticas e desafios de professores da Rede Municipal de Ensino de Curitiba (PR) no uso de tecnologias e abordagens pedagógicas inovadoras, contemplando tanto a Educação Infantil, nos Centros Municipais de Educação Infantil (CMEIs), quanto os anos iniciais do Ensino Fundamental. Para isso, foram elaboradas questões qualitativas direcionadas aos docentes, com a finalidade de compreender de que modo ocorrem a implementação de propostas pedagógicas e a integração de recursos tecnológicos em diferentes contextos e níveis de ensino.

Participaram da pesquisa 47 professores, distribuídos em treze unidades educacionais pertencentes às dez regionais administrativas da cidade. O estudo envolveu seis escolas de Ensino Fundamental e sete Centros Municipais de Educação Infantil, incluindo docentes que atuam na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Ressalta-se que a amostra foi constituída por adesão voluntária e de forma intencional, não se tratando de procedimento probabilístico. Assim, os dados obtidos não têm a finalidade de representar estatisticamente o conjunto da rede municipal, mas possibilitam analisar percepções e práticas de um grupo diversificado de professores atuantes em diferentes contextos escolares.

A análise foi organizada a partir de seis dimensões principais: Modalidade Maker, Tipos de Atividades Desenvolvidas, Abordagem Metodológica, Tipos de Materiais e Recursos Utilizados, Engajamento e Percepção Docente. Foram elaboradas treze questões qualitativas, que permitiram examinar aspectos do cotidiano pedagógico relacionados ao uso de tecnologias e às possibilidades de desenvolvimento de práticas associadas à cultura *maker*.

5.1 DIMENSÕES DA PESQUISA

Com base nas dimensões descritas a seguir, foram formuladas as questões apresentadas no Apêndice B, aplicadas nas unidades educacionais pertencentes às dez regionais administrativas de Curitiba.

Dimensão 1 – Modalidade Maker: Analisa como os professores utilizam os diferentes espaços e recursos tecnológicos disponíveis nas unidades educacionais, como Farol do Saber e Inovação Móvel, laboratórios de informática, tablets,

impressoras 3D e óculos de realidade virtual. Busca compreender tanto as formas de uso desses recursos quanto as possíveis limitações ou dificuldades enfrentadas no contexto escolar.

Dimensão 2 – Tipos de Atividades Desenvolvidas: Investiga de que maneira os docentes organizam atividades relacionadas à lógica *maker*, incluindo momentos preparatórios, propostas práticas, rodas de conversa, jogos, vídeos e sequências didáticas. Também observa como ocorre o planejamento dessas atividades, considerando diferentes temporalidades, como organização diária, semanal ou mensal.

Dimensão 3 – Abordagem Metodológica: Examina como os professores organizam suas atividades pedagógicas, considerando a periodicidade do planejamento (diária, semanal, mensal ou em outros intervalos) e a possível utilização de métodos ou estratégias específicas. Também contempla as metodologias pedagógicas associadas ao uso de tecnologias, como gamificação, sala de aula invertida, metodologias ativas e desenvolvimento de projetos, buscando identificar como essas estratégias são compreendidas e mobilizadas pelos docentes em suas práticas pedagógicas.

Dimensão 4 – Tipos de Materiais e Recursos: Explora os materiais e recursos utilizados nas atividades, incluindo materiais de bricolagem e recicláveis, EVA, mini motores DC de 4 a 6 volts, propostas de robótica sustentável e recursos digitais. A dimensão permite observar a diversidade de materiais mobilizados nas práticas pedagógicas.

Dimensão 5 – Engajamento: Analisa a participação dos estudantes nas atividades propostas, considerando interações, debates e momentos de discussão coletiva. Busca compreender de que maneira os professores percebem o envolvimento dos alunos nas propostas pedagógicas e nas atividades associadas à cultura *maker*.

Dimensão 6 – Percepção Docente: Examina a percepção dos professores sobre a cultura *maker* no contexto escolar, considerando desafios, possibilidades e condições para sua implementação. Também contempla reflexões relacionadas à formação continuada e à adaptação das propostas pedagógicas às realidades das unidades educacionais.

5.2 SÍNTESE ANALÍTICA E DERIVAÇÃO DO FPAPM

Com o objetivo de explicitar a relação entre os resultados empíricos da pesquisa e a concepção do produto educacional, apresenta-se o Quadro 7, que sintetiza lacunas identificadas ao longo da investigação, evidências empíricas e bibliográficas associadas a essas lacunas e as dimensões do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker que procuram dialogar com tais aspectos.

O quadro busca evidenciar o processo de derivação do framework a partir das análises realizadas no estudo. As dimensões que compõem o FPAPM foram elaboradas considerando a análise integrada dos dados provenientes da Revisão Sistemática de Literatura, das análises lexicais conduzidas com o apoio do software IRaMuTeQ e da análise de conteúdo das entrevistas e questionários aplicados aos docentes participantes.

Ao relacionar lacunas observadas, evidências empíricas e elementos incorporados ao produto educacional, o quadro procura indicar de que maneira o framework foi estruturado em diálogo com os dados da pesquisa. Essa sistematização contribui para tornar mais visível o percurso analítico adotado na investigação e a forma como as percepções docentes, os desafios institucionais e as potencialidades identificadas no contexto investigado foram considerados na elaboração do FPAPM.

Nesse sentido, o framework é apresentado como um instrumento analítico e formativo que busca apoiar o planejamento, a implementação e a reflexão sobre práticas *maker* no contexto escolar, em consonância com os objetivos de um doutorado profissional voltado à produção de conhecimentos aplicados à educação.

Quadro 7 – Lacunas, evidências empíricas e respostas do FPAPM

Lacuna identificada	Evidência empírica ou bibliográfica	Resposta do FPAPM (solução no produto)
Insegurança docente diante das tecnologias.	Entrevistas, clusters do IRaMuTeQ e gráficos que evidenciam receios e baixa autoconfiança.	Dimensão “Percepções (mitos)” + classificação de nível iniciante, permitindo identificação e superação progressiva dos medos tecnológicos.
Falta de planejamento pedagógico das práticas <i>maker</i> .	RSL indica práticas fragmentadas e ausência de articulação curricular.	Dimensão “Abordagem metodológica”, com foco na estruturação didática e integração curricular.
Desconhecimento das ferramentas e recursos <i>maker</i> .	Questionários mostram uso limitado de ferramentas e concentração em recursos simples.	Dimensão “Materiais e recursos”, organizada em níveis de complexidade (baixo → intermediário → alto custo).
Uso eventual e não sistemático de espaços <i>maker</i> .	Dados da pesquisa apontam irregularidade no uso dos Faróis Móveis e laboratórios.	Dimensão “Modalidade Maker”, contemplando desde atividades unplugged até robótica avançada, permitindo ampliação progressiva.
Dificuldade em avaliar atividades <i>maker</i> .	Falas docentes revelam confusão entre produto final e processo.	Dimensão “Tipos de atividades” + seção específica sobre avaliação, fortalecendo critérios de observação e rubricas.
Engajamento desigual de alunos e professores.	Gráficos demonstram baixa participação discente em debates, prototipagem e processos criativos.	Dimensão “Engajamento”, com indicadores sobre colaboração, protagonismo e participação ativa.
Percepções equivocadas sobre custos, viabilidade e finalidade do <i>maker</i> .	Entrevistas revelam crença de que é necessário equipamento caro e infraestrutura completa.	Dimensão “Percepções (mitos)”, explicitando que cultura <i>maker</i> também envolve materiais de baixo custo, <i>tinkering</i> e criatividade.
Fragilidade na formação continuada específica para práticas <i>maker</i> .	Relatos docentes indicam ausência ou insuficiência de programas formativos continuados voltados à cultura <i>maker</i> e à integração pedagógica das tecnologias.	Dimensão “Abordagem metodológica”, articulada à progressão formativa e ao desenvolvimento gradual de competências docentes.
Baixa articulação entre práticas <i>maker</i> e políticas públicas educacionais.	Análise documental e entrevistas apontam dificuldades de alinhamento entre diretrizes institucionais e a prática cotidiana dos professores.	Dimensão “Abordagem metodológica”, reforçando a articulação curricular, a intencionalidade pedagógica e o alinhamento das práticas <i>maker</i> às diretrizes institucionais.
Pouca sistematização dos processos reflexivos sobre a prática <i>maker</i> .	Entrevistas evidenciam escassez de momentos estruturados de reflexão e avaliação crítica das experiências desenvolvidas.	Dimensão “Tipos de atividades”, incorporando momentos de reflexão, autoavaliação docente e avaliação formativa.

Fonte: Autoria própria.

5.3 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para fins de organização e análise dos dados, os professores participantes foram identificados por meio de códigos alfanuméricos, de R1 a R47, preservando o anonimato dos respondentes e das respectivas unidades escolares. Esse procedimento permitiu acompanhar as falas e registros ao longo da análise, mantendo a confidencialidade das informações.

O mapeamento dos participantes considerou a vinculação de cada docente à sua unidade educacional e à regional administrativa correspondente, o que possibilitou observar a presença de professores provenientes de diferentes contextos institucionais da rede municipal. Essa distribuição contribuiu para reunir perspectivas variadas sobre as práticas pedagógicas e sobre o uso de tecnologias no cotidiano escolar.

Cabe ressaltar que, em função do caráter intencional e voluntário da amostra, os dados analisados não têm a finalidade de representar estatisticamente a totalidade da rede municipal de ensino. Ainda assim, o conjunto de participantes apresenta diversidade de trajetórias profissionais, unidades educacionais e contextos de atuação, o que permite examinar diferentes experiências e percepções relacionadas às práticas investigadas.

5.4 PERFIL DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Participaram da pesquisa 47 professores da Rede Municipal de Ensino de Curitiba, distribuídos em 13 unidades educacionais, entre escolas municipais de Ensino Fundamental e Centros Municipais de Educação Infantil (CMEIs). As unidades participantes estão localizadas nas dez regionais administrativas do município, o que possibilitou contemplar diferentes contextos escolares da rede.

Os docentes atuam em distintas etapas da educação básica, abrangendo tanto a Educação Infantil quanto os anos iniciais do Ensino Fundamental. Em termos de trajetória profissional, observa-se uma variação significativa no tempo de atuação no magistério, que varia entre 1 e 32 anos. Essa amplitude de experiência contribui para a composição de um grupo heterogêneo de participantes, reunindo professores em diferentes momentos de suas trajetórias profissionais.

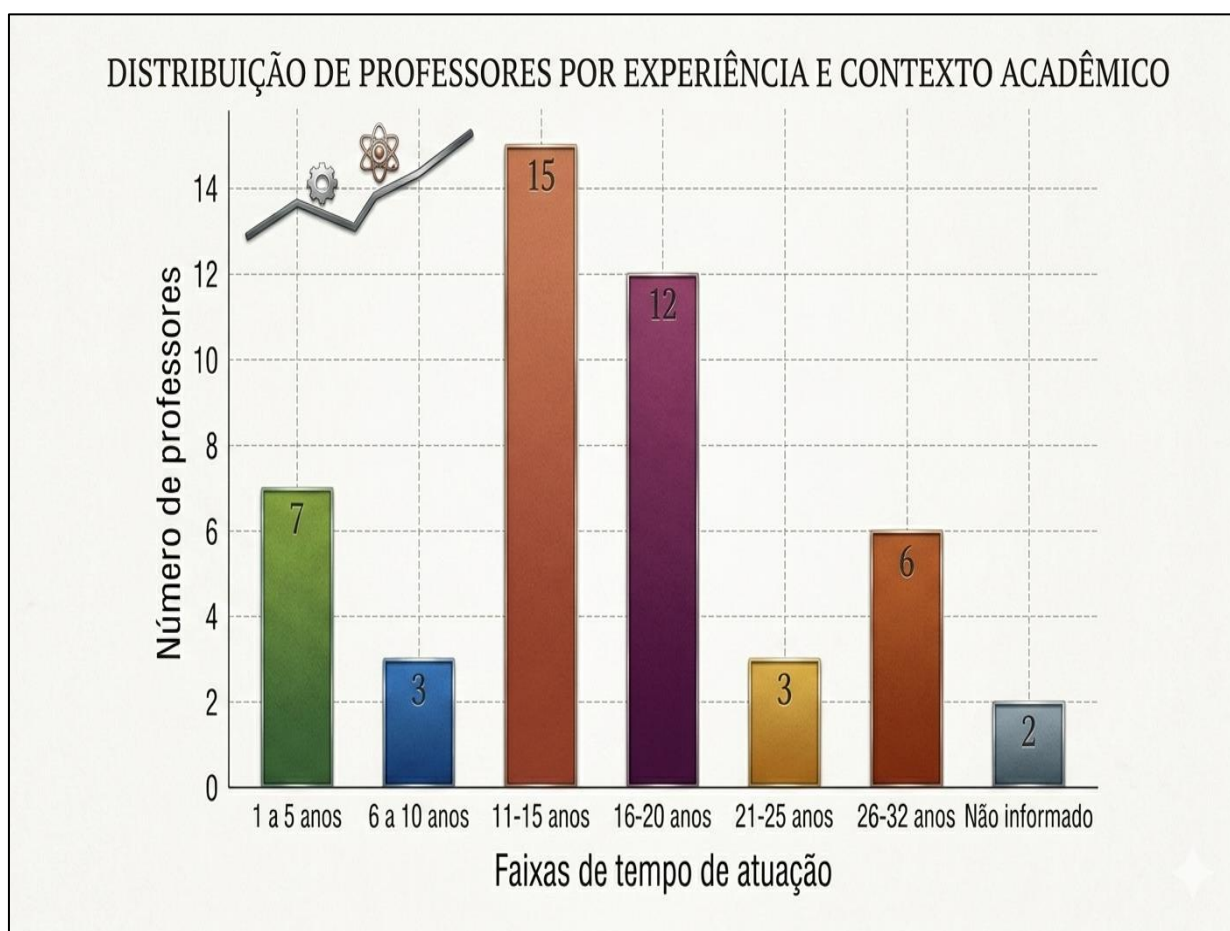
5.5 TEMPO DE ATUAÇÃO NO MAGISTÉRIO DOS PARTICIPANTES

No que se refere ao tempo de atuação no magistério, os dados indicam uma variação entre 1 e 32 anos de experiência docente. A distribuição dos participantes revela a presença de professores em diferentes estágios da carreira.

Observa-se maior concentração de docentes nas faixas entre 11 e 20 anos de atuação, o que sugere um grupo com trajetória profissional já consolidada na rede municipal. Ao mesmo tempo, também participam professores em início de carreira, com até cinco anos de atuação, bem como docentes com mais de 25 anos de experiência, indicando a coexistência de diferentes percursos profissionais no conjunto analisado.

A Figura 6 apresenta a distribuição do tempo de atuação dos professores participantes da pesquisa (N = 47), permitindo visualizar a composição do grupo em relação à experiência docente.

Figura 6 – Tempo de atuação docente



Fonte: Autoria própria

Os dados levantados sobre o tempo de atuação dos professores participantes da pesquisa revelam uma diversidade significativa de experiências profissionais. Conforme ilustrado na Figura 6, há uma concentração importante de docentes nas faixas de 11 a 15 anos ($n = 14$) e 16 a 20 anos ($n = 10$), totalizando 24 professores (51%) com mais de uma década de atuação. Isso indica um grupo majoritariamente constituído por profissionais com trajetórias consolidadas, o que pode influenciar diretamente a forma como interagem com propostas pedagógicas inovadoras, uma vez que fatores contextuais e formativos podem desempenhar papel crucial na constituição de experiências docentes inovadoras (Santos; Lima, 2024).

A faixa entre 1 e 5 anos ($n = 7$) também está presente na amostra, indicando a participação de profissionais em início de carreira. As demais categorias incluem professores com 6 a 10 anos ($n = 3$), 21 a 25 anos ($n = 5$) e 26 a 32 anos de experiência ($n = 6$), configurando um perfil heterogêneo em termos de trajetória profissional. Dois participantes (4,3%) não informaram seu tempo de magistério.

Essa distribuição evidencia diversidade interna quanto ao tempo de atuação docente. Ainda que a pesquisa não tenha se estruturado como estudo comparativo entre faixas de carreira, tal variação amplia o espectro de experiências consideradas na análise e contribui para contextualizar as percepções e práticas relatadas pelos participantes.

Quanto às turmas e disciplinas em que os docentes atuam, os dados foram organizados em dois blocos principais: Educação Infantil, representada pelos Centros Municipais de Educação Infantil (CMEIs), e anos iniciais do Ensino Fundamental. Nos CMEIs, observou-se maior concentração de profissionais atuando em turmas de Berçário e Maternal, com menor presença no Pré-escolar.

Também foram identificados docentes em funções de apoio pedagógico e em classes especiais, o que amplia a compreensão sobre os diferentes contextos de atuação desses profissionais. Essa distribuição está relacionada às especificidades do trabalho pedagógico com a primeira infância, no qual práticas educativas frequentemente se articulam a dimensões de cuidado, interação e estímulo ao desenvolvimento integral.

Nas escolas de Ensino Fundamental, observa-se a atuação de docentes distribuídos entre turmas do 1º ao 5º ano e em diferentes componentes curriculares, como Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História, Geografia, Arte, Ensino Religioso e Educação Física. Também foram identificados professores vinculados a

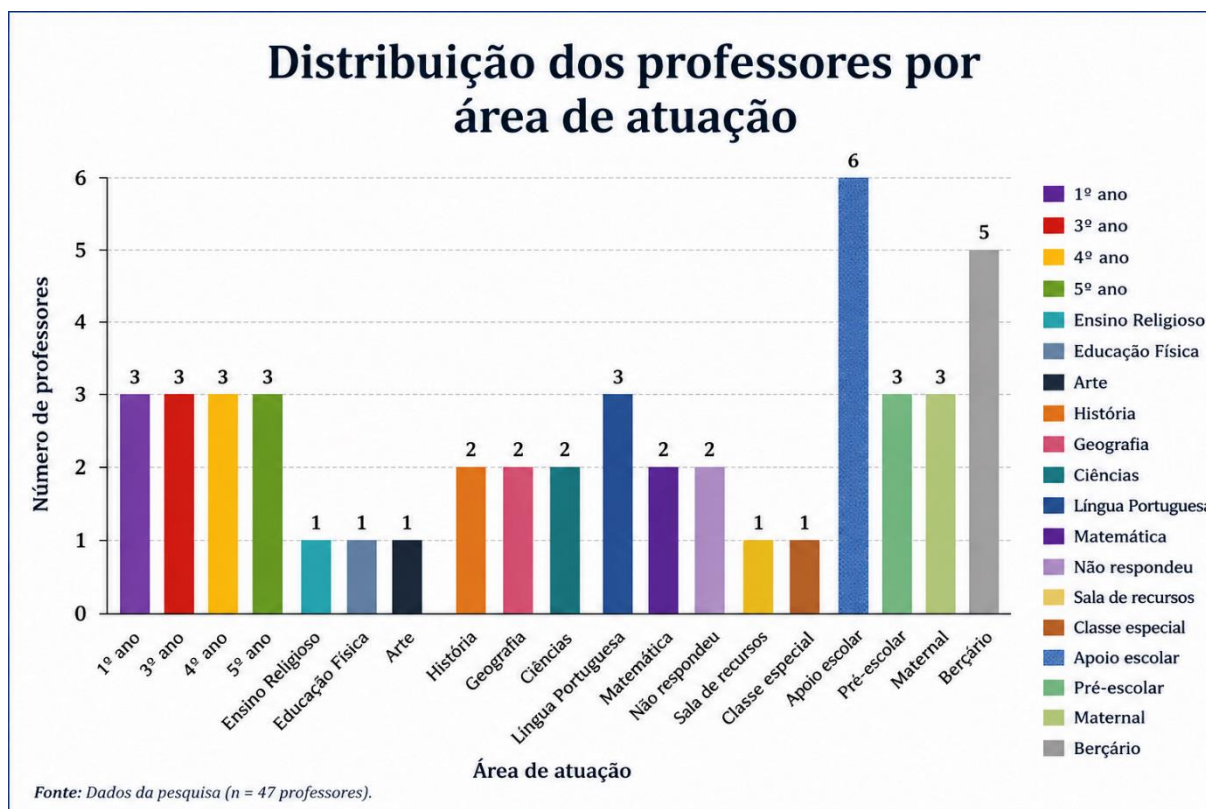
salas de recursos multifuncionais, oficinas pedagógicas e outras funções de apoio educacional. A atuação em múltiplos anos e áreas indica um exercício docente frequentemente marcado pela condução de diferentes turmas e pela articulação entre componentes curriculares, característica observada em estudos sobre a organização do trabalho pedagógico nos anos iniciais (Pugas et al., 2020).

A diversidade de turmas, funções e componentes curriculares contribui para compreender as condições contextuais em que se desenvolvem práticas pedagógicas que envolvem tecnologias e abordagens *maker*, elementos centrais desta investigação. Estudos indicam que atividades *maker*, quando articuladas a diferentes áreas do currículo, podem favorecer o engajamento dos estudantes e ampliar as possibilidades de aprendizagem significativa (Silva; Valente, 2021).

De modo geral, os dados evidenciam uma atuação docente diversificada, tanto na Educação Infantil quanto no Ensino Fundamental. Essa heterogeneidade de contextos constitui um elemento relevante para compreender as diferentes formas de integração de tecnologias e práticas *maker* no cotidiano escolar, bem como as estratégias pedagógicas adotadas pelos professores em função das características das turmas, das faixas etárias e das demandas específicas de cada etapa da Educação Básica.

A Figura 7 indica que a maior concentração de docentes participantes atua nos CMEIs, especialmente nas turmas de Berçário, evidenciando a presença expressiva da Educação Infantil na amostra. No Ensino Fundamental, observa-se distribuição entre turmas do 1º ao 5º ano e diferentes componentes curriculares, como Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História e Geografia, além de Arte, Educação Física e Ensino Religioso. Também foram registrados profissionais que atuam em funções de apoio escolar, salas de recursos e classes especiais. Essa diversidade de contextos de atuação contribui para a caracterização do grupo participante e amplia as possibilidades de análise das práticas pedagógicas relatadas (N = 47).

Figura 7 – Turmas e componentes curriculares



Fonte: Autoria própria

A diversidade de experiências, níveis de ensino e áreas de atuação evidencia que os docentes participantes vivenciam realidades educacionais distintas, atravessadas por demandas, recursos e culturas institucionais próprias. Essa pluralidade constitui elemento relevante para compreender de que maneira diferentes contextos podem influenciar a apropriação de práticas pedagógicas inovadoras e o uso de recursos digitais no ambiente escolar.

Autores como Tardif (2014) destacam que os professores mobilizam saberes construídos ao longo da experiência profissional, desenvolvidos no cotidiano da prática docente. Nesse sentido, docentes com trajetórias mais longas tendem a apoiar suas ações pedagógicas nesses saberes experienciais, buscando articular práticas consolidadas e processos de inovação. Por sua vez, estudos sobre desenvolvimento profissional docente, como os de Imbernón (2017), indicam que a formação continuada e a reflexão crítica sobre a prática podem favorecer maior abertura à experimentação pedagógica e à incorporação de novas metodologias.

A interação entre diferentes trajetórias profissionais, níveis de experiência e processos formativos contribui para o fortalecimento de ambientes colaborativos e

para o compartilhamento de saberes docentes. Tais elementos podem favorecer o desenvolvimento de práticas *maker* mais contextualizadas, criativas e significativas no contexto escolar.

O conjunto de dados apresentado permite delinear um panorama interpretativo acerca do perfil e das condições de atuação dos docentes participantes. Contudo, esse panorama deve ser compreendido à luz dos limites da própria pesquisa: trata-se de uma amostra intencional, composta por um número restrito de participantes, sem observação direta em sala de aula e baseada em autodeclarações docentes. Assim, os achados não possuem caráter generalizável para a totalidade da rede municipal, mas oferecem uma leitura situada e contextualizada do grupo investigado.

A partir dessas informações contextuais, procede-se à análise das questões que compõem as seis dimensões do FPAPM, apresentadas na próxima seção.

5.6 ANÁLISE DAS QUESTÕES POR DIMENSÕES

O presente tópico apresenta a análise das questões aplicadas aos professores, organizadas em seis dimensões que compõem o FPAPM: Modalidade Maker, Materiais e Recursos, Abordagens Metodológicas, Tipos de Atividades, Engajamento e Percepções. Essa organização busca favorecer uma leitura sistemática dos dados, permitindo examinar de forma articulada como práticas docentes, desafios e possibilidades emergem em cada dimensão investigada.

Na sequência, cada dimensão é apresentada com suas respectivas questões e análises, destacando os elementos empíricos que dialogam com a construção do framework. Trata-se, portanto, de uma aproximação analítica entre os dados produzidos na pesquisa e a estrutura conceitual proposta, sem a pretensão de constituir um processo de validação externa ou independente do modelo.

Dimensão 1: Modalidade Maker

Esta dimensão busca compreender quais modalidades de práticas *maker* os professores conhecem, utilizam ou têm interesse em aplicar em seus contextos pedagógicos. Engloba desde atividades simples de construção manual até o uso de tecnologias digitais mais complexas, como kits de robótica, impressoras 3D e recursos de realidade virtual.

Também contempla modalidades específicas do cotidiano escolar, como o uso dos Faróis do Saber e Inovação Móvel (FSIM), laboratórios de informática e práticas de bricolagem. O objetivo é identificar padrões de uso, frequência e principais limitações à adoção dessas modalidades nas diferentes unidades da rede, evidenciando como elas se consolidam ou não no espaço escolar.

Pergunta 1 - Utiliza o Farol de Saber e Inovação Móvel e laboratórios de informática? Quais ferramentas costuma utilizar? Se não utiliza esses espaços, relate os motivos.

Com base nas respostas dos professores participantes, os relatos foram organizados em três categorias analíticas (A, B e C), definidas a partir da frequência de uso declarada e do nível de detalhamento das práticas descritas. A classificação foi realizada mediante leitura integral das respostas e codificação temática, considerando os seguintes critérios:

- Grupo A: docentes que declararam utilizar os espaços e recursos tecnológicos de forma frequente (uso semanal ou quinzenal) e que apresentaram exemplos concretos de atividades realizadas com tais recursos;
- Grupo B: docentes que relataram uso eventual ou esporádico, com menções às ferramentas, porém com menor detalhamento de práticas sistemáticas;
- Grupo C: docentes que informaram não utilizar os espaços ou que relataram impedimentos estruturais, organizacionais ou formativos para sua utilização.

O Grupo A (31,9%) reúne professores que afirmaram utilizar regularmente os recursos disponíveis e apresentaram descrições específicas de ferramentas e atividades desenvolvidas. Entre os recursos mencionados destacam-se tablets, notebooks, lupas, microscópios, celulares, óculos de realidade virtual, impressoras 3D, retroprojetores e ferramentas de horta. As respostas indicam integração recorrente desses recursos às práticas pedagógicas, conforme os relatos apresentados.

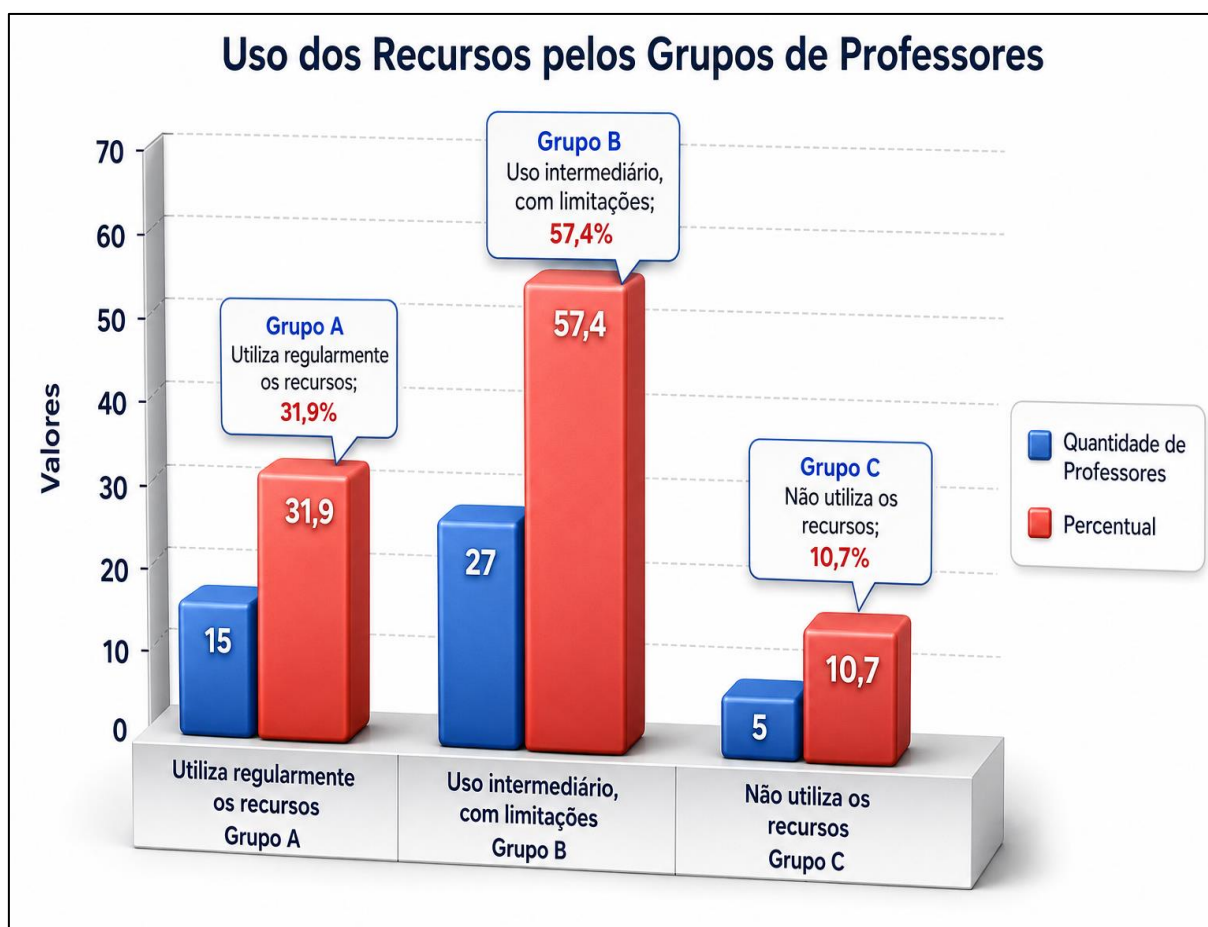
O Grupo B (57,4%) representa um nível intermediário de utilização. Os docentes desse grupo relataram uso eventual dos espaços e ferramentas tecnológicas, mencionando experiências pontuais ou condicionadas à disponibilidade de equipamentos e agendamento. As respostas indicam interesse na incorporação de recursos digitais e ambientes *maker*, porém também evidenciam limitações

relacionadas à organização dos espaços, à insuficiência de materiais ou à necessidade de maior segurança formativa para ampliar a frequência e a complexidade das propostas desenvolvidas.

O Grupo C (10,7%) é composto por docentes que declararam não utilizar os recursos ou espaços disponíveis no período investigado. Os motivos apontados incluem dificuldades de acesso, ausência de formação específica, limitações estruturais da unidade ou adequação ao perfil das turmas atendidas. Em alguns casos, a não utilização foi associada à chegada recente do professor à escola, o que pode ter influenciado a inserção em dinâmicas já estabelecidas.

A Figura 8 apresenta a distribuição dos docentes da amostra (N = 47) segundo os níveis de utilização declarados dos recursos tecnológicos e espaços *maker*, conforme os critérios descritos.

Figura 8 – Níveis de utilização dos recursos tecnológicos pelos docentes



Fonte: Autoria própria

Verifica-se que 57,4% dos professores (n = 27) relataram uso intermediário dos recursos; 31,9% (n = 15) declararam utilizá-los com frequência; e 10,7% (n = 5) informaram não utilizar os espaços e equipamentos no período investigado.

Essa distribuição indica que, no conjunto das unidades participantes, há docentes que relatam acesso e utilização dos recursos tecnológicos. Contudo, os dados não permitem afirmar homogeneidade de condições entre as diferentes escolas, uma vez que a pesquisa não realizou análise comparativa detalhada por unidade.

As dificuldades mencionadas pelos participantes: como necessidade de agendamento prévio, número reduzido de equipamentos, insegurança quanto ao uso pedagógico e limitação de tempo, sugerem a presença de obstáculos que podem ser de natureza formativa e/ou estrutural. Tais interpretações baseiam-se nos próprios relatos qualitativos dos docentes, e não apenas nas proporções percentuais observadas.

Assim, os resultados apontam para a coexistência de experiências de uso frequente com situações de uso condicionado ou inexistente, evidenciando a heterogeneidade interna do grupo investigado e a necessidade de considerar as especificidades contextuais de cada unidade escolar.

Nesse sentido, observa-se que, embora existam iniciativas de inserção tecnológica nas escolas, ainda há um distanciamento entre a oferta de recursos e sua aplicação efetiva nas práticas docentes. O FSIM é mais conhecido do que efetivamente utilizado, evidenciando um descompasso entre reconhecimento institucional e uso prático. Da mesma forma, os laboratórios de informática, presentes em boa parte das unidades escolares, são subutilizados, funcionando muitas vezes apenas no contraturno ou com restrições de equipamentos. Esses dados reforçam a necessidade de políticas de formação continuada e apoio técnico que possibilitem a ampliação do uso pedagógico das tecnologias de forma inclusiva e sustentável.

Tal cenário reforça que a simples disponibilidade das tecnologias não garante sua integração pedagógica significativa, sendo imprescindível que o professor desenvolva competências que lhe permitam compreender, interpretar e aplicar tais recursos de forma crítica e criativa. Como destacam Sampaio e Leite:

A alfabetização tecnológica do professor refere-se, portanto, também à capacidade dele de lidar com as diversas tecnologias e interpretar sua linguagem, além de distinguir como, quando e por que são importantes e devem ser usadas. Esta alfabetização significa um domínio inicial das

técnicas e suas linguagens, mas está relacionada também a um permanente exercício de aperfeiçoamento mediante o contato diário com as tecnologias. (Sampaio e Leite, 2011, p. 75).

Assim, a alfabetização tecnológica docente revela-se condição essencial para o uso pedagógico efetivo dos recursos digitais, favorecendo a autonomia, o aperfeiçoamento contínuo e o fortalecimento das ações inovadoras no contexto escolar. Os dados indicam que, mesmo diante de avanços estruturais, persistem desigualdades no acesso e na manutenção dos equipamentos. Esse cenário sugere que a simples disponibilização de aparatos tecnológicos não é suficiente para assegurar a efetividade das propostas pedagógicas. Torna-se necessário compreender como tais recursos são integrados às práticas docentes, de modo a favorecer processos de aprendizagem significativos e o desenvolvimento das crianças (Santos et al., 2021).

Outro aspecto relevante refere-se à percepção de que determinadas tecnologias não se adequam ao perfil das turmas, especialmente em contextos de berçário e maternal, o que tende a restringir sua incorporação às práticas pedagógicas. Assim, mesmo quando há disponibilidade de recursos tecnológicos, seu uso efetivo permanece condicionado a fatores estruturais, formativos e às interpretações pedagógicas dos próprios docentes sobre a pertinência desses recursos para cada faixa etária.

Apesar de reconhecerem o valor pedagógico dos espaços *maker*, diversos professores relatam utilizá-los de forma limitada, o que tende a restringir a realização de experiências práticas mais frequentes e o desenvolvimento de projetos interdisciplinares. Soma-se a esse cenário a desigualdade de acesso: mesmo diante de políticas públicas voltadas à ampliação desses ambientes, surgem relatos de desconhecimento sobre os recursos disponíveis, salas que permanecem fechadas ou equipamentos insuficientes para o uso regular.

A análise de similitude apresentada na Figura 9 converge com os achados anteriores ao indicar uma distinção entre recursos *maker* mais utilizados e aqueles pouco mobilizados pelos docentes. Observa-se uma tendência descendente no gráfico, sugerindo concentração do uso em um número reduzido de recursos, enquanto a maior parte apresenta baixa incidência.

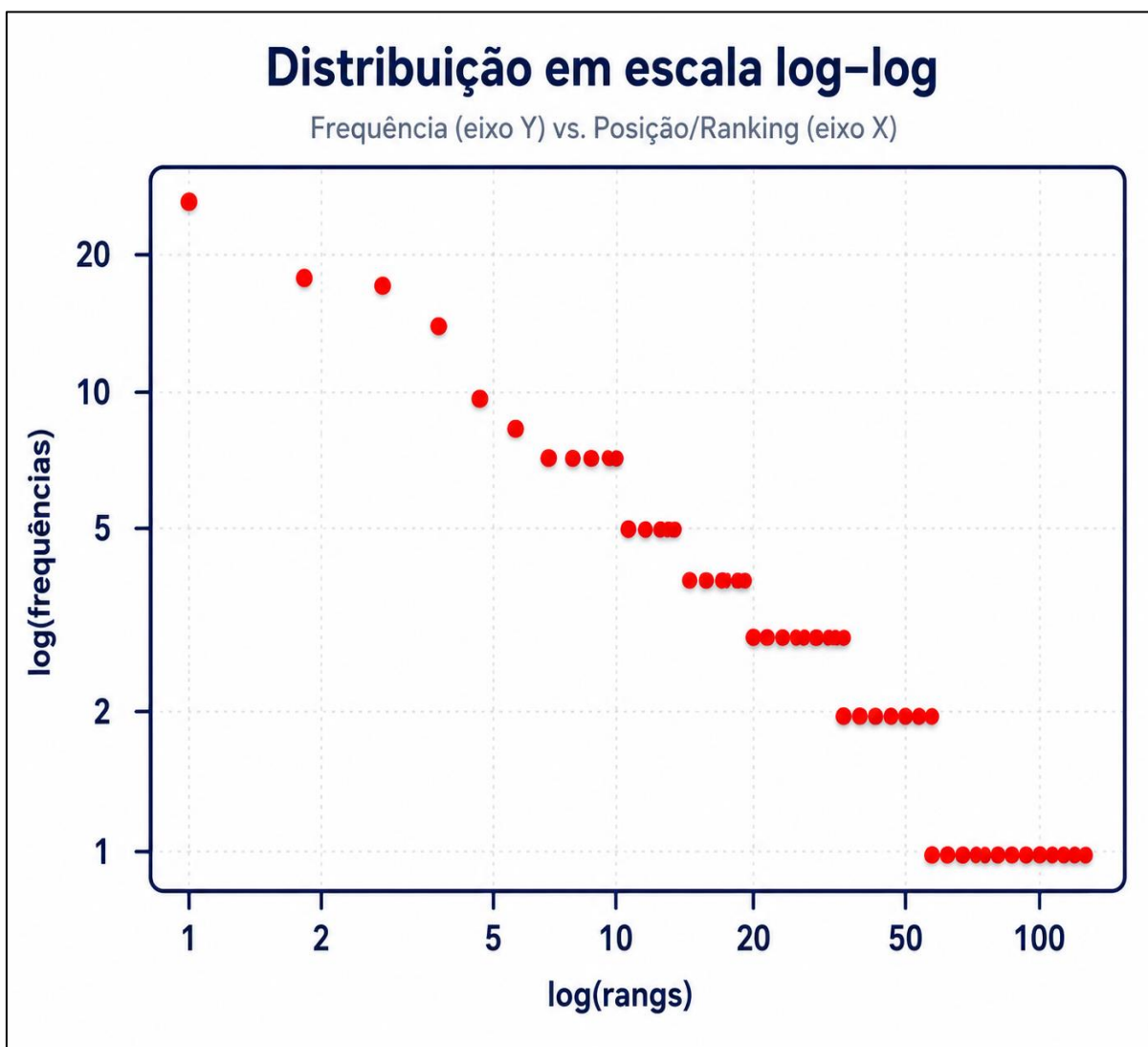
Cada ponto vermelho representa um recurso analisado: os localizados mais à esquerda e na parte superior do gráfico correspondem aos mais recorrentes, ao passo

que aqueles posicionados mais à direita e na parte inferior indicam menor frequência de uso.

As palavras mais frequentes concentram-se no Grupo A, com termos como tablets, notebooks, celulares, microscópios, lupas, óculos de realidade virtual e impressora 3D, que evidenciam práticas de uso ativo e diversificado dos recursos. No Grupo B, surgem palavras intermediárias, como natureza, oralidade, projetos, horta e jogos, que sugerem usos pontuais ou planejados.

Já o Grupo C reúne termos menos recorrentes, associados a limitações como falta de formação, escassez de espaço, acesso restrito, perfil das turmas e chegada recente, refletindo baixa ou inexistente utilização dos recursos disponíveis.

Figura 9: Uso do FSIM e dos laboratórios de informática



Fonte: Autoria própria

Figura 10: Utilização dos espaços e ferramentas *maker*



Fonte: Autoria própria

A Figura 10 reforça as análises anteriores ao revelar três perfis de professores quanto ao uso dos recursos tecnológicos e *maker*. A nuvem de palavras evidencia um grupo intermediário que utiliza os recursos de forma limitada e ainda demanda maior formação e incentivo. Também destaca docentes com maior autonomia e familiaridade, que já integram as práticas tecnológicas ao ensino, e um grupo menor que enfrenta dificuldades e necessita de suporte e capacitação. Assim, a figura sintetiza desafios e potencialidades, apontando a necessidade de formações contínuas que promovam a integração equitativa das tecnologias no contexto pedagógico.

Nos Quadros 8 e 9, encontram-se respostas dos docentes que sintetizam e aprofundam os achados referentes à Modalidade Maker, relacionados aos recursos mais utilizados e as maiores dificuldades encontradas permitindo visualizar os diferentes níveis de uso dos recursos tecnológicos e os principais desafios enfrentados pelos docentes para sua implementação. O Quadro 8 apresenta um comparativo das respostas dos professores quanto ao grau de utilização, tipos de recursos e barreiras mencionadas, enquanto o Quadro 9 evidencia os obstáculos mais

recorrentes, destacando aspectos formativos, estruturais e pedagógicos que influenciam o uso das ferramentas *maker*.

Quadro 8: Comparativo das respostas sobre a Modalidade Maker

RESPOSTA	GRAU DE USO	TIPOS DE RECURSOS UTILIZADOS	BARREIRAS MENCIONADAS
R2	Uso amplo e diversificado	Lanternas, lupas, pás de jardinagem, caixa de luz, microscópio, caixa de som, tablets, celulares.	Nenhuma mencionada
R9	Uso moderado com inovação	Livros, lupa, microscópio, óculos de realidade virtual, notebook, binóculo.	Nenhuma mencionada
R14	Uso avançado com tecnologia <i>maker</i>	Impressora 3D, tablets, notebooks, microscópio, celulares, lupas.	Nenhuma mencionada
Síntese	Variedade e inovação crescente	De recursos analógicos a tecnologias de ponta como RV e impressora 3D.	Barreiras não citadas

Fonte: Autoria própria

Quadro 9 – Desafios no uso de ferramentas *maker* na prática docente

DESAFIO IDENTIFICADO	EXEMPLOS DAS FALAS DOS PROFESSORES
Falta de formação e preparo docente	“Conheço vagamente esses conceitos e materiais, mas nunca utilizei. Não tenho conhecimento sobre esses materiais e não realizei nenhum curso a respeito para saber como utilizar.” / “Não utilizo, falta de habilidade com os equipamentos.”
Insegurança no manuseio dos equipamentos	“Não utilizo, tenho receio de quebrar os equipamentos.” / “Prefiro não usar porque não sei manusear.”
Infraestrutura insuficiente	“O número de tablets é insuficiente para turma de 35 alunos.” / “O Farol nunca foi aberto e nem foi mostrado para mim o que tem dentro.”
Adaptação para diferentes faixas etárias	“Há dificuldade para adaptar para o berçário.” / “Na educação infantil conversamos muito com as crianças e apresentamos os materiais explicando o manuseio.”
Gestão da turma	“Acho difícil utilizar com todos os alunos de uma vez.” / “O número de alunos por computador atrapalha o uso do laboratório.”
Tempo e burocracia	“Uso pouco porque demanda muitos procedimentos prévios e dificuldades na execução.” / “Não utilizo porque exige muito preparo e tempo que não temos.”
Falta de apoio institucional	“Falta de auxiliar para utilizar o espaço e esse ano a sala está sendo utilizada para reforço.” / “Não temos abertura para usar esses recursos na escola.”
Baixo engajamento ou desinteresse	“Não trabalho porque não gosto e não tenho aptidão.” / “Faço tentativas, mas os estudantes não demonstram interesse e logo perdem o foco.”

Fonte: Autoria própria

A primeira dimensão evidencia a coexistência de práticas pedagógicas inovadoras e tradicionais nas escolas municipais e nos CMEIs de Curitiba. Embora existam iniciativas institucionais voltadas à inovação, como os Faróis do Saber e Inovação Móveis (FSIM), além da presença de equipamentos tecnológicos e laboratórios de informática, a apropriação pedagógica desses recursos pelos docentes ainda se mostra limitada. Os dados indicam que a integração de práticas *maker* no cotidiano escolar não depende apenas da disponibilidade de infraestrutura, mas também de condições formativas, suporte técnico e segurança pedagógica para que os professores possam utilizar tais ferramentas de maneira significativa em seus projetos educativos.

Em documentos institucionais, a própria Prefeitura de Curitiba afirma que “a educação *maker* propõe novos espaços de aprendizagem e faz com que a escola se torne um lugar para a experimentação e prática do conhecimento” (Curitiba, 2021). Entretanto, as respostas dos docentes revelam uma distância entre esse discurso institucional e as condições concretas de uso nas escolas, uma vez que dificuldades relacionadas à formação continuada, à manutenção dos equipamentos e ao apoio técnico especializado ainda limitam a consolidação dessas práticas.

Essa tensão entre a proposta de inovação e as condições reais de implementação reforça que políticas públicas voltadas à incorporação de tecnologias educacionais não se sustentam apenas na oferta de equipamentos ou na criação de espaços específicos, mas requerem investimento contínuo em formação docente e acompanhamento pedagógico.

Nesse sentido, a reflexão dialoga com Wallon (2007), ao destacar que o desenvolvimento infantil envolve a integração entre emoção, movimento e cognição, processos que se fortalecem em experiências educativas que articulam ação, experimentação e reflexão. Assim, a efetivação de propostas *maker* na Educação Básica depende não apenas de infraestrutura tecnológica, mas de condições pedagógicas que permitam aos professores transformar esses recursos em experiências de aprendizagem significativas.

Pergunta 2 - Já ouviu falar em Bricolagem, Robótica Sustentável, Arduino, Linguagem de programação, Lego, Ludobot, Controladores, Impressora 3D, Óculos de realidade virtual e *FabLabs*? Trabalha ou já trabalhou com algum deles? Quais? De que forma? Ou não utiliza? Cite as razões.

A Pergunta 2 busca aprofundar a compreensão sobre o grau de familiaridade e o uso efetivo das tecnologias *maker* pelos professores, abrangendo desde ferramentas de baixo custo e bricolagem até recursos digitais de alta complexidade, como impressoras 3D, óculos de realidade virtual e kits de robótica. O objetivo é identificar não apenas o conhecimento declarativo sobre esses recursos, mas também suas aplicações concretas no cotidiano escolar, bem como as barreiras que limitam sua adoção.

As respostas evidenciam distintos níveis de apropriação tecnológica, organizados em quatro grupos (A, B, C e D), que refletem desde o uso ativo e integrado dessas ferramentas até o desconhecimento ou a ausência de condições práticas para sua implementação.

O grupo A reúne professores que utilizam ou já utilizaram efetivamente as tecnologias *maker* em suas práticas pedagógicas, relatando experiências com impressoras 3D, óculos de realidade virtual, bricolagem, linguagem de programação, kits Lego, Ludobot e Arduino. Esses docentes demonstram familiaridade, iniciativa e criatividade na adaptação dos conteúdos a diferentes faixas etárias, evidenciando significativa apropriação da metodologia *maker* e de seus princípios de experimentação e autoria.

O grupo B inclui professores que conhecem ou já ouviram falar dessas tecnologias, mas não as utilizam na prática. Este uso passivo está associado a lacunas na formação prática, receio de erro e insegurança técnica. O distanciamento entre saber teórico e aplicação prática constitui um obstáculo à inserção das práticas *maker* na rotina pedagógica.

O grupo C é formado por docentes que desconhecem as tecnologias mencionadas, evidenciando uma lacuna na formação digital e na familiaridade com recursos inovadores. Essa ausência de contato pode estar ligada à falta de oportunidades formativas, à distância em relação à cultura digital e à predominância de práticas pedagógicas tradicionais, pouco alinhadas ao universo tecnológico e criativo da cultura *maker*.

Por fim, o grupo D contempla professores que conhecem as tecnologias, mas enfrentam dificuldades práticas para utilizá-las. Entre os fatores apontados estão limitações estruturais das escolas, como reformas, falta de espaços adequados, laboratórios ocupados e incompatibilidade de certas ferramentas com faixas etárias mais jovens, especialmente na Educação Infantil.

A análise dos dados revelou que a impressora 3D e os óculos de realidade virtual aparecem entre os recursos mais conhecidos e utilizados por parte dos docentes participantes. Em segundo plano, surgem o Lego e o LudoBot, empregados em menor escala, mas ainda com registros relevantes de uso nas práticas pedagógicas. Ferramentas como o Arduino e outros controladores programáveis foram mencionadas com pouca frequência.

Cabe observar que o Arduino não integra os equipamentos regularmente fornecidos pela rede municipal de ensino; nos poucos casos em que aparece nas respostas, trata-se, em geral, de recursos pertencentes aos próprios docentes ou obtidos por iniciativa individual. Esse aspecto ajuda a compreender a baixa incidência de uso e indica que a ampliação de práticas envolvendo programação e automação educacional também depende de políticas de aquisição e disponibilização desses materiais nas escolas.

Entre as principais barreiras apontadas pelos docentes estão o déficit formativo, que compromete a apropriação das tecnologias e gera insegurança no uso, e a dificuldade de adaptação dos recursos às especificidades de crianças menores, sobretudo na Educação Infantil. Como destacam Santos et al. (2021, p. 01), essas condições limitam o potencial pedagógico das ferramentas *maker* e reforçam a necessidade de políticas de formação e suporte adequados.

A falta de equipamentos tecnológicos, assim como a falta de formação continuada para os professores, acaba limitando o uso das tecnologias no contexto de Educação Infantil, uma vez que os docentes ainda apresentam resistência e dúvidas acerca de como elas podem contribuir na (trans)formação do ato de ensinar e aprender.

Além disso, alguns docentes relataram que a dificuldade de acesso aos equipamentos, somada à ausência de apoio técnico e institucional, tende a dificultar a mediação pedagógica e a integração de estratégias *maker* ao currículo escolar. Também foram mencionados entraves relacionados ao uso esporádico dos recursos,

que pode levar ao esquecimento de procedimentos e ao consequente receio de utilizá-los em sala de aula.

Esses aspectos reforçam a importância de processos de formação continuada e de acompanhamento pedagógico que apoiem o uso regular das tecnologias educacionais. Soma-se a isso a questão estrutural, uma vez que determinados espaços escolares acabam sendo destinados a outras finalidades, o que limita a utilização frequente de laboratórios e equipamentos voltados às práticas *maker*.

Apesar dessas limitações, alguns participantes destacaram a relevância de trabalhar com tecnologias como a robótica, frequentemente reconhecida por seu potencial de engajamento entre os estudantes. Essa percepção dialoga com Dantas (2019), que observa que ferramentas tecnológicas, como a robótica educacional, podem favorecer o desenvolvimento de diferentes habilidades e constituir recursos diferenciados no processo de ensino e aprendizagem.

Entre os relatos, um docente afirmou: “Já trabalhei com todas essas tecnologias do Farol. Utilizei óculos de realidade virtual para ver o percurso da lua, trabalhei com a robótica com crianças do pré-escolar 1 (4,5 anos). Construíram ao longo do semestre um repertório de programações até o movimento de robôs. A robótica foi um trabalho envolvendo muitas habilidades dentro dessa área” (R13).

Outro participante relatou: “Sim, bricolagem, linguagem de programação, impressora 3D, óculos de realidade virtual, *FabLabs* e Lego. Como trabalho com turmas de crianças bem pequenas, trabalhamos mais bricolagem, porém de forma adaptada” (R23).

Por outro lado, também emergiram relatos que evidenciam limitações no uso desses recursos. Um dos participantes afirmou: “Já ouvi falar, mas não utilizei nenhuma dessas tecnologias, não sei o que tem na escola, e mesmo que tenha é preciso que alguém ensine como utilizar” (R40).

A Figura 11 apresenta as respostas dos 47 docentes sobre a utilização de diferentes tecnologias digitais no contexto escolar, evidenciando os graus de familiaridade e as principais razões para o uso ou não uso.

Figura 11 – Diversidade de tecnologias empregadas nas práticas docentes



Fonte: Autoria própria

A análise demonstra que 34% dos professores ($n = 16$) afirmam utilizar tecnologias com intencionalidade pedagógica, enquanto outros 34% ($n = 16$) as conhecem, mas não as utilizam regularmente. Uma parcela menor declarou nunca ter usado tais recursos por falta de formação ($n = 8$; 17%) ou por ausência de infraestrutura adequada ($n = 4$; 8,5%). Esses dados confirmam que o principal desafio não é o desconhecimento das ferramentas, mas a carência de condições institucionais e de formação para aplicá-las de forma consistente.

Esse cenário reflete um fenômeno recorrente em pesquisas sobre inovação educacional: o descompasso entre formação, acesso e prática efetiva. Muitos docentes relatam ter participado de cursos ou tomado contato com tecnologias como impressoras 3D, realidade virtual, robótica ou programação, mas não se sentem seguros para aplicá-las em sala de aula.

Nesse sentido, a Agência Brasil (2023, n.p.) ressalta que: “A formação de professores é um dos mais graves empecilhos ao uso de tecnologia em laboratório ou em sala de aula.” Mesmo quando equipamentos estão disponíveis, a ausência de

formação prática constante e de suporte institucional e pedagógico limita o uso das tecnologias, restringindo-o a iniciativas isoladas e pouco significativas.

Apesar dessas dificuldades, alguns docentes relatam experiências bem-sucedidas envolvendo robótica, projetos *maker*, circuitos simples e mostras pedagógicas que integram tecnologia às atividades escolares, inclusive na Educação Infantil. Esses relatos indicam que, quando há condições de formação, apoio técnico e planejamento pedagógico, os recursos tecnológicos podem ser incorporados de forma significativa às práticas educativas.

Nessas experiências, observa-se que o uso das tecnologias tende a ocorrer de maneira colaborativa e exploratória, em que professores e estudantes investigam, testam e constroem soluções de forma conjunta. Essa dinâmica aproxima-se da perspectiva dialógica do processo educativo discutida por Freire (2014, p. 25):

Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. Quem ensina, ensina alguma coisa a alguém.

Sob essa perspectiva, práticas associadas ao movimento *maker* podem favorecer ambientes de aprendizagem em que a construção do conhecimento ocorre por meio da interação, da experimentação e do diálogo entre professores e estudantes, elementos que se mostram particularmente relevantes em contextos de inovação pedagógica.

A Figura 12 evidencia a polarização entre docentes que utilizam tecnologias e aqueles que ainda não as incorporaram às práticas pedagógicas. Destacam-se termos relacionados ao uso efetivo e ao simples conhecimento dos recursos, como impressora 3D, óculos de realidade virtual, robótica, Arduino, Lego e programação indicam iniciativas inovadoras em alguns contextos. A presença de palavras como “curso”, “formação” e “capacitação” reforça que o uso dessas tecnologias depende diretamente de oportunidades formativas, evidenciando a necessidade de ações contínuas de desenvolvimento docente.

Figura 12: Tecnologias mais utilizadas nas práticas



Fonte: Autoria própria

Dessa forma, a análise evidencia tanto o potencial de engajamento dos docentes no uso de tecnologias emergentes quanto a presença de um contingente expressivo que ainda não teve condições de explorar plenamente essas ferramentas em suas estratégias de ensino.

A Figura 13 demonstra que a principal barreira para a integração das tecnologias ao cotidiano escolar é a fragilidade da formação docente, revelando uma lacuna na capacitação inicial e continuada.

Termos como “insegurança” e “medo de estragar” indicam receios no uso dos equipamentos, enquanto expressões como “laboratórios cheios”, “falta de apoio” e “acesso difícil” apontam limitações estruturais e práticas. Assim, a nuvem de palavras mostra que fatores formativos, emocionais e institucionais dificultam a adoção efetiva das tecnologias digitais nas escolas.

Figura 13: Barreiras e dificuldades no uso de tecnologias



Fonte: Autoria própria

De modo mais amplo, pode-se observar que, a análise da Pergunta 2 indica que o avanço da cultura *maker* nas escolas municipais de Curitiba depende diretamente da consolidação de práticas formativas que estimulem o uso pedagógico das tecnologias, superando barreiras técnicas e estruturais e promovendo um ambiente propício à inovação e à autoria docente.

Considerações sobre a dimensão 1 - Modalidade Maker

A análise da primeira dimensão do FPAPM revela a coexistência de práticas tradicionais e inovadoras no uso de tecnologias e espaços *maker*. Parte dos professores demonstra protagonismo e familiaridade com recursos como impressoras 3D, óculos de realidade virtual, kits de robótica e atividades de bricolagem. A maioria, porém, utiliza os recursos de forma fragmentada, enquanto um grupo menor ainda não os incorporou às práticas pedagógicas.

Esse cenário evidencia que a mera disponibilidade de equipamentos não garante a consolidação da cultura *maker*, sendo essencial investir em formação continuada e apoio institucional. Barreiras como insegurança técnica, lacunas

formativas, dificuldades de adaptação e limitações estruturais restringem o uso efetivo. Assim, a apropriação das tecnologias ocorre de modo desigual, dependendo da iniciativa docente e das condições de cada escola.

Do ponto de vista teórico, os resultados mostram-se alinhados à perspectiva construcionista proposta por Papert (1994), ao indicar que experiências em que os estudantes constroem artefatos significativos tendem a favorecer maior engajamento e atribuição de sentido à aprendizagem, especialmente quando mediadas por um professor preparado para orientar processos criativos. Nessa mesma direção, as evidências também dialogam com a noção de *Lifelong Kindergarten*¹⁹, desenvolvida por Resnick (2013), ao valorizar práticas de aprender fazendo em ambientes colaborativos e exploratórios.

Assim, a Dimensão 1 pode ser compreendida como convergente com esses referenciais teóricos, ao enfatizar a centralidade da construção, da experimentação e da mediação docente nos processos de aprendizagem. Trata-se, contudo, de uma aproximação situada, construída a partir de um recorte específico de práticas e percepções de professores de uma rede municipal. Nesse sentido, não se pretende afirmar uma validação ampla do construcionismo, mas evidenciar um diálogo empírico com alguns de seus pressupostos.

A educação *maker* nas escolas, ainda em processo de consolidação, revela simultaneamente seu potencial formativo e os desafios estruturais e pedagógicos que precisam ser enfrentados para que sua integração ao currículo e à formação docente ocorra de maneira mais consistente.

Dimensão 2: Tipos de Atividades

A segunda dimensão do FPAPM busca mapear os tipos de atividades desenvolvidas nos espaços *maker*, desde ações preparatórias e exercícios de exploração até projetos interdisciplinares e desafios colaborativos. O objetivo é compreender como os docentes planejam, conduzem e avaliam essas práticas.

Pergunta 1 - Faz alguma atividade preparatória com seus estudantes antes das atividades práticas? Quais?

¹⁹ Conceito proposto por Resnick (2013), que defende a ampliação dos princípios do jardim de infância: aprender criando, experimentando, compartilhando e refletindo, para todas as fases da vida.

A análise revelou que a maioria dos docentes considera as atividades preparatórias essenciais para contextualizar, mediar e garantir segurança no uso dos materiais. As rodas de conversa surgem como estratégia frequente para diálogo, acolhimento e introdução aos temas. Conforme R19: “Sim utilizo, rodas de conversa, leitura de imagens, vídeos explicativos e perguntas investigativas para estimular a curiosidade dos pequenos”.

Essa prática se alinha à perspectiva de Dewey (1979), segundo a qual a experiência educativa deve partir da vivência do estudante conectando os desafios das atividades às vivências cotidianas. Outros recursos utilizados incluem imagens, vídeos e mídias digitais, ampliando o repertório dos estudantes e despertando curiosidade. O professor R20 exemplifica: “Sim faço atividades preparatórias, utilizo jogos educacionais nos tablets, vídeo chamada com os responsáveis fazendo convites, retroprojeto com desenhos e histórias, celulares com fotos de ambientes em diversos espaços”.

Além disso, muitos docentes promovem a exploração direta dos equipamentos como preparação, permitindo que os estudantes manuseiem e conheçam os recursos antes das atividades práticas. R12 relata: “Sim, trabalho antes para reconhecimento dos equipamentos, olhando, manuseando e verificando todas as possibilidades de trabalho com os equipamentos”. Essa abordagem encontra respaldo em Resnick (2017, p. 5), que destaca o Espiral da Aprendizagem Criativa como motor do desenvolvimento de habilidades criativas na educação infantil. Uma minoria, entretanto, não realiza atividades preparatórias. R5 sintetiza essa posição: “Não, apenas orientamos que haja cuidado com os materiais”. Embora compreensível em contextos de turmas grandes ou falta de tempo, tal prática evidencia a necessidade de formação continuada que reforce o valor pedagógico dessa etapa introdutória.

Percebe-se que, os dados evidenciam que a maioria dos docentes reconhece a importância das atividades preparatórias, utilizando rodas de conversa, exploração de materiais e mídias digitais para engajar os estudantes de forma segura e criativa. A presença de relatos que indicam ausência ou limitação dessas ações reforça a necessidade de apoiar os professores com tempo, recursos e formação voltados para essa etapa inicial. A Figura 14 apresenta os dados referentes à realização de atividades preparatórias pelos professores antes da execução das práticas pedagógicas.

Figura 14: Realização de atividades preparatórias pelos professores



Fonte: Autoria própria

O gráfico apresentado na Figura 14 indica que 87% dos professores declararam realizar algum tipo de preparação antes das atividades práticas. Esse dado sinaliza a presença de atividades preparatórias no planejamento docente, embora não permita inferir, de forma automática, o grau de profundidade ou reflexividade envolvido nessas ações. A preparação mencionada pode variar desde procedimentos operacionais básicos até processos mais estruturados de planejamento pedagógico.

Por outro lado, 8,5% dos participantes afirmaram não realizar nenhum tipo de preparação prévia, resultado que pode estar relacionado a fatores como limitações de tempo, condições estruturais, demandas institucionais ou características específicas do público atendido. Além disso, 4% das respostas foram deixadas em branco ou não apresentaram informações suficientes para classificação.

A análise qualitativa subsequente permite examinar em que medida essas práticas preparatórias se aproximam de ações planejadas e reflexivas, considerando os sentidos atribuídos pelos próprios docentes às suas experiências.

Em seguida, a Figura 15 apresenta a nuvem de palavras gerada a partir das respostas dos professores sobre as atividades preparatórias. Os termos mais recorrentes incluem: rodas de conversa, leitura, vídeos, exploração, imagens,

curiosidades, materiais e histórias, evidenciando que a preparação das práticas *maker* se baseia predominantemente em estratégias de sensibilização e contextualização.

Esse panorama permite inferir, com base nas autodescrições dos participantes, a presença de momentos prévios de preparação que, segundo os próprios docentes, buscam estabelecer conexões entre o conteúdo e os estudantes. Contudo, é importante delimitar que tal interpretação decorre das intenções declaradas pelos respondentes e não de observação direta das práticas ou de avaliação externa de sua qualidade pedagógica.

Desse modo, os dados indicam a manifestação de uma intencionalidade formativa associada à preparação das atividades, mas não autorizam concluir, de forma categórica, acerca do grau de reflexividade, profundidade didática ou efetividade dessas ações no processo de aprendizagem. A análise deve, portanto, ser compreendida como situada no campo das percepções docentes, exigindo cautela quanto a generalizações ou inferências sobre a consistência pedagógica das práticas relatadas.

Figura 15: Tipos de atividades preparatórias desenvolvidas



Fonte: Autoria própria

A análise qualitativa das respostas indica que as estratégias preparatórias variam desde atividades simples, como leitura de histórias e exibição de vídeos, até ações mais interativas, como exploração de materiais e problematizações. Esses procedimentos confirmam que a preparação não se limita a um aspecto logístico, mas constitui parte integrante do processo pedagógico, promovendo engajamento, curiosidade e autonomia dos estudantes.

Pergunta 2 - Que tipo de avaliações costuma utilizar?

As respostas à pergunta foram submetidas a um processo de codificação temática, no qual se agruparam termos e expressões recorrentes em categorias analíticas previamente definidas: (a) estratégias processuais/qualitativas, (b) estratégias diagnósticas, (c) instrumentos escritos/formais e (d) ausência ou indefinição de práticas avaliativas. A categorização considerou a presença explícita de termos como “observação”, “registro”, “portfólio”, “prova”, “avaliação diagnóstica”, entre outros, sem inferir intencionalidades não declaradas pelos participantes.

A análise evidenciou diversidade de estratégias mencionadas pelos docentes. Observações cotidianas, registros descritivos, uso de fotos, vídeos, pareceres e portfólios foram frequentemente citados, compondo a categoria de estratégias processuais ou qualitativas. A recorrência desses termos sugere a presença de atividades avaliativas associadas ao acompanhamento contínuo da aprendizagem, tanto na Educação Infantil quanto nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Contudo, a simples menção desses instrumentos não permite afirmar que sejam utilizados de maneira sistemática, articulada a critérios explícitos ou integrados a um planejamento avaliativo estruturado.

As avaliações diagnósticas também foram mencionadas, sobretudo no início de ciclos ou projetos, com a finalidade declarada de mapear conhecimentos prévios. Instrumentos escritos ou formais aparecem em menor proporção nas respostas e concentram-se principalmente no Ensino Fundamental, indicando a coexistência de práticas avaliativas distintas conforme o segmento de atuação.

As avaliações tradicionais, como provas e outros instrumentos somativos, foram citadas com menor frequência. Porém, isso não significa necessariamente que sejam pouco utilizadas na prática. Essa menor menção pode ocorrer porque alguns respondentes tendem a destacar práticas vistas como mais inovadoras ou

socialmente valorizadas, deixando de relatar métodos mais tradicionais. Além disso, algumas respostas apresentaram formulações genéricas, como “não se aplica”, ou não especificaram instrumentos concretos, três participantes não responderam à questão. Esses elementos indicam heterogeneidade na clareza conceitual e na explicitação das práticas avaliativas.

Dessa forma, os dados permitem afirmar que há indícios de diversidade e de presença de estratégias avaliativas de caráter processual nas respostas declaradas pelos docentes. Entretanto, trata-se de percepções autorreferidas, não de observações diretas das práticas. Assim, não é possível inferir a predominância de um modelo avaliativo específico nem afirmar que a avaliação ocupe centralidade estruturante nas rotinas pedagógicas. O que se identifica é a declaração de uso de determinados instrumentos, cuja sistematicidade e qualidade não foram objeto de verificação empírica nesta etapa da pesquisa.

Esse resultado reforça a importância de aprofundar investigações futuras que combinem autodeclarações com observação de práticas, bem como a necessidade de programas formativos que fortaleçam a coerência entre intencionalidade pedagógica, critérios avaliativos e acompanhamento sistemático da aprendizagem em contextos *maker*. Os relatos a seguir ilustram diferentes compreensões docentes sobre avaliação:

R12: "Na educação infantil, acompanhamos o desenvolvimento da criança e suas evoluções através do comportamento e das brincadeiras. Quanto à utilização dos materiais do Farol, observamos se a criança compreendeu e apreciou a experiência."

R15: "Avaliação formativa, acompanhando o processo de aprendizagem e desenvolvimento ao longo da atividade."

R19: "Autonomia das crianças, curiosidade, escolhas e interpretações, raciocínio e lógica."

Como evidenciado na nuvem de palavras (Figura 16), termos como “observação”, “formativa” e “diagnóstica” aparecem com maior frequência nas respostas. A ferramenta, porém, apenas indica recorrência lexical, não permitindo inferir qualidade, sistematicidade ou coerência pedagógica das práticas mencionadas.

A predominância de “observação”, especialmente na Educação Infantil, sugere que esse instrumento é frequentemente referido pelos docentes, assim como as categorias “formativa” e “diagnóstica” integram seu repertório discursivo. Contudo, não é metodologicamente adequado associar a frequência desses termos à adoção efetiva de uma abordagem construtivista ou processual.

A análise lexical tem caráter exploratório e descritivo, contribuindo para identificar tendências discursivas, mas não constitui evidência conclusiva de alinhamento teórico ou de consolidação de um modelo avaliativo. A consistência dessas práticas demandaria investigação complementar, como análise documental ou observação direta.

Figura 16: Tipos de avaliação adotadas nas práticas pedagógicas



Fonte: Autoria própria

O uso de diferentes ferramentas avaliativas relatado pelos participantes inclui instrumentos como registros, portfólios, fotos e pareceres, os quais são compatíveis com práticas de documentação pedagógica. Contudo, os dados não permitem afirmar, de forma generalizada, que haja um compromisso intencional sistemático com a documentação, nem que tais instrumentos sejam utilizados prioritariamente para comunicação com as famílias, uma vez que essas dimensões não foram diretamente investigadas.

As menções a avaliações tradicionais foram menos frequentes nas respostas. No entanto, essa baixa ocorrência não permite afirmar que provas formais ou instrumentos somativos estejam ausentes do cotidiano escolar, uma vez que pode haver sub-relato ou a escolha de enfatizar práticas percebidas como mais alinhadas a abordagens pedagógicas contemporâneas.

Considerações sobre a dimensão 2: Tipos de atividades

A investigação sobre os tipos de atividades desenvolvidas nos espaços *maker* evidencia que a maior parte das estratégias ainda se concentra em projetos simples de montagem, exploração de materiais recicláveis e uso de kits básicos. Contudo, há sinais claros de expansão para atividades mais complexas, como prototipagem com microcontroladores e desenvolvimento de projetos interdisciplinares.

Dewey (1979) destaca que a aprendizagem se torna mais significativa quando os estudantes participam de experiências relevantes e conectadas a seus interesses e problemas reais. Essa perspectiva se reflete nos relatos dos professores, que articulam conteúdos curriculares a desafios práticos, promovendo maior engajamento e relevância na aprendizagem.

O levantamento de campo mostra que muitas atividades já se alinham a essa lógica, ainda que em estágios iniciais. Valente (2019) ressalta, entretanto, que a diversidade de atividades precisa estar acompanhada de intencionalidade pedagógica, para evitar experiências desarticuladas. Os dados indicam que docentes com formação continuada tendem a propor atividades mais estruturadas, enquanto outros permanecem em práticas experimentais pontuais. Assim, os tipos de atividades *maker* variam entre bricolagem simples, robótica com LEGO, uso de kits intermediários e primeiros passos em programação com microcontroladores, refletindo um cenário de transição entre improvisado e experiências pedagógicas mais consolidadas.

Quanto à avaliação, as respostas evidenciam predomínio de abordagens formativas, observacionais e processuais, valorizando o percurso de aprendizagem mais do que o produto final. A documentação pedagógica por meio de registros, portfólios, fotos e vídeos é amplamente utilizada, tanto para acompanhar o desenvolvimento dos alunos quanto para reflexão docente.

Os resultados sugerem a presença de práticas e discursos que se afastam de um modelo exclusivamente somativo de avaliação, ainda que instrumentos tradicionais apareçam de forma residual em algumas turmas do Ensino Fundamental. Contudo, o desenho transversal da pesquisa não permite caracterizar esses achados como evidência de um processo histórico de superação ou de transformação progressiva das concepções avaliativas.

O que se observa é a coexistência de diferentes referências avaliativas no discurso docente, algumas delas associadas a abordagens processuais e qualitativas. Tal configuração indica a presença de elementos compatíveis com concepções de avaliação contínua e formativa, sem que seja possível afirmar sua consolidação sistemática nas práticas pedagógicas.

Nesse contexto, os achados dialogam com a noção de alfabetização tecnológica docente proposta por Sampaio e Leite (2011), ao evidenciar que o uso de tecnologias e instrumentos avaliativos demanda não apenas domínio técnico, mas também capacidade de interpretação pedagógica crítica. Ainda assim, essa aproximação deve ser compreendida como convergência teórica possível, e não como comprovação empírica direta do referencial mencionado.

Dessa forma, a Dimensão 2 evidencia a consolidação gradual de uma cultura pedagógica *maker*, na qual o planejamento das atividades e a avaliação formativa são eixos indissociáveis para fortalecer competências docentes e construir aprendizagens mais significativas e colaborativas nas escolas públicas.

Dimensão 3: Abordagem Metodológica

Examina como os professores organizam suas atividades pedagógicas, considerando tanto a periodicidade do planejamento (diária, semanal, mensal ou em outros intervalos) quanto a possível utilização de métodos ou estratégias específicas. A dimensão contempla também as metodologias pedagógicas associadas ao uso de tecnologias e aos espaços *maker*, como aprendizagem por projetos, sala de aula invertida, gamificação, *tinkering* e STEAM, buscando compreender em que medida essas abordagens são mobilizadas para estruturar as práticas pedagógicas e como se articulam com os objetivos de ensino e com as competências previstas no currículo.

Pergunta 1 - Quais metodologias relacionadas à tecnologia utiliza em seu dia a dia? Por exemplo: gamificação, sala de aula invertida, projetos etc.

Na dimensão da abordagem metodológica, as respostas foram categorizadas em: Não utiliza/desconhece; Projetos; Sala de aula invertida; Recursos pontuais; Gamificação e Outros. Observa-se que uma parcela substancial dos docentes (46,8%) declarou não utilizar ou desconhecer metodologias tecnológicas estruturadas. As metodologias de projetos e a sala de aula invertida aparecem como abordagens mencionadas por parte dos participantes, enquanto o uso de recursos pontuais (ex.: data show, tablets, vídeos, slides, TV) é relativamente frequente, muitas vezes descrito de forma isolada e sem articulação explícita com uma metodologia ativa estruturada. A gamificação aparece em menor frequência, frequentemente associada a projetos ou atividades específicas.

Diferenças relacionadas à faixa etária atendida e à ausência de formação pedagógica específica foram citadas nas respostas como justificativas para a não utilização ou uso restrito dessas metodologias.

Entre os que declararam utilizar metodologias estruturadas, destacam-se projetos pedagógicos integrados à tecnologia e sala de aula invertida, ambos mencionados por 14,9% dos participantes. Outras práticas surgem de forma menos recorrente (6,4%), como gamificação, aplicação de recursos digitais em atividades específicas e estratégias voltadas à personalização da aprendizagem.

Esses dados indicam a presença de iniciativas inovadoras no contexto investigado; contudo, tais práticas aparecem de forma pontual nas respostas e não configuram a maioria das estratégias declaradas pelos docentes.

Nesse contexto, a literatura aponta as metodologias ativas como alternativas capazes de conectar o aprendizado ao cotidiano dos estudantes, favorecendo maior participação no processo educativo. Como afirmam Lemes e Domingues (2024, p. 2):

Para promover uma aprendizagem significativa, as metodologias ativas surgem como proposta, permitindo relacionar o que se aprende ao cotidiano dos estudantes e fazendo com que eles estejam pré-dispostos a participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem.

Essa perspectiva teórica sustenta que metodologias mediadas por tecnologias digitais como: projetos, gamificação e sala de aula invertida, podem ampliar

possibilidades de engajamento e autonomia discente. Entretanto, é importante ressaltar que o presente estudo se baseia nas autodeclarações dos participantes, não tendo realizado observação direta das práticas pedagógicas.

Assim, as respostas revelam diferentes níveis de familiaridade e apropriação discursiva das metodologias ativas no contexto escolar investigado. Observa-se, por exemplo, a menção a projetos criativos, à implementação de metodologias estruturadas e, em alguns casos, à ausência de práticas relacionadas às tecnologias educacionais. Tais dados permitem descrever tendências declaradas, sem inferir a profundidade ou a sistematicidade da implementação dessas abordagens. Exemplos dessas manifestações são apresentados a seguir.

R13: "Utilizo projetos e metodologias criativas." (uso de projetos com criatividade e flexibilidade)

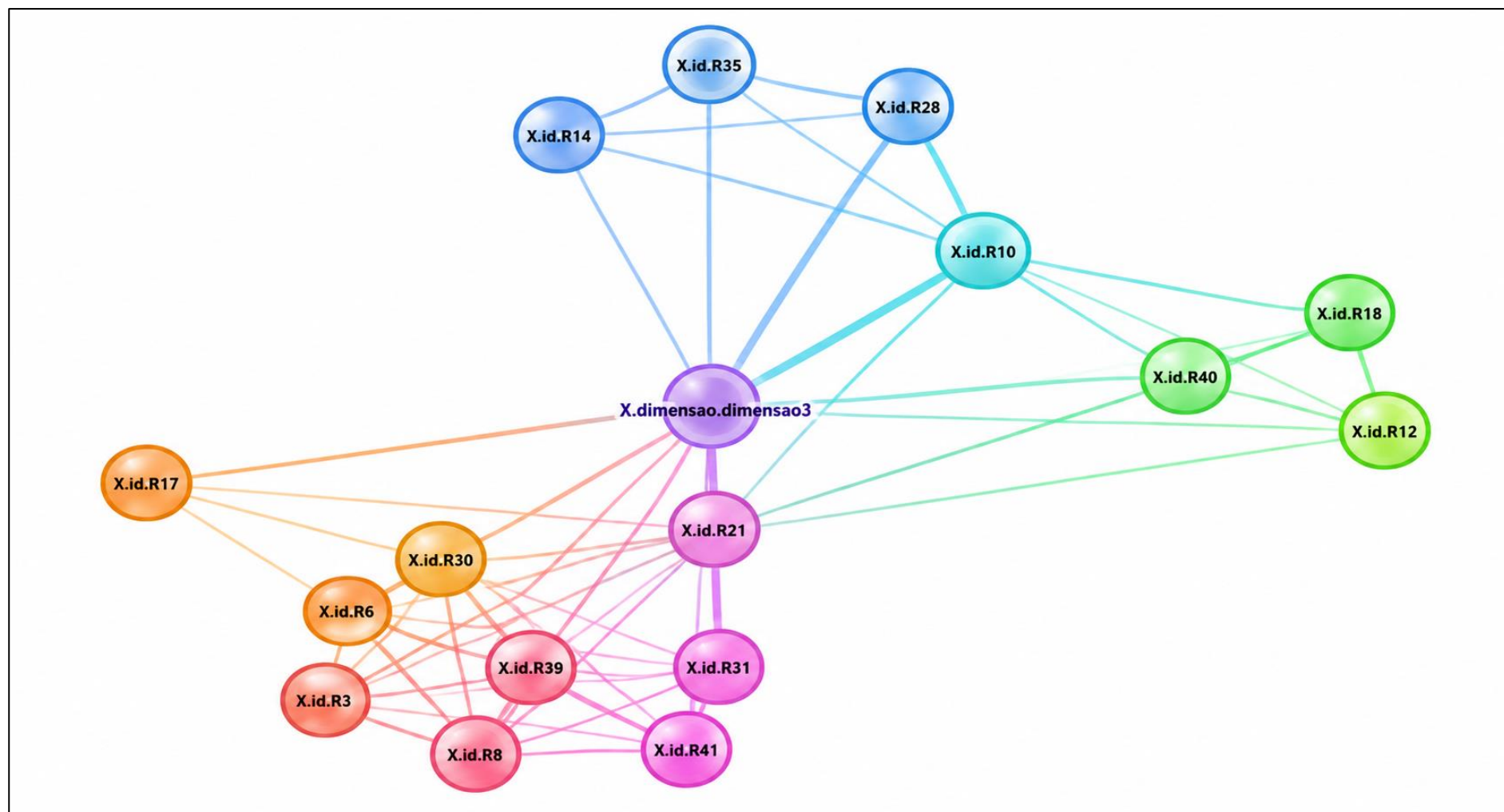
R18: "Sala de aula invertida é trabalhada diariamente e os cantos diversificados²⁰." (uso estruturado de metodologia ativa com divisão de espaços e rotinas diárias).

R25: "Não utilizo nem mesmo conheço esses termos, projetos apenas de forma convencional onde contém atividades e práticas sem o uso da tecnologia." (não utiliza metodologias tecnológicas, apenas convencionais).

A análise das respostas dos docentes quanto ao uso de metodologias tecnológicas pode ser visualizada de forma mais clara na Figura 17. O grafo em rede evidencia a centralidade de um nó conectado a diferentes respondentes, organizando-se em pequenos blocos que revelam a diversidade das práticas relatadas. Embora exista um núcleo comum de respostas, indicando percepções compartilhadas, observa-se variação significativa quanto às metodologias citadas.

²⁰ Nos Centros Municipais de Educação Infantil (CMEIs) de Curitiba, a organização pedagógica contempla os chamados *cantos diversificados*, que consistem em espaços planejados com diferentes materiais e propostas de exploração, como cantos de leitura, construção, faz-de-conta, artes, jogos simbólicos e experiências sensoriais. Esses ambientes favorecem a autonomia, a escolha, a interação e a aprendizagem por meio da ação e da experimentação, constituindo-se como estratégia pedagógica alinhada às concepções contemporâneas da Educação Infantil, que reconhecem a criança como sujeito ativo, competente e protagonista de seu desenvolvimento.

Figura 17: Metodologias utilizadas nas práticas docentes

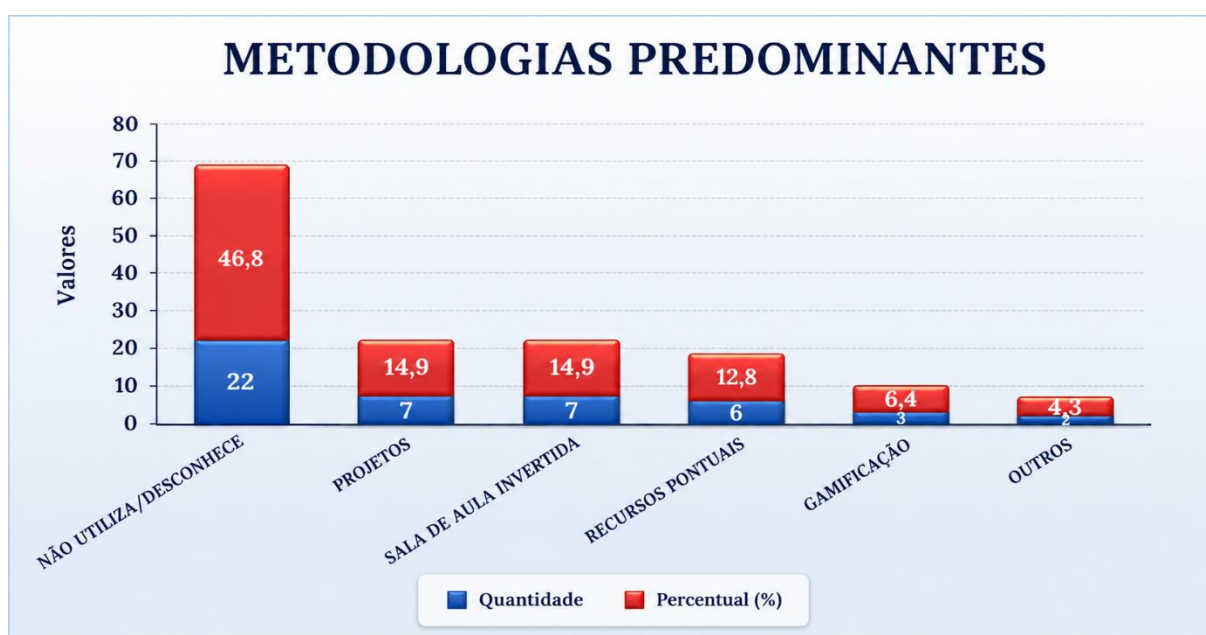


Fonte: Autoria própria

A concentração em torno do núcleo central do grafo está associada à categoria “não utiliza/desconhece”, que apresentou maior frequência nas respostas dos participantes. Essa centralidade gráfica reflete a predominância quantitativa dessa categoria no conjunto dos dados, conforme já indicado na análise percentual. Os agrupamentos periféricos correspondem às metodologias mencionadas por menor número de docentes, como projetos, sala de aula invertida e gamificação. Esses agrupamentos formam subconjuntos conectados ao núcleo principal, evidenciando a coexistência de práticas distintas no contexto investigado.

As conexões mais isoladas indicam menções individuais ou menos recorrentes, geralmente associadas à aplicação pontual de recursos tecnológicos como: data show, tablets, vídeos e slides, sem referência explícita a uma metodologia ativa estruturada. Cabe ressaltar que o grafo constitui uma representação visual complementar da análise já realizada, sendo sua organização dependente dos critérios de parametrização adotados no *software* (como frequência mínima e tipo de conexão). Assim, ele não pode ser interpretado como evidência autônoma, mas como recurso ilustrativo que auxilia na visualização das relações entre as categorias identificadas. A Figura 18, apresenta a distribuição percentual e quantitativa das metodologias pedagógicas utilizadas pelos professores participantes da pesquisa (n = 47), oferecendo a base numérica que sustenta a interpretação apresentada.

Figura 18: Abordagens metodológicas predominantes



Fonte: Autoria própria

Constata-se que 46,8% (n = 22) dos docentes afirmam não utilizar ou desconhecer metodologias específicas. Em seguida, 14,9% (n = 7) mencionam o uso de projetos, e o mesmo percentual (14,9%; n = 7) refere-se à sala de aula invertida. As metodologias pontuais foram indicadas por 12,8% (n = 6), enquanto 6,4% (n = 3) relataram gamificação e 4,3% (n = 2) citaram outras práticas. Esses resultados revelam a predominância de abordagens tradicionais e a baixa adoção de metodologias ativas no contexto analisado.

No que se refere às metodologias pontuais, estas correspondem às respostas dos docentes que relataram o uso ocasional e não sistematizado de recursos ou estratégias associadas à tecnologia, sem que haja uma estrutura metodológica definida. Enquadram-se nessa categoria práticas como a utilização de data show para apresentação de slides e vídeos, exibição de imagens, uso eventual de tablets ou celulares para pesquisas rápidas, jogos digitais, quizzes, TV, mesa de luz e projeções, geralmente empregadas como apoio às aulas expositivas ou como complementação de conteúdos, sem intencionalidade pedagógica contínua ou organização metodológica própria das metodologias ativas.

A categoria: Outras práticas abrangem respostas genéricas ou imprecisas que não permitiram a identificação de uma metodologia específica. Incluem-se nesse grupo relatos de desconhecimento dos termos apresentados, menções a práticas convencionais ou tradicionais, bem como descrições vagas de ações pedagógicas que não se caracterizam como metodologias ativas. A categoria também contempla respostas em que os docentes afirmam não utilizar metodologias relacionadas à tecnologia ou descrevem atividades desvinculadas de uma abordagem metodológica estruturada.

No que se refere ao planejamento, a maioria dos docentes declarou realizá-lo semanalmente, geralmente durante o período de permanência (hora atividade). Também foram mencionadas variações quinzenais, mensais ou trimestrais, conforme as demandas curriculares ou especificidades do atendimento, como nas salas de recursos. Alguns participantes relataram buscar alinhar as propostas aos interesses e ritmos das crianças e mencionaram o uso de recursos digitais, como o Canva e plataformas online, para organização das atividades.

Esses dados indicam que o planejamento constitui prática regular no contexto investigado e que, em parte dos relatos, há incorporação de ferramentas digitais no processo de organização pedagógica. Entretanto, as informações apresentadas

dizem respeito à periodicidade e aos instrumentos utilizados, não permitindo inferir, a partir desse recorte, o grau de aprofundamento analítico ou a qualidade reflexiva do planejamento realizado. Assim, os resultados descrevem tendências declaradas pelos participantes, sem pretender avaliar a consistência ou a intencionalidade pedagógica dos planejamentos em si.

Sobre o planejamento docente, Gleriano et al. (2024, p. 3) destacam que o planejamento contínuo e estruturado contribui para um ensino mais organizado, adaptável e capaz de atender às diferentes dinâmicas de sala de aula, promovendo experiências educativas mais consistentes e envolventes.

No processo pedagógico, o planejamento é fundamental para definir objetivos e selecionar atividades que promovam a construção do conhecimento, especialmente em um contexto contemporâneo que valoriza abordagens construtivistas, visando uma formação crítica, reflexiva e autônoma.

A partir das respostas, é possível perceber diferentes formas de organização das práticas pedagógicas, nas quais a escuta ativa e a atenção aos interesses das crianças aparecem como elementos centrais do planejamento. Exemplos representativos incluem:

“Semanalmente. Sempre buscando fazer a escuta ativa para observar o interesse das crianças e assim partindo para pesquisa antes das propostas. Sempre observando o interesse das crianças, assim como respeitando o tempo de cada uma.” (R13)

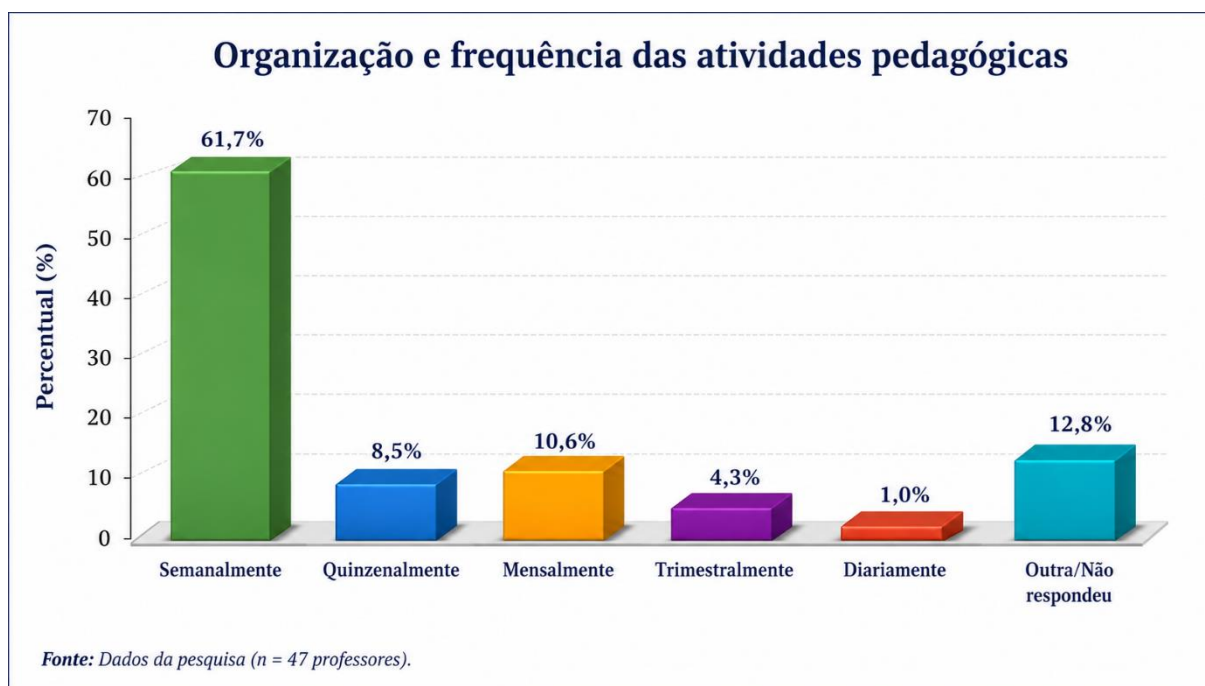
“As propostas na sala de recursos são individuais de acordo com o interesse dos estudantes, alguns projetos são coletivos. O atendimento é semanal, os projetos ocorrem durante o ano todo.” (R28).

Pergunta 2: Como costuma organizar suas atividades pedagógicas? (diariamente, semanalmente, mensalmente)? Utiliza algum método específico? Cite quais:

A segunda pergunta do questionário buscou compreender como os professores organizam suas atividades pedagógicas, considerando a periodicidade do planejamento e a possível utilização de métodos ou estratégias específicas. A intenção foi identificar se o planejamento ocorre de forma diária, semanal, mensal ou

em outros intervalos, bem como verificar se os docentes recorrem a algum método estruturado para orientar suas práticas. A Figura 19 apresenta a frequência com que os professores organizam as atividades pedagógicas relacionadas ao uso dos recursos tecnológicos e dos espaços *maker*, considerando diferentes intervalos de tempo (n = 47).

Figura 19: Periodicidade de organização das atividades pedagógicas



Fonte: Autoria própria

A Tabela 1 também apresenta a periodicidade de organização das atividades pedagógicas entre os participantes da pesquisa (N = 47). Os dados evidenciam que a maior parte dos docentes realiza o planejamento de forma semanal, o que indica um ritmo contínuo de acompanhamento e ajustes das práticas educativas.

Tabela 1 – Organização e frequência das atividades pedagógicas

Periodicidade de Organização	Nº de professores	%
Semanalmente	29	61,7%
Quinzenalmente	4	8,5%
Mensalmente	5	10,6%
Trimestralmente	2	4,3%
Diariamente	1	1%
Outra/Não respondeu	6	12,8%

Fonte: Autoria própria

Observa-se, conforme apresentado na Figura 18 e na Tabela 1, que 61,7% dos professores (n = 29) organizam suas atividades semanalmente, enquanto 10,6% (n = 5) o fazem mensalmente e 4,3% (n = 2) trimestralmente. Esse predomínio de planejamentos semanais indica uma organização pedagógica estruturada em ciclos regulares de planejamento. As demais frequências aparecem em menor proporção, incluindo registros quinzenais, mensais e apenas um caso de organização diária, além de algumas respostas não informadas ou classificadas como outras formas de organização. Esses dados evidenciam uma tendência de manutenção contínua das ações pedagógicas ao longo do ano, com maior concentração de práticas organizadas semanalmente.

Além da periodicidade, diversos docentes destacaram métodos específicos e recursos utilizados no planejamento e condução das atividades pedagógicas, que podem ser agrupados em diferentes dimensões:

- Metodologias ativas: inclusão de projetos pedagógicos, sequências didáticas estruturadas, sala de aula invertida e estratégias centradas na curiosidade e investigação da criança.
- Instrumentos digitais: uso de ferramentas como Canva, organização de pastas online e realização de pesquisas na internet para subsidiar atividades e apoiar o aprendizado.
- Foco no estudante: práticas de escuta ativa, observação dos interesses e consideração da bagagem cultural dos alunos como elementos orientadores do planejamento pedagógico.
- Temáticas específicas: abordagem de conteúdos relacionados à consciência fonológica, inteligência emocional e projetos interdisciplinares que articulam diferentes áreas do conhecimento.
- Recursos lúdicos e multimodais: utilização de vídeos, músicas, imagens, jogos e debates como estratégias para engajar os estudantes e favorecer aprendizagens significativas.

Considerações sobre a dimensão 3: Abordagem Metodológica

Os resultados desta dimensão indicam que, no recorte investigado, coexistem práticas pedagógicas de natureza tradicional e menções a metodologias ativas articuladas ao uso de tecnologias e práticas *maker*. Observa-se a referência pontual

a estratégias como aprendizagem baseada em projetos (PBL), sala de aula invertida e gamificação. Entretanto, parte dos docentes declara desconhecer ou não utilizar essas abordagens de forma estruturada. Os dados, portanto, revelam um cenário heterogêneo, no qual diferentes níveis de apropriação metodológica convivem no mesmo contexto institucional. Tal configuração permite descrever a presença simultânea de modelos distintos de organização do ensino, sem que seja possível inferir direção, ritmo ou consolidação de mudanças ao longo do tempo.

Além das metodologias mencionadas, os dados também evidenciam como os professores organizam suas atividades pedagógicas ao longo do tempo. A maioria dos docentes relata estruturar o planejamento de forma semanal, embora também apareçam menções a planejamentos diários ou mensais. Esse aspecto revela que a abordagem metodológica não se limita apenas à escolha de estratégias didáticas, mas envolve também a forma como o professor organiza e distribui as atividades no processo de ensino. Assim, a periodicidade do planejamento se articula às metodologias adotadas, influenciando a forma como tecnologias, projetos e experiências *maker* são integrados às práticas pedagógicas.

Segundo Lemes e Domingues (2024), as metodologias ativas podem favorecer uma aprendizagem mais significativa ao conectar conteúdos escolares ao cotidiano dos estudantes, podendo promover engajamento e participação ativa. Os dados da pesquisa indicam que os professores que utilizam metodologias tecnológicas buscam estimular protagonismo e autonomia, articulando projetos interdisciplinares e explorando recursos digitais como tablets, vídeos, jogos e plataformas colaborativas.

A maioria dos docentes relata planejar suas atividades semanalmente, geralmente durante períodos de permanência, equilibrando demandas curriculares e interesses das crianças, e utilizando ferramentas digitais para estruturar, compartilhar e registrar atividades. Esse planejamento é compreendido como processo reflexivo e formativo, conforme Gleriano et al. (2024, p. 3):

O planejamento é fundamental para definir objetivos e selecionar atividades que promovam a construção do conhecimento, especialmente em um contexto contemporâneo que valoriza abordagens construtivistas, visando uma formação crítica, reflexiva e autônoma.

O planejamento é fundamental para definir objetivos e selecionar atividades que promovam a construção do conhecimento, especialmente em um contexto

contemporâneo que valoriza abordagens construtivistas, visando uma formação crítica, reflexiva e autônoma.

Essa ideia dialoga com Paulo Freire, que afirma: “Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou construção” (FREIRE, 1996, p. 25), destacando o papel do professor como mediador e designer de experiências de aprendizagem. Bacich e Moran (2018) reforçam que metodologias ativas tendem a promover aprendizagem mais profunda, incentivando pesquisa, colaboração e aplicação prática do conhecimento. Nesse sentido, a organização do planejamento pedagógico, seja diária, semanal ou mensal, torna-se um elemento importante para viabilizar a implementação dessas metodologias na prática cotidiana da sala de aula. No entanto, muitos docentes ainda enfrentam desafios, principalmente devido à falta de qualificação específica e limitações de tempo e recursos.

O desafio reside em alinhar atividades *maker* e uso de tecnologias digitais a metodologias inovadoras, superando fragmentações e consolidando propostas pedagógicas integradas ao currículo. Blikstein (2018) defende que a pedagogia *maker* atinge seu potencial transformador apenas quando apoiada por metodologias consistentes que articulem teoria e prática. Assim, fortalecer o planejamento docente, investir em formação continuada e ampliar o uso crítico das tecnologias educacionais são condições essenciais para consolidar uma abordagem pedagógica inovadora e significativa.

Dimensão 4: Tipos de Materiais e Recursos

Esta dimensão enfoca os materiais e recursos utilizados nas atividades *maker*, como materiais recicláveis, EVA, motores DC, componentes eletrônicos, kits de robótica e recursos digitais, bem como a criatividade e a adequação pedagógica de sua aplicação frente às condições das escolas.

Pergunta 1 - Já realizou algum trabalho com EVA, materiais de bricolagem, motores DC 3-6V, robótica sustentável. Entre outros materiais recicláveis ou reutilizáveis? Com tais recursos e materiais os alunos atuam de forma engajada e colaborativa? Se não costuma trabalhar com tais materiais poderia descrever os motivos?

As respostas obtidas revelam diversidade no uso de materiais, que vão desde recursos simples, recicláveis e reutilizáveis até experiências envolvendo motores, robótica sustentável e práticas de bricolagem. A maioria dos professores relatou utilizar materiais recicláveis e reutilizáveis na confecção de jogos, brinquedos, maquetes e outros recursos pedagógicos, os quais tendem a estimular a criatividade e a colaboração entre os alunos.

Os dados indicam presença significativa de materiais recicláveis e de baixo custo nas práticas relatadas pelos docentes, especialmente em atividades associadas à cultura *maker*, sugerindo a valorização do reaproveitamento de recursos no contexto escolar. Para Medeiros et al. (2019, p. 4), a adoção de materiais tecnológicos, como a robótica sustentável, mostra-se relevante para o desenvolvimento dos estudantes, pois “a robótica sustentável, ao utilizar materiais recicláveis e de baixo custo, possibilita a inserção da cultura *maker* no espaço escolar, favorecendo a criatividade e a inovação docente”.

Outro aspecto mencionado pelos docentes refere-se ao uso de materiais não estruturados, como blocos, madeiras, caixas, garrafas e tecidos, que podem favorecer a aprendizagem criativa e permitir que as crianças construam livremente, desenvolvendo competências relacionadas à resolução de problemas, cooperação e imaginação. Essa prática sugere aproximações com metodologias ativas e com a perspectiva *maker*, na medida em que o professor tende a atuar como mediador de experiências investigativas.

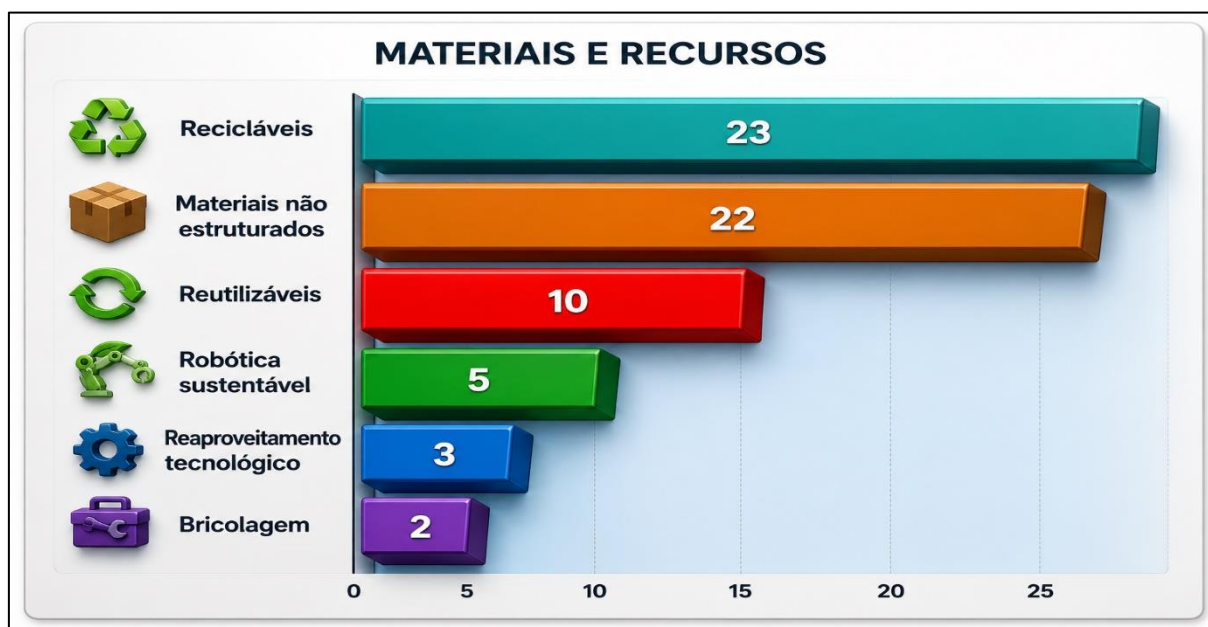
Além disso, embora com menor frequência, emergem relatos de iniciativas relacionadas à robótica sustentável, à bricolagem e ao reaproveitamento tecnológico. Os dados não indicam que essas práticas sejam mutuamente exclusivas em relação ao uso de materiais não estruturados, mas revelam diferenças na frequência e no grau de institucionalização, aparecendo, em geral, como experiências pontuais em contextos específicos. Entre as justificativas mencionadas para sua menor presença destacam-se limitações de espaço físico, recursos financeiros e orientação institucional, evidenciando possíveis barreiras estruturais e administrativas à ampliação de práticas mais inovadoras e alinhadas ao espírito *maker*.

Considerando o conjunto das respostas, observa-se que os professores tendem a reconhecer o valor pedagógico do trabalho com materiais alternativos, recicláveis e de bricolagem, e que parte deles busca integrar práticas de aprendizagem criativa e sustentável em suas propostas pedagógicas. Ainda que o uso

de recursos tecnológicos mais sofisticados apareça com menor recorrência, sua presença pode indicar abertura para experiências que aproximam a educação infantil e os anos iniciais do ensino fundamental das práticas *maker* contemporâneas.

Nesse contexto, a incorporação de práticas que valorizam o uso consciente dos materiais e a experimentação criativa parece sinalizar o fortalecimento de uma cultura pedagógica voltada à sustentabilidade e à inovação. Ao promover situações em que os estudantes exploram, transformam e atribuem novos significados a objetos do cotidiano, o professor pode potencializar processos de aprendizagem ativa e contribuir para o desenvolvimento de competências relacionadas à criatividade, à investigação e à responsabilidade socioambiental. Tais experiências podem favorecer a integração entre saberes científicos, tecnológicos e socioambientais, reafirmando o papel da escola como espaço de formação crítica, criativa e comprometida com princípios de sustentabilidade e com a abordagem *maker*. A Figura 20 apresenta os tipos de materiais e recursos utilizados pelos professores participantes ($n = 47$) nas atividades desenvolvidas em contextos pedagógicos e espaços *maker*.

Figura 20: Materiais e recursos nas atividades *maker*

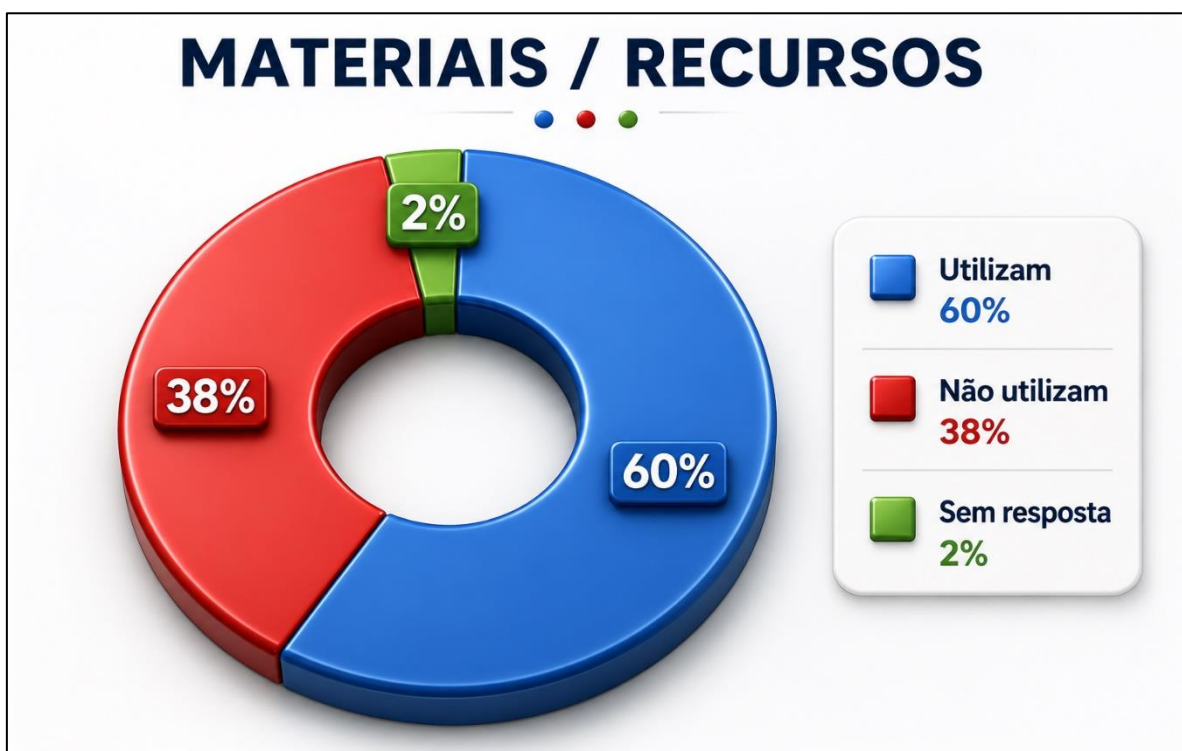


Fonte: Autoria própria

Verifica-se que os materiais recicláveis ($n = 23$; 48,9%) e os materiais não estruturados ($n = 22$; 46,8%) são os mais utilizados pelos docentes, evidenciando a preferência por recursos acessíveis e de baixo custo. Em seguida, 10 professores

(21,3%) mencionam o uso de materiais reutilizáveis, enquanto 5 (10,6%) fazem referência à robótica sustentável. O reaproveitamento tecnológico foi citado por 3 docentes (6,4%), e apenas 2 (4,3%) mencionaram atividades relacionadas à bricolagem. Esses resultados demonstram que o uso de materiais simples e recicláveis predomina nas práticas docentes, o que reflete a criatividade e a adaptação dos professores diante das limitações estruturais das escolas. A Figura 21 apresenta a proporção de professores que utilizam materiais e recursos tecnológicos em suas práticas pedagógicas (n = 47), evidenciando o grau de incorporação desses elementos nas atividades escolares.

Figura 21: Proporção de uso de recursos tecnológicos



Fonte: Autoria própria

Constata-se que 60% dos docentes (n = 28) afirmam utilizar materiais e recursos tecnológicos em suas aulas, enquanto 38% (n = 18) relatam não fazer uso desses elementos. Apenas 2% (n = 1) não responderam à questão. Esses dados demonstram que, embora a maioria dos professores reconheça a importância e empregue tais recursos em suas práticas, ainda há um número expressivo que não os integra de forma efetiva, o que indica a necessidade de formação continuada e incentivo institucional para ampliar o uso pedagógico das tecnologias.

A Figura 22 evidencia a centralidade dos termos recicláveis, reutilizáveis, bricolagem e robótica sustentável, destacando a presença da sustentabilidade e criatividade no planejamento pedagógico. O uso desses materiais em atividades como jogos e maquetes estimula colaboração e imaginação, enquanto a adoção de bricolagem e robótica sustentável aproxima as práticas docentes da educação *maker*. Apesar das limitações estruturais, observa-se um esforço crescente para integrar recursos que promovam aprendizagem ativa e consciência ambiental.

Figura 22: Materiais e recursos mais utilizados nas práticas pedagógicas



Fonte: Autoria própria

Apresentamos agora algumas manifestações dos professores participantes: R12: “Utilizamos muitos materiais não estruturados, onde as crianças criam prédios, encaixam, constroem pontes etc., por meio da aprendizagem criativa. A criatividade sempre vai além do esperado quando trabalham com esses materiais.”

R13: “Sim, já realizei um trabalho com robótica sustentável, no qual utilizei mini motores (DC 3–6 V).”

R30: “Sim, fazemos reaproveitamento de tudo; além dos recicláveis, utilizamos motores DC de brinquedos quebrados e eletrônicos. As propostas mão na massa proporcionam maior engajamento.”

Considerações sobre a dimensão 4: Tipos de materiais e recursos

A dimensão relacionada a materiais e recursos evidencia tanto a criatividade na utilização de materiais recicláveis quanto os limites impostos pela infraestrutura tecnológica disponível. Segundo Valente (2019), a adoção da cultura *maker* em escolas públicas demanda soluções criativas e de baixo custo, que podem ser tão significativas quanto equipamentos sofisticados, desde que orientadas por objetivos pedagógicos claros. Esse entendimento encontra correspondência nos dados do levantamento, no qual os docentes relataram experiências que vão desde o uso de materiais recicláveis até a integração com recursos tecnológicos disponíveis nas unidades de ensino.

Resnick (2017) destaca que a diversidade de materiais amplia as possibilidades de aprendizagem, uma vez que cada recurso pode abrir caminhos distintos para a experimentação. Essa variedade exige, contudo, competências de seleção e adaptação por parte do professor, de modo que o material atue como mediador do processo educativo e não apenas como elemento acessório, conforme apontam Bacich e Moran (2018).

Nesse sentido, a análise sugere que a disponibilidade e o uso criativo de materiais e recursos podem influenciar a qualidade das experiências *maker*, indicando a importância de políticas públicas que favoreçam o acesso a insumos básicos, infraestrutura tecnológica e processos de formação docente voltados à bricolagem e à inovação pedagógica.

Dimensão 5: Engajamento

Esta dimensão busca compreender como se configuram a participação, a motivação e a interação dos estudantes durante o desenvolvimento das atividades *maker*. A análise considera aspectos relacionados ao envolvimento dos alunos nas

discussões, ao uso de recursos tecnológicos disponíveis na escola, como o Farol de Saber e Inovação Móvel e o laboratório de informática, bem como à realização de projetos, desafios e experimentações propostas pelos docentes. Também são observados indícios de protagonismo, curiosidade, colaboração e desenvolvimento de competências socioemocionais e cognitivas mobilizadas nessas práticas.

Pergunta 1 - Faz debates e discussão sobre os temas escolhidos, como é a interação dos estudantes nesses momentos?

No contexto da dimensão 5, a primeira pergunta busca compreender de que forma os estudantes interagem em debates e discussões sobre os temas escolhidos durante as atividades pedagógicas. O objetivo é identificar não apenas a frequência dessas estratégias de ensino, mas também a qualidade da participação e o nível de interesse demonstrado pelos alunos. As respostas coletadas variaram entre ausência total de interação, participação parcial e envolvimento ativo, evidenciando diferentes realidades dentro do grupo pesquisado.

A análise das respostas indica que, segundo os próprios docentes, a participação ativa esteve presente em grande parte das atividades desenvolvidas. Os professores relataram a realização de debates e discussões nos quais os alunos expressam opiniões, defendem pontos de vista e relacionam os temas às suas experiências pessoais. É importante destacar, contudo, que essas informações derivam das autodeclarações dos participantes sobre suas práticas pedagógicas. A pesquisa não incluiu observação direta das aulas nem estabeleceu critérios externos para mensurar o grau de participação discente. Assim, os dados permitem descrever a percepção dos professores acerca da participação dos estudantes, mas não constituem medida independente da intensidade ou da qualidade dessa participação.

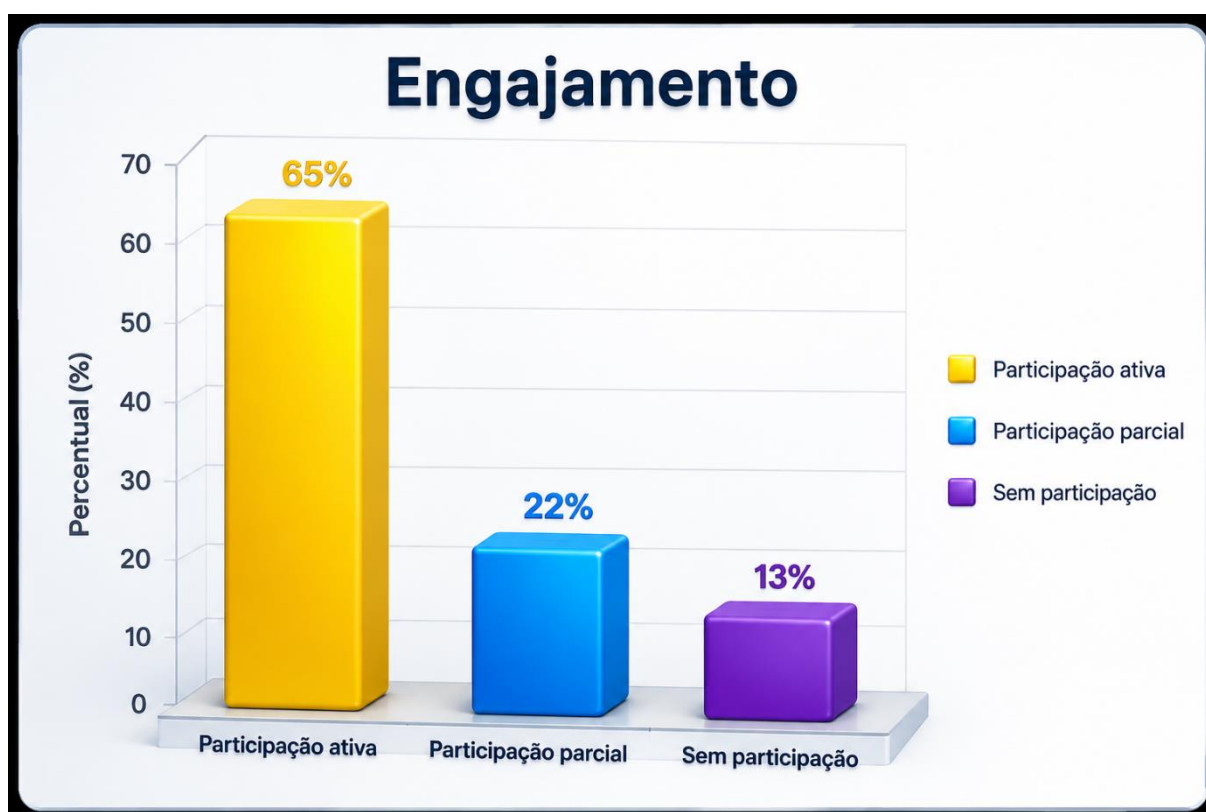
Em alguns relatos, observa-se participação parcial, caracterizada por rodas de conversa e tentativas de engajamento, mas com envolvimento limitado de parte dos estudantes ou falta de constância na prática. A ausência de interação, registrada em respostas como “não faz” ou sem resposta, representa uma parcela menor, porém significativa, sugerindo que, em determinados contextos, o debate não é praticado ou não está claramente estruturado. A seguir, destacam-se exemplos das manifestações dos docentes participantes:

R13: “Sim, a temática é apresentada para as crianças; nesses momentos, elas falam, fazem observações e debatem sobre os assuntos, chegando a conclusões. As discussões ocorrem em grupos de quatro ou cinco crianças semanalmente, sempre observando o interesse de cada uma e respeitando seu tempo.”

R28: “Trabalhamos com roteiros; além de escolher a temática, os estudantes levantam os objetivos e a problematização das propostas, pesquisam meios e elaboram listas de materiais para planejar conforme o que é possível.”

R38: “Sim, realizamos pesquisas prévias, confecção de cartazes e vídeos institucionais.” A Figura 23 apresenta as respostas dos professores relacionadas ao nível de engajamento dos estudantes nas atividades desenvolvidas com o uso de recursos tecnológicos e propostas *maker* (n = 47), permitindo observar diferentes graus de envolvimento discente.

Figura 23: Níveis de engajamento discente nas atividades



Fonte: Autoria própria

Constata-se que 31 docentes (66%) declararam promover debates e discussões nas atividades desenvolvidas. Outros 10 professores (21%) relataram participação parcial, enquanto 6 (13%) afirmaram não participar das ações relacionadas. Os dados indicam que a estratégia de debate é mencionada por parte

significativa dos participantes. No entanto, a frequência declarada desse tipo de atividade não permite, por si só, aferir o grau de envolvimento ou o nível de protagonismo discente efetivamente alcançado. A pesquisa não estabeleceu critérios sistemáticos para avaliar a qualidade das interações nem realizou observação direta das práticas. Assim, os resultados descrevem a recorrência de determinadas estratégias pedagógicas segundo a percepção dos próprios docentes. Eles apontam para a presença de iniciativas que podem favorecer maior participação dos estudantes, mas não permitem mensurar a intensidade, a profundidade ou os efeitos concretos dessa participação no processo de aprendizagem.

Nessa perspectiva, Vygotsky et al. (2005) destacam que o desenvolvimento intelectual não pode ser tratado de forma independente da aprendizagem escolar, pois ambos os processos estão intrinsecamente relacionados. Dessa forma, os resultados reforçam a importância de conceber propostas pedagógicas que integrem experiências significativas e colaborativas, potencializando simultaneamente a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

A Figura 24 apresenta uma visualização em rede das coocorrências lexicais identificadas nas respostas dos participantes. Nessa representação, o termo “participação” aparece em posição central, conectado a palavras como “interesse”, “conhecimento” e “interação”. Essa centralidade gráfica reflete a recorrência e a articulação desses termos no corpus analisado, funcionando como representação visual das associações presentes nos discursos docentes.

É importante destacar que a posição central de um termo na rede não constitui evidência adicional sobre as práticas pedagógicas, mas apenas expressa relações de coocorrências textual. Assim, a figura não acrescenta um achado independente, mas organiza visualmente tendências já identificadas na análise das respostas.

Observa-se também a presença de termos como “indisciplina”, “desrespeito” e “desinteresse”, que aparecem conectados ao conjunto principal. Essas ocorrências indicam que, ao lado das menções à participação, os docentes também relatam desafios relacionados à gestão da interação durante as atividades.

Figura 24: Participação dos discentes em debates e discussões



Fonte: Autoria própria

Pergunta 2 - Descreva o passo a passo sua utilização e dos seus alunos com os objetos do Farol de Saber e Inovação Móvel e no laboratório de informática ou outros equipamentos tecnológicos existentes em sua escola:

As respostas dos professores indicam diversidade na utilização dos recursos tecnológicos disponíveis. Aproximadamente um terço dos docentes relatou não utilizar ou não realizar atividades nesses espaços. Por outro lado, parte significativa descreve práticas variadas, envolvendo diferentes equipamentos e materiais.

Entre os recursos mencionados com maior frequência destacam-se os microscópios, utilizados principalmente em atividades de Ciências voltadas à observação de insetos, frutas, legumes e outros elementos da natureza. Também aparecem lupas eletrônicas e materiais associados à bricolagem ou à investigação, empregados em propostas de exploração científica, como atividades relacionadas à horta escolar ou ao contato direto com o ambiente natural.

Dispositivos como tablets, celulares e computadores são citados em atividades de pesquisa, práticas de alfabetização, produção de vídeos educativos e utilização de jogos de aprendizagem. Óculos de realidade virtual também foram mencionados,

associados a experiências imersivas de exploração de conteúdo. Além desses recursos, surgem referências ao uso de impressora 3D, televisão, retroprojeto e caixas de som, geralmente vinculados ao desenvolvimento de projetos interdisciplinares.

A Figura 25 apresenta os recursos tecnológicos e materiais mais utilizados pelos professores participantes da pesquisa ($n = 47$), evidenciando a diversidade de ferramentas disponíveis e o nível de incorporação desses recursos nas práticas pedagógicas.

Figura 25: Recursos tecnológicos nas práticas educativas



Fonte: Autoria própria

Constata-se que 33% dos docentes ($n = 16$) afirmam não utilizar ou não realizar atividades com recursos tecnológicos, indicando limitações estruturais ou formativas. Entre os que fazem uso, 20% ($n = 9$) empregam tablets, celulares e computadores, enquanto 17% ($n = 8$) utilizam óculos de realidade virtual, revelando experiências mais inovadoras. O uso de microscópios e de lupas ou materiais de bricolagem/investigação foi mencionado por 10% ($n = 5$) dos professores em cada categoria, e apenas 5% ($n = 2$) indicaram outros tipos de materiais. Esses resultados demonstram uma heterogeneidade nas práticas docentes, com predominância do uso

de recursos digitais básicos e uma presença ainda reduzida de tecnologias imersivas e experimentais. Alguns trechos ilustrativos das respostas dos professores incluem:

"Primeiramente apresento o farol móvel, segundo: manuseio dos equipamentos, terceiro: explicação para que serve cada equipamento. Quarto: como utilizar e para que utilizar." (R13)

"Foi montado no ambiente da sala diferentes tipos de microscópios; cada um com um legume ou fruta diferentes. As crianças analisaram com a lupa e depois com o microscópio e, em seguida, realizaram os registros." (R14)

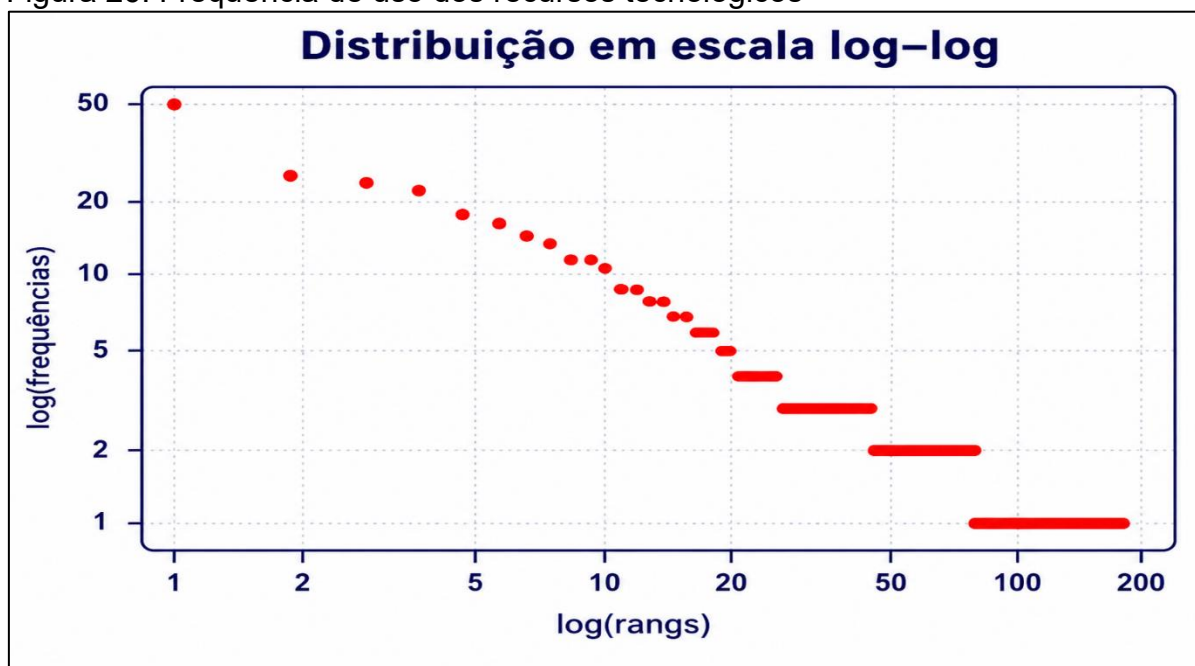
"No projeto sobre reciclagem e consumo consciente, pesquisamos em grupos utilizando tablets e computadores. Após montarem roteiros, os estudantes criaram vídeos educativos e realizaram a edição desses vídeos." (R35)

A Figura 26 apresenta a Curva de Zipf aplicada ao corpus das respostas, evidenciando o padrão esperado em distribuições linguísticas naturais, no qual um pequeno conjunto de palavras concentra alta frequência, enquanto a maioria ocorre de forma esporádica. Trata-se de uma propriedade estatística comum em textos em linguagem natural, não constituindo, por si só, evidência substantiva sobre o conteúdo pedagógico analisado.

No corpus investigado, os termos associados à “não utilização de atividades ou recursos tecnológicos” correspondem a 33% das menções, configurando o grupo mais recorrente nas respostas. Em seguida, aparecem referências ao uso de tablets, celulares e computadores (20%) e à combinação de diferentes recursos (17%). As menções a tecnologias emergentes, como realidade virtual e impressoras 3D, totalizam 5%, indicando baixa incidência dessas referências no conjunto analisado.

Assim, a Curva de Zipf deve ser compreendida como recurso descritivo que organiza a distribuição lexical do corpus, enquanto a interpretação pedagógica decorre da análise das categorias e frequências identificadas, e não da forma estatística da curva em si.

Figura 26: Frequência de uso dos recursos tecnológicos



Fonte: Autoria própria

As propostas pedagógicas descritas apontam, entretanto, para duas tendências principais. A primeira refere-se ao uso exploratório-investigativo, voltado para atividades relacionadas às ciências e à natureza. A segunda diz respeito à adoção tecnológico-midiática, envolvendo recursos digitais aplicados à pesquisa, jogos e produções multimídia. Apesar dessas iniciativas, muitos professores mencionam barreiras significativas para o uso efetivo dos recursos tecnológicos, como a faixa etária dos alunos (0 a 4 anos), a falta de familiaridade com os equipamentos, receio de danificá-los ou ausência de integração desses espaços e ferramentas à rotina pedagógica.

Pergunta 3 - Cite alguns projetos tecnológicos, científicos ou desafios *maker* que foram desenvolvidos por você e seus alunos.

A Pergunta 3 buscou identificar e caracterizar as iniciativas práticas relacionadas ao desenvolvimento de projetos tecnológicos, científicos ou desafios *maker* realizadas pelos docentes em conjunto com seus alunos. Essa questão permite compreender como os princípios do movimento *maker*, fundamentados na aprendizagem ativa e na construção do conhecimento por meio da experimentação e da criação de artefatos, são incorporados ao contexto escolar.

Segundo Blikstein (2013), espaços e projetos *maker* favorecem uma aprendizagem emergente da ação, do erro e da colaboração, aproximando os alunos de processos reais de investigação e resolução de problemas. Essa perspectiva também possibilita analisar o grau de apropriação pedagógica das tecnologias e a integração das ações inovadoras ao currículo, aspectos diretamente vinculados às competências do professor *maker* e à consolidação de ambientes de aprendizagem criativos.

Das respostas analisadas, observa-se uma divisão clara entre docentes que desenvolveram projetos tecnológicos ou *maker* e aqueles que não realizaram ou não souberam responder, evidenciando diferentes níveis de engajamento e domínio prático da metodologia *maker*. Essa heterogeneidade indica que, embora existam experiências significativas de inovação, ainda há desafios quanto à ampliação e sistematização dessas práticas no contexto educacional. Algumas respostas ilustrativas da diversidade de práticas incluem:

“Jogos de percurso com a impressora 3D e vídeos com animação.” (R9)

“Circuitos elétricos, roda gigante, carrossel, maquetes do movimento da Terra, robôs, carrinhos programados em pistas de corrida, semáforos de LED.” (R28)

“Reciclagem e consumo consciente, pesquisas em grupo utilizando tablets e computadores, edição de vídeos educativos.” (R38)

A análise dos dados referentes aos projetos desenvolvidos pelos docentes revela diversidade de práticas pedagógicas relacionadas à cultura *maker* e ao uso de tecnologias educacionais entre aqueles que declararam realizar esse tipo de atividade. É importante destacar, contudo, que uma parcela significativa da amostra afirmou não desenvolver projetos tecnológicos ou *maker*, de modo que a variedade observada diz respeito ao repertório do grupo que já realiza tais práticas, e não à totalidade dos participantes.

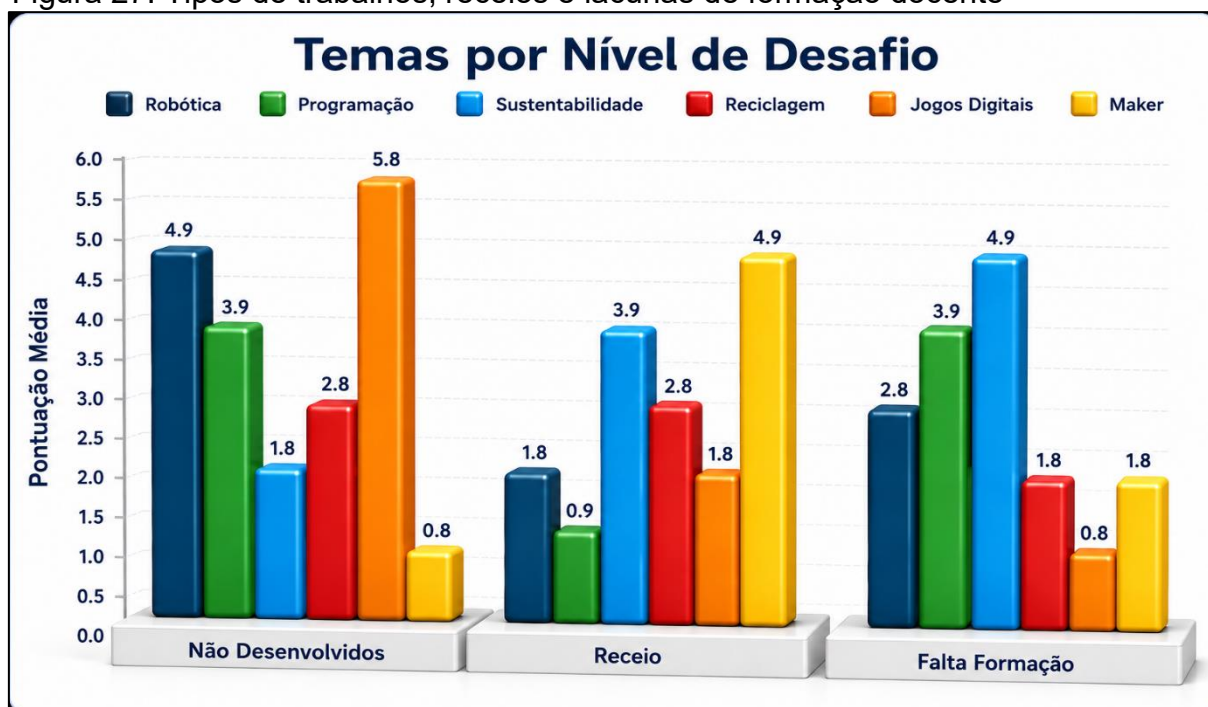
Entre os docentes que relataram desenvolver projetos, identificam-se iniciativas como propostas de iluminação e exploração de luzes e sombras, (ver Figura A21, no Anexo 3 Com a finalidade de tornar mais visível a organização das propostas reunidas no Caderno de Atividades (Apêndice E), incluindo a confecção de lanternas e experimentações com diferentes fontes luminosas. Também foram mencionadas experiências com recursos naturais e aprendizagem criativa, envolvendo hortas, plantas, insetos e elementos da natureza local, como o pinhão, além da utilização de espaços públicos da cidade como extensão do ambiente de aprendizagem. Esses

relatos indicam a existência de experiências diversificadas no contexto investigado, embora sua distribuição na amostra não permita afirmar que a cultura *maker* esteja amplamente disseminada entre os docentes participantes.

Projetos de robótica e programação também foram mencionados, incluindo a criação de robôs com materiais alternativos, carrinhos automatizados, semáforos com LED e atividades introdutórias de linguagem de programação. Além disso, aparecem jogos e atividades digitais voltados à criação de jogos educativos, quizzes, jogos de percurso produzidos em impressora 3D e utilização de QR Codes em propostas de leitura e investigação. Também foram relatados projetos relacionados à reciclagem, sustentabilidade e consumo consciente, como a confecção de instrumentos musicais com materiais recicláveis, bem como a produção de vídeos e pesquisas voltadas à conscientização ambiental. Somam-se a essas iniciativas, projetos de caráter interativo e científico, que exploram circuitos elétricos, astronomia e a construção de maquetes relacionadas a fenômenos naturais e aos movimentos da Terra.

A Figura 27 apresenta os tipos de trabalhos desenvolvidos pelos professores participantes ($n = 47$) em diferentes eixos temáticos, considerando os grupos que declararam não ter desenvolvido atividades, os que relataram receio e aqueles que apontaram falta de formação como principal entrave.

Figura 27: Tipos de trabalhos, receios e lacunas de formação docente



Fonte: Autoria própria

Observa-se que uma parcela dos professores não desenvolveu atividades vinculadas às categorias analisadas, especialmente nos eixos de robótica e programação, o que pode indicar limitações técnicas e estruturais no contexto investigado. Entre os que manifestaram receio em relação à realização dessas práticas, aparecem com maior frequência referências a temas como sustentabilidade e jogos digitais, sugerindo maior acessibilidade ou familiaridade com essas abordagens.

Já no grupo que declarou falta de formação, verifica-se incidência relevante nas áreas *maker* e de robótica, evidenciando o reconhecimento da importância dessas práticas, ainda que acompanhado de insegurança quanto à sua implementação.

Os dados também indicam que parte dos docentes relata dificuldades relacionadas tanto à formação quanto à implementação de práticas tecnológicas e *maker* no contexto escolar. No plano empírico, o estudo descreve essas percepções e os desafios mencionados pelos participantes.

A partir desse cenário, e em diálogo com o referencial teórico adotado, aponta-se, no plano das implicações, a pertinência de políticas de formação continuada que articulem competências pedagógicas e tecnológicas, ampliando as condições de atuação docente frente às demandas contemporâneas da cultura *maker* e da inovação educacional.

A nuvem de palavras representada pela Figura 28 sugere que, embora existam iniciativas pontuais, ainda persistem desafios relacionados à autoconfiança docente, à formação técnica e à integração de metodologias *maker* no contexto escolar. Esses resultados reforçam a importância de políticas formativas voltadas ao desenvolvimento de competências tecnológicas e criativas entre os professores.

A análise também evidencia a recorrência de termos como reciclagem, sustentabilidade, robótica e jogos digitais, indicando a presença de práticas que articulam consciência ambiental, criatividade e uso de tecnologias acessíveis. Além disso, menções a plantas, hortas, iluminação e projetos científicos apontam para a valorização de experiências que integram ciência, meio ambiente e aprendizagem prática.

Figura 28: Projetos pedagógicos aplicados



Fonte: Autoria própria

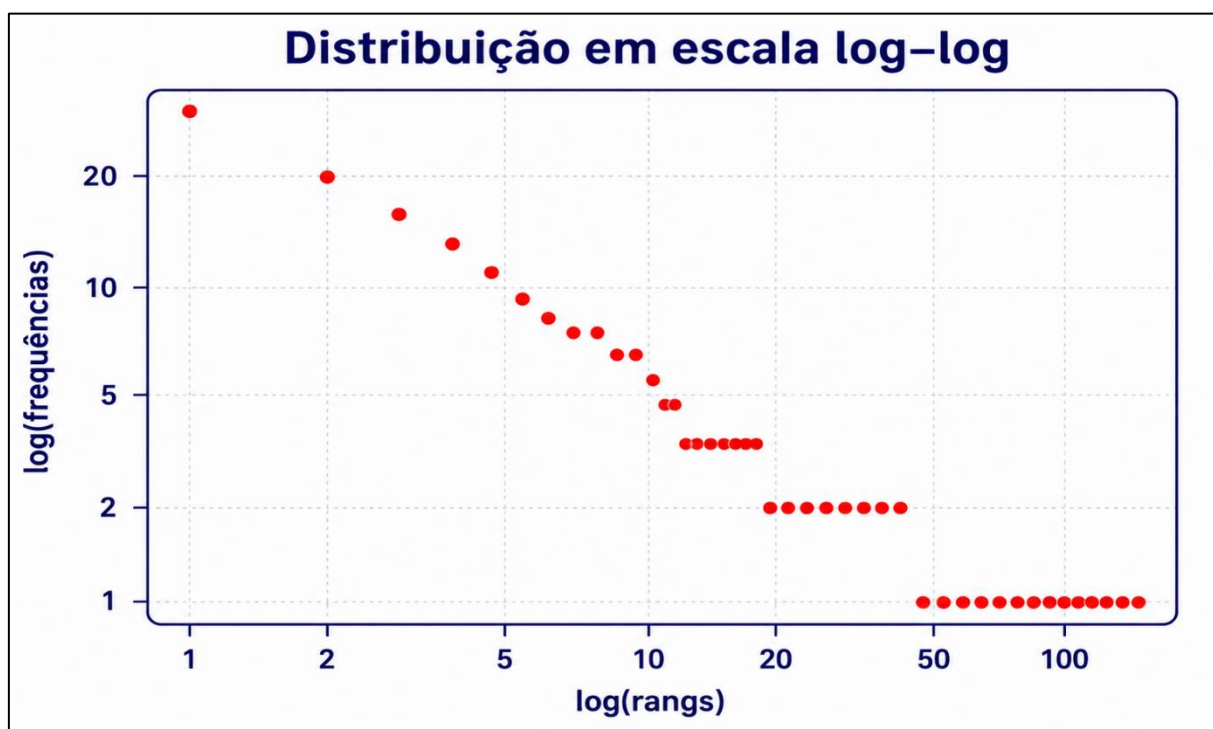
A Figura 29 apresenta a Curva de Zipf, utilizada como recurso exploratório para observar a distribuição da frequência das palavras presentes no corpus analisado. Esse tipo de representação permite visualizar o comportamento lexical do conjunto de respostas, evidenciando a frequência com que determinados termos aparecem no corpus. O gráfico demonstra um padrão recorrente em análises linguísticas, no qual poucas palavras apresentam alta frequência, enquanto a maioria ocorre de forma esporádica (BACCINI; MICHELIS, 2017).

Na porção inicial da curva concentram-se os termos mais recorrentes do corpus. A análise qualitativa dessas ocorrências indica que parte dessas palavras está associada a respostas que mencionam a não realização de projetos tecnológicos ou *maker*. Esse resultado sugere que uma parcela dos docentes ainda não desenvolve esse tipo de prática em seu contexto pedagógico.

Por outro lado, na porção final da curva aparecem palavras com menor frequência, relacionadas a iniciativas específicas, como sustentabilidade, jogos digitais, robótica e atividades científicas. Esses termos indicam a existência de experiências diversificadas, ainda que mencionadas com menor regularidade no conjunto das respostas.

Os dados quantitativos complementam essa leitura, indicando que mais da metade dos professores relatou não realizar projetos tecnológicos ou *maker*. Entre aqueles que desenvolveram atividades, destacam-se projetos voltados à sustentabilidade e ao uso de recursos naturais (13%), bem como propostas envolvendo jogos digitais (13%) e robótica (11%). Também foram mencionadas iniciativas relacionadas à exploração de luz e sombra (4%) e atividades científicas interativas (8%), que, embora menos frequentes, evidenciam possibilidades criativas e interdisciplinares no desenvolvimento de práticas pedagógicas mediadas por tecnologia.

Figura 29: Ações realizadas nos contextos escolares



Fonte: Autoria própria

Esses achados reforçam um aspecto já observado nas demais dimensões: a importância da formação continuada e do suporte pedagógico para que os professores possam incorporar propostas pedagógicas inovadoras de maneira mais consistente em suas práticas. Essa constatação converge com a análise de Valente e Blikstein (2019, p. 260), que afirmam:

Para que os professores possam apoiar e ajudar os estudantes no *makerspace*, é necessário que recebam formação não apenas sobre como

utilizar as tecnologias, mas também sobre como integrar as atividades desenvolvidas pelos alunos com as disciplinas do currículo.” (tradução nossa, adaptado de Valente e Blikstein, 2019, p. 260).²¹

Assim, os resultados desta pesquisa dialogam com a perspectiva de Valente e Blikstein, ao indicar, no contexto investigado, que a inovação educacional não se limita à disponibilização de equipamentos, mas envolve a atuação de docentes capazes de articular projetos *maker* aos conteúdos curriculares. Os dados analisados mostram que a presença de recursos tecnológicos, por si só, não assegura sua integração pedagógica, ressaltando a importância da formação e da mediação docente nesse processo.

Considerações sobre a dimensão 5 – Engajamento

O engajamento dos alunos nas atividades *maker*, conforme relatado pelos professores participantes, apresentou variações. Nos casos em que foram desenvolvidas propostas envolvendo desafios práticos e criativos, os docentes descreveram níveis expressivos de participação, especialmente em situações que incluíam debates, experimentações tecnológicas e elaboração de projetos. Nessas circunstâncias, os estudantes foram descritos como participantes ativos nas discussões, relacionando os temas às próprias vivências e demonstrando interesse na construção coletiva de soluções.

Cabe destacar, contudo, que tais situações não correspondem à totalidade da amostra, uma vez que parte dos docentes declarou não realizar projetos *maker* ou utilizar recursos tecnológicos de forma sistemática. Assim, o engajamento relatado refere-se aos contextos em que essas práticas foram efetivamente implementadas, não representando necessariamente a distribuição geral das estratégias pedagógicas entre os participantes.

Também foram mencionadas rodas de conversa e momentos de escuta ativa como estratégias utilizadas para promover a participação dos estudantes, ainda que alguns relatos indiquem desafios relacionados à inclusão de todos os alunos nesses processos. Conforme apontado por Vygotsky et al. (2005), o desenvolvimento intelectual está intrinsecamente ligado às experiências sociais e colaborativas, o que

²¹ In order for teachers to support and help students in the makerspace, it is necessary that they receive training not only on how to use the technologies, but also on how to integrate the activities students develop with the disciplines in the curriculum. (Valente e Blikstein, 2019, p. 260).

reforça a relevância de interações que favoreçam o diálogo e a construção coletiva do conhecimento.

Quanto ao uso de recursos tecnológicos, os relatos dos professores mostram práticas bastante variadas, que vão desde o uso de microscópios e lupas até tablets, computadores, realidade virtual e impressoras 3D. Mesmo assim, cerca de um terço dos docentes afirmou não utilizar esses recursos, o que sugere que a inovação tecnológica ainda encontra obstáculos de ordem pedagógica, técnica e estrutural. Em relação aos projetos *maker*, alguns professores mencionaram iniciativas ligadas à sustentabilidade, jogos digitais, robótica e experimentos científicos. Por outro lado, mais da metade declarou não desenvolver esse tipo de proposta em suas aulas. Esse cenário dialoga com o argumento de Valente e Blikstein (2019), de que a simples presença de equipamentos nas escolas não garante inovação pedagógica, sendo necessária formação docente que favoreça sua integração ao currículo de maneira intencional.

À luz da Teoria da Autodeterminação, proposta por Ryan e Deci (2000), algumas das situações descritas pelos professores podem ser relacionadas a elementos associados à motivação intrínseca, especialmente quando aparecem relatos de atividades que envolvem escolha, planejamento coletivo e apresentação de resultados pelos alunos. Embora esta pesquisa não tenha medido diretamente aspectos como autonomia, senso de competência ou pertencimento por meio de instrumentos específicos, os depoimentos sugerem práticas que, em nível interpretativo, dialogam com esses conceitos. Essa leitura também se aproxima das ideias de Resnick (2017), ao destacar que ambientes criativos e colaborativos tendem a favorecer aprendizagens mais significativas, mesmo quando partem de atividades simples, como experimentações com sucata ou projetos de horta escolar.

Blikstein (2013) alerta que práticas *maker* podem se tornar superficiais quando não há mediação pedagógica intencional. Nos relatos analisados nesta pesquisa, alguns professores mencionaram dificuldades relacionadas ao planejamento, ao uso pontual de recursos ou à falta de articulação metodológica. Esses elementos podem indicar situações em que as atividades ainda não estão totalmente integradas ao processo pedagógico. Por outro lado, quando os docentes descrevem propostas mais estruturadas, com objetivos definidos, acompanhamento das etapas e relação com o currículo, os relatos tendem a indicar experiências percebidas como mais organizadas e produtivas. Ainda assim, é importante lembrar que essas interpretações se baseiam

nas respostas dos participantes, já que não houve observação direta das práticas em sala de aula.

De modo geral, a Dimensão 5 revela um cenário heterogêneo. Persistem desafios relacionados à formação docente e ao uso pedagógico das tecnologias, mas também aparecem experiências que mostram o potencial da cultura *maker* para estimular curiosidade, participação e colaboração entre os estudantes. Nesse sentido, iniciativas de formação continuada e estratégias pedagógicas mais inclusivas podem contribuir para ampliar essas experiências e fortalecer práticas de aprendizagem mais significativas e contextualizadas.

Dimensão 6: Percepção

Esta dimensão tem como objetivo investigar as percepções dos docentes sobre os benefícios, receios e principais dificuldades no uso dos espaços *maker*, considerando aspectos centrais como formação profissional, gestão do tempo e infraestrutura disponível nas instituições. A escuta dos professores é fundamental para compreender os fatores que favorecem ou limitam a inserção efetiva da cultura *maker* no contexto educacional.

De acordo com Valente (2019), a presença das tecnologias digitais e o avanço da educação a distância têm impulsionado transformações nas práticas pedagógicas, estimulando abordagens mais participativas e centradas no estudante, como as metodologias ativas.

Para que isso ocorra de forma efetiva, é necessário que os docentes se apropriem dessas metodologias e as adaptem aos seus contextos de ensino, o que demanda mudanças significativas em sua atuação profissional. Ainda nessa direção, Moran, Masetto e Behrens (2000) argumentam que o papel do professor precisa ser constantemente revisado diante das novas exigências educacionais, especialmente no que se refere à mediação do conhecimento em ambientes mediados por tecnologias.

Essa reconfiguração do trabalho docente, embora promissora, ainda enfrenta desafios relacionados à formação adequada para a incorporação de tecnologias e à resistência frente a mudanças estruturais na prática pedagógica. Um dos principais obstáculos percebidos pelos professores diz respeito à gestão do tempo. Segundo Moran (2015), processos inovadores de ensino e aprendizagem requerem

planejamento, experimentação e momentos de reflexão, aspectos que nem sempre são viáveis no contexto escolar, devido à sobrecarga de tarefas e à rigidez da rotina diária.

Portanto, compreender como os professores percebem esses elementos é essencial para o desenvolvimento de políticas educacionais e estratégias de formação que promovam o uso qualificado dos espaços *maker*, favorecendo estratégias de ensino mais criativas, investigativas e alinhadas às demandas contemporâneas da educação.

Pergunta 1 – Quais são seus receios ao utilizar o Farol de Saber e Inovação Móvel e o laboratório de informática?

A análise dos dados indica que os principais receios dos docentes quanto à incorporação do FSIM e do laboratório de informática concentram-se em três fatores: falta de conhecimento e formação, problemas de infraestrutura e medo de danificar os equipamentos. Esses obstáculos revelam limitações técnicas e estruturais que dificultam a integração plena das tecnologias no ambiente escolar.

A falta de formação foi o aspecto mais citado (30 docentes), evidenciando que muitos professores não se sentem preparados para usar recursos tecnológicos de forma eficaz, o que reforça a necessidade de formação continuada e de suporte técnico-pedagógico. Como relatou um docente: “Falta de habilidades e conhecimento. A gestão do tempo para aprender a usar a tecnologia de forma eficaz.” (R5).

O receio de danificar os equipamentos foi mencionado por cerca de quinze professores, evidenciando não apenas insegurança técnica e limitada familiaridade com o uso dos dispositivos, mas, sobretudo, fragilidades estruturais na implementação das políticas de tecnologia educacional. Como expressa um dos participantes: “Estragar e não haver reposição. Assim como não poder utilizar alguns equipamentos por já estarem danificados e sem manutenção.” (R21).

Esse achado revela um problema de natureza político-institucional, relacionado à descontinuidade e à insuficiência das políticas públicas de suporte tecnológico nas redes de ensino. Observa-se que, embora haja investimentos iniciais na aquisição de equipamentos, tais iniciativas frequentemente não são acompanhadas por planejamento sistêmico de manutenção, reposição, assistência técnica e formação

continuada, configurando um padrão recorrente de políticas de inovação centradas na compra de bens materiais, mas frágeis em sua sustentabilidade operacional.

Nesse contexto, o medo de quebrar os dispositivos não pode ser interpretado como resistência individual docente, mas como efeito direto de condições estruturais que transferem, de forma implícita, aos professores a responsabilidade pela preservação de recursos públicos sem a correspondente garantia de suporte institucional. Essa dinâmica tende a produzir uma cultura de subutilização tecnológica, na qual os equipamentos permanecem protegidos, e não plenamente integrados às práticas pedagógicas, comprometendo a efetividade das políticas de inovação educacional.

Assim, o dado empírico aponta para uma contradição típica das políticas públicas educacionais contemporâneas: a ênfase na visibilidade da inovação, materializada na aquisição de tecnologias, coexistindo com a ausência de investimentos contínuos em condições de uso, suporte técnico e formação, o que limita sua apropriação pedagógica e aprofunda desigualdades na implementação das práticas educativas mediadas por tecnologia.

Os problemas de infraestrutura, também apontados por cerca de 15 dos participantes, incluem a falta de manutenção, conexão de internet instável e quantidade insuficiente de computadores, como relatou um docente: “O laboratório de informática tem poucos computadores para 35 alunos. Os demais não sei utilizar ou não têm o que preciso.” (R40).

Outros fatores menos recorrentes foram as dificuldades no trabalho com os alunos (10 professores), o desinteresse docente (5 responderam) e questões específicas de faixa etária ou contexto (5 participantes). Por outro lado, 20 professores afirmaram não ter receios, desde que haja planejamento, organização e suporte institucional adequados. Esse dado demonstra que, em condições favoráveis, a adoção tecnológica tende a ocorrer de forma natural e sem resistência.

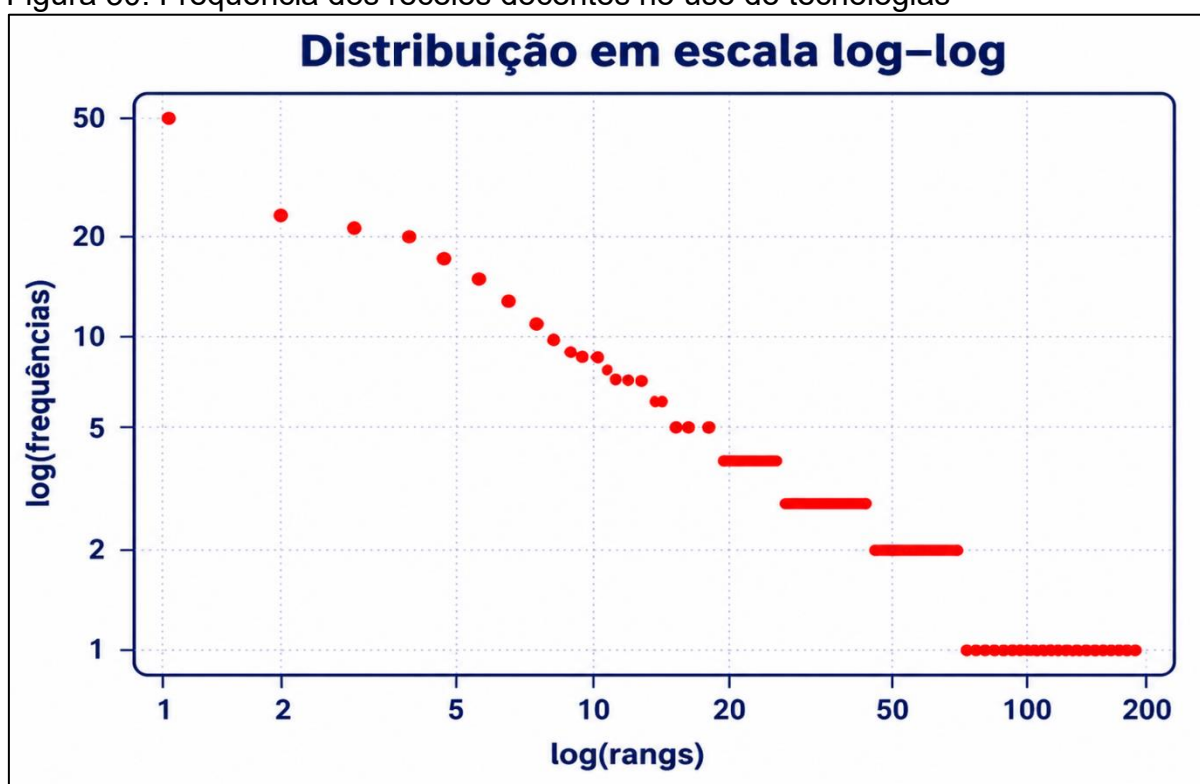
A Figura 30 apresenta a distribuição da frequência das palavras associadas aos receios mencionados pelos professores em relação ao uso de tecnologias. Destacam-se, entre os termos mais recorrentes, referências à falta de formação, ao receio de danificar equipamentos e às limitações de infraestrutura.

Esses fatores aparecem nas posições superiores da curva, indicando maior frequência no conjunto das respostas analisadas. Por outro lado, ao longo da curva também surgem termos relacionados a receios menos recorrentes, associados a

dificuldades pontuais no uso de determinados recursos ou à insegurança diante de ferramentas tecnológicas específicas.

De modo geral, os resultados sugerem que as preocupações dos docentes se concentram principalmente em aspectos ligados à formação e às condições estruturais disponíveis nas escolas. Esses elementos ajudam a compreender alguns dos desafios enfrentados pelos professores na incorporação de tecnologias e de práticas pedagógicas inovadoras em seu cotidiano profissional.

Figura 30: Frequência dos receios docentes no uso de tecnologias



Fonte: Autoria própria

A Figura 31 apresenta os principais receios relatados pelos professores participantes ($n = 47$) ao utilizar tecnologias em suas práticas pedagógicas, evidenciando fatores emocionais, técnicos e estruturais que podem influenciar a adoção de recursos digitais e *maker* no contexto educacional.

Figura 31: Motivos de receio ao utilizar tecnologias educacionais



Fonte: Autoria própria

Ressalta-se que os participantes puderam indicar mais de um motivo para o receio ou a não utilização de tecnologias, razão pela qual a soma dos percentuais ultrapassa 100%. Observa-se que o motivo mais frequentemente mencionado refere-se à falta de formação ($n = 30$; 63,8%), seguido pela falta de conhecimento técnico ($n = 18$; 38,3%) e pelo medo de quebrar ou danificar os equipamentos ($n = 15$; 31,9%). Problemas de infraestrutura ($n = 14$; 29,8%) e dificuldades relacionadas aos alunos ($n = 10$; 21,3%) também foram apontados. Já o desinteresse ou a não utilização declarada ($n = 5$; 10,6%) e outros aspectos isolados ($n = 4$; 8,5%) apareceram com menor frequência. Esse conjunto de respostas indica que as barreiras mais recorrentes estão associadas a dimensões formativas e técnicas, mais do que a fatores de desmotivação explícita.

Segundo Tondeur *et al.*, (2017), professores frequentemente expressam receios em relação ao uso pedagógico das tecnologias digitais, muitos deles relacionados à falta de confiança em suas próprias competências técnicas, bem como ao temor de que falhas operacionais prejudiquem as atividades em sala de aula. Tais barreiras emocionais e estruturais reforçam a importância de uma formação que vá

além da dimensão técnica, abrangendo também segurança didática, apoio institucional e estratégias de engajamento.

Dessa forma, à pergunta central: “Quais são seus receios ao utilizar o Farol do Saber e Inovação Móvel e o laboratório de informática?” Pode-se afirmar que os principais desafios percebidos estão relacionados à ausência de preparo técnico e pedagógico, às limitações materiais e à insegurança no emprego de equipamentos.

No entanto, como demonstram os dados analisados, esses obstáculos não são definitivos e podem ser superados por meio de ações integradas que envolvam formação continuada, melhorias na infraestrutura tecnológica e apoio pedagógico. Tais medidas são fundamentais para ampliar o uso qualificado da tecnologia como aliada do ensino e da aprendizagem.

Pergunta 2 - Cite as maiores dificuldades que enfrenta com a utilização das tecnologias, sobretudo com o Farol de Saber e Inovação Móvel e o laboratório de informática ou outras ferramentas tecnológicas como tablets, celulares etc.

Os dados da pergunta 2 indicam que os educadores enfrentam diversas dificuldades ao utilizar as tecnologias nas unidades, concentradas principalmente em dois eixos: infraestrutura e mais uma vez aparece nos dados a falta de formação docente. No aspecto estrutural, destacam-se a conexão de internet insuficiente, quantidade limitada de equipamentos, problemas de manutenção e reformas nos laboratórios, além de dificuldades técnicas com softwares específicos.

Quanto à formação, a ausência de capacitação adequada gera insegurança na incorporação das ferramentas digitais. Muitos docentes relatam falta de preparo pedagógico continuado e de suporte local, comprometendo o uso efetivo dos recursos disponíveis. Outros desafios, embora menos frequentes, incluem adaptação às diferentes faixas etárias, limitações no planejamento e integração pedagógica, indisciplina dos alunos, falta de apoio da gestão escolar, resistência de famílias e desconhecimento ou não utilização dos recursos.

A transformação educacional exige que famílias, comunidade e instituições reconheçam e valorizem a inovação pedagógica como parte de um bem comum. Como adverte Delors (2000, p. 131):

O sucesso da escolarização depende, em larga medida, do valor que a coletividade atribui à educação. Quando esta é muito apreciada e ativamente procurada, a missão e os objetivos da escola são partilhados e apoiados pela comunidade envolvente. É por isso que se deve encorajar e sustentar a tendência a dar, nesta área, um papel cada vez mais importante às comunidades de base. É preciso, também, que a coletividade olhe para a educação como algo pertinente em relação às situações da vida real e correspondendo às suas necessidades e aspirações.

Essa reflexão reforça os achados desta investigação ao evidenciar que a efetividade da cultura *maker* não se restringe ao protagonismo docente, mas requer o engajamento da comunidade e a valorização da educação como um compromisso coletivo.

A Figura 32 apresenta o mapa de calor (*heatmap*) elaborado a partir das respostas dos docentes, o que permite visualizar os padrões de associação entre os diferentes tipos de dificuldades relatadas. Essa representação gráfica favorece a identificação de agrupamentos de respostas com maior proximidade semântica, indicando como determinadas problemáticas costumam ocorrer de maneira articulada.

O mapa de calor apresenta, de forma descritiva e exploratória, as coocorrências entre as categorias previamente definidas na etapa de codificação. Observa-se maior concentração de respostas no bloco central mais claro (amarelo), especialmente nas categorias relacionadas à infraestrutura e à ausência de cursos ou formação continuada.

Essa visualização indica que, nas respostas analisadas, menções a limitações estruturais, como conexão de internet instável e dificuldades com equipamentos, aparecem associadas a referências à falta de capacitação técnica. Trata-se, contudo, de uma representação gráfica construída a partir das codificações interpretativas realizadas nesta pesquisa, não configurando teste estatístico de associação ou inferência independente.

Em outras palavras, os professores frequentemente associam os desafios tecnológicos à carência de formação e suporte institucional. Como exemplifica um participante: “Não sei usar bem os computadores porque nunca tive formação e a internet também não ajuda.” Essa interdependência reforça a necessidade de políticas integradas que contemplem tanto o aprimoramento da infraestrutura quanto a formação pedagógica para o uso das tecnologias.

Nos agrupamentos laterais (tons alaranjados), observa-se proximidade entre as variáveis quantidade insuficiente de equipamentos, adaptação à faixa etária dos alunos e planejamento pedagógico.

Essa combinação indica que os docentes enfrentam dificuldades para planejar atividades significativas quando não há recursos tecnológicos suficientes para atender toda a turma, sobretudo nas séries iniciais.

Essa percepção aparece nas falas: “Conexão de internet instável, quantidade limitada de equipamentos disponíveis por criança.” (R20) e “Há apenas um laboratório de informática para toda a escola e turmas do integral. Os equipamentos do farol móvel são insuficientes.” (R40).

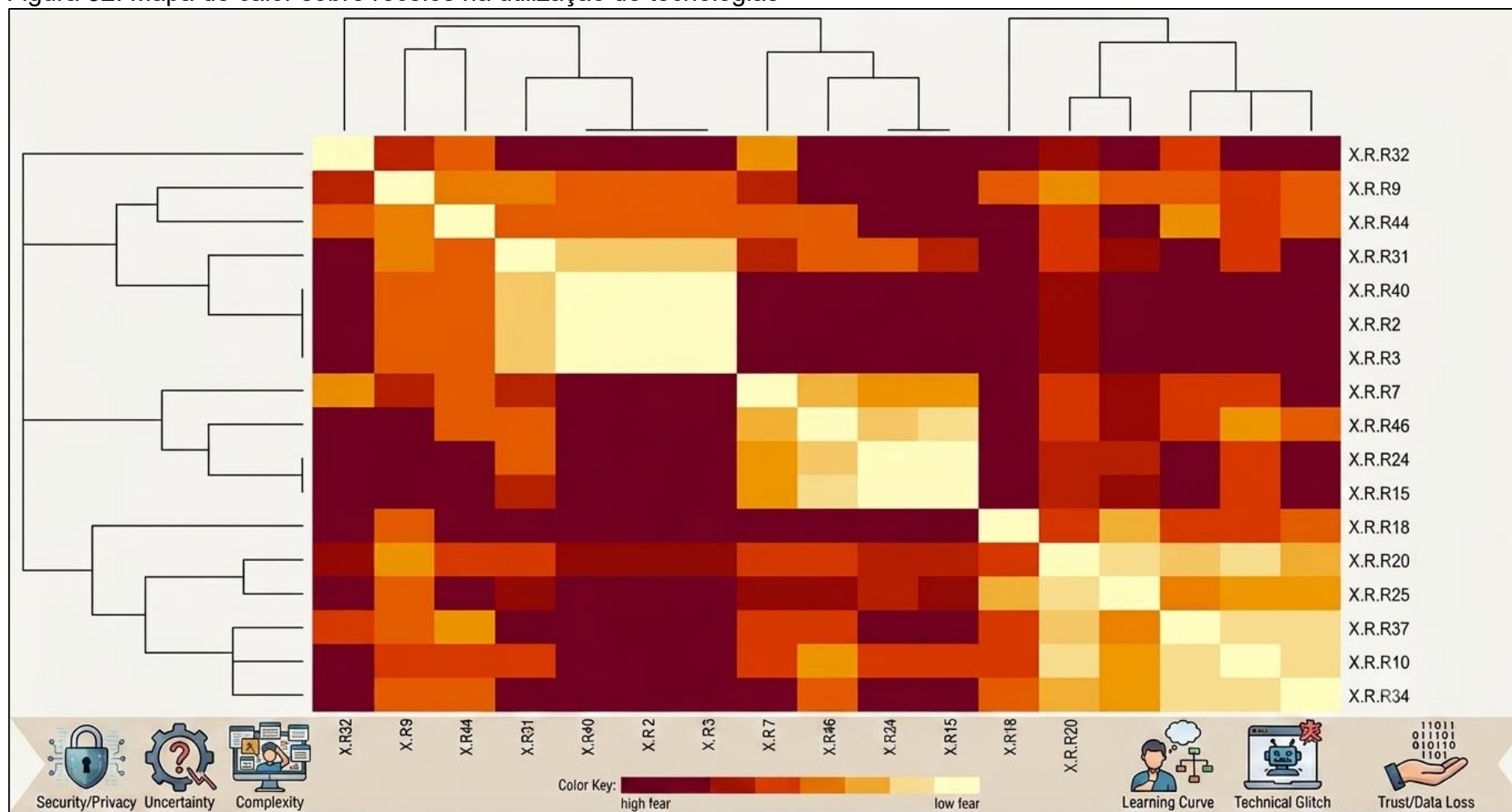
Por fim, os blocos isolados em vermelho-escuro representam respostas menos frequentes, como custos ou falta de verba, divisão da turma, reclamações de famílias e não utilização ou desconhecimento dos recursos. O afastamento desses elementos no mapa sugere que, embora existam, essas dificuldades não se associam diretamente aos principais eixos de problema identificados, configurando situações pontuais ou individuais.

De modo mais amplo, o mapa de calor ilustra graficamente a concentração das menções nas categorias infraestrutura e formação docente, já identificadas como recorrentes nas análises quantitativas e qualitativas.

A visualização evidencia a proximidade entre essas categorias na matriz de codificação, reforçando a leitura de que ambas ocupam posição central nas percepções dos participantes.

As falas dos docentes, como “Falta de formação, instrução e conhecimento em alguns equipamentos, principalmente a impressora 3D.” (R13), indicam que limitações técnicas e pedagógicas são frequentemente mencionadas de forma articulada. Nesse sentido, o gráfico cumpre função ilustrativa, ao organizar visualmente relações que já haviam sido descritas a partir dos dados analisados.

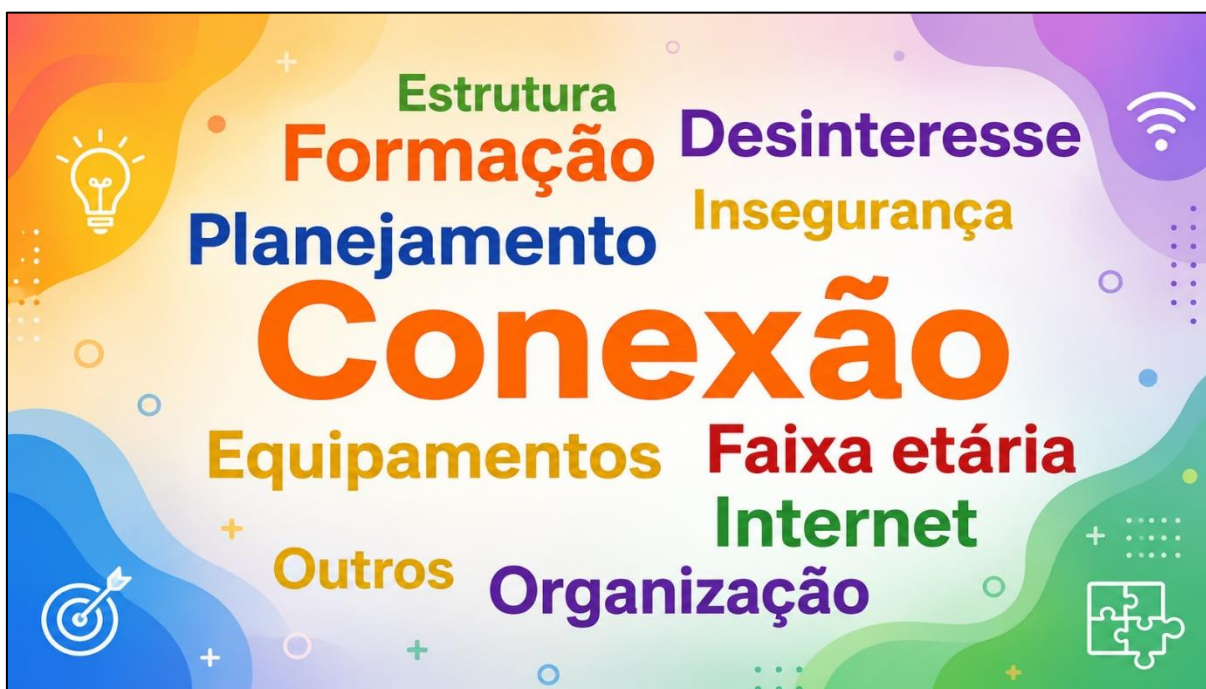
Figura 32: Mapa de calor sobre receios na utilização de tecnologias



Fonte: Autoria própria

A Figura 33 ilustra, de forma complementar, as análises anteriores, ao evidenciar os principais termos associados ao uso ou à ausência de uso das tecnologias educacionais, segundo a percepção dos professores. Destacam-se palavras como conexão, formação, planejamento e equipamentos, que reforçam a centralidade da infraestrutura e da capacitação docente no uso pedagógico da tecnologia.

Figura 33: Principais dificuldades no uso de tecnologias e recursos *maker*



Fonte: Autoria própria

Conforme destacam Tondeur et al. (2017), muitos docentes enfrentam barreiras tanto técnicas quanto pedagógicas na adoção das tecnologias digitais, incluindo a insegurança em suas próprias competências, as limitações materiais e a falta de apoio institucional. Esses fatores evidenciam a necessidade de uma abordagem formativa mais consistente, capaz de promover segurança, autonomia e inovação no uso das TIC nas escolas públicas.

Pergunta 3 - Quais vantagens e benefícios você percebe com a utilização das tecnologias em suas aulas? Deseja relatar algo mais sobre o tema, como sugestões ou críticas?

As respostas dos professores foram organizadas em seis eixos principais: interesse, engajamento e motivação dos alunos; apoio pedagógico e aprendizagem significativa; criatividade, exploração e desenvolvimento de habilidades; capacitação docente; infraestrutura; críticas e limitações.

O eixo mais citado refere-se ao interesse e engajamento dos alunos, mencionado por grande parte dos participantes (R1, R2, R5, R6, R7, R12, R13, R14, R19, R33, R34, R35, R36, R37, R38, R40, R42, R44, R45, R47). Os professores destacam que as tecnologias tornam as aulas mais dinâmicas, despertam curiosidade e ampliam a participação dos estudantes. Como observou R14: “Maior engajamento dos estudantes, aprendizagem personalizada, acesso à informação, colaboração e comunicação, desenvolvimento de habilidades digitais, inclusão e acessibilidade”.

O apoio pedagógico e a aprendizagem significativa também foram valorizados (R3, R4, R8, R10, R11, R14, R20, R21, R22, R23, R26, R27, R33, R35, R36, R39, R40, R47). Para os professores, a tecnologia complementa o currículo, permitindo aulas mais interativas, contextualizadas e personalizadas, facilitando a compreensão dos conteúdos e promovendo novas formas de aprender.

A criatividade, exploração e desenvolvimento de habilidades foi outro aspecto destacado (R5, R6, R7, R12, R13, R14, R19, R20, R22, R35). Os docentes relatam que os recursos digitais estimulam a imaginação, favorecem a autonomia e a aprendizagem ativa. R19 observou: “As tecnologias ampliam o interesse das crianças, favorecem a aprendizagem ativa e tornam a proposta mais atrativa. Sugiro investir em mais formações práticas e atualização dos equipamentos disponíveis”.

Entre os desafios, a capacitação docente foi a principal demanda (R3, R4, R9, R14, R16, R17, R18, R19, R20, R23, R25, R28, R30, R31, R32, R42, R43, R46). Muitos professores relatam insegurança na incorporação das tecnologias e falta de tempo ou oportunidades para formações práticas, além da ausência de apoio técnico e pedagógico contínuo.

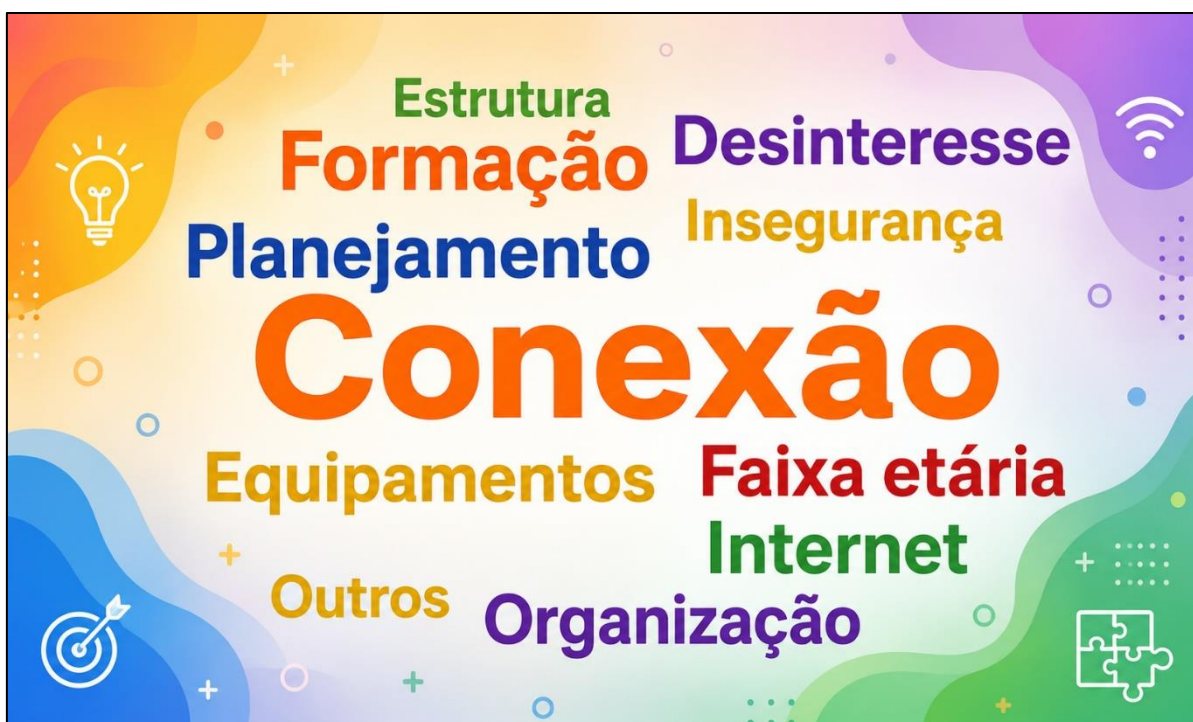
A infraestrutura também apresenta limitações significativas (R9, R16, R17, R18, R19, R20, R25, R28, R29, R30, R31, R32, R46), como internet instável, número insuficiente de equipamentos e falta de suporte tecnológico. R20 exemplifica: “Gosto do uso lúdico da tecnologia no CMEI, mas a internet é muito ruim e cai com frequência”. As críticas e limitações incluíram uso inadequado de jogos, turmas grandes, sobrecarga docente e insegurança na efetiva aplicação pedagógica da tecnologia (R9, R16, R17, R25, R29, R30, R31, R32, R41, R42, R43, R44, R46).

Os dados quantitativos reforçam essas percepções: 40% dos professores destacam o engajamento dos alunos como principal benefício; 25% mencionam o apoio pedagógico; 15% a capacitação docente; 10% o estímulo à criatividade; 7% problemas de infraestrutura; e 3% outras limitações. A Figura 34 evidencia termos como “interesse” e “alunos” em destaque, mostrando que motivação e engajamento são os aspectos mais valorizados, enquanto “aprendizagem”, “apoio” e “capacitação” indicam a necessidade de investimento em formação docente, e “infraestrutura” evidencia as dificuldades enfrentadas.

Em síntese, os resultados indicam que, na percepção dos docentes participantes, o uso das tecnologias está associado a experiências descritas como mais dinâmicas, colaborativas e significativas. Essa interpretação dialoga com a literatura da área, que atribui às práticas mediadas por tecnologia potencial para ampliar a interação e o envolvimento discente.

Contudo, os próprios relatos também apontam que esse potencial depende de condições estruturais adequadas e de políticas de formação que favoreçam a consolidação das práticas, evitando que iniciativas pontuais se esgotem no entusiasmo inicial.

Figura 34: Benefícios do uso de tecnologias na prática docente



Fonte: Autoria própria (2026)

Os dados sugerem que o uso intencional das tecnologias pode contribuir para tornar as aulas mais envolventes, participativas e significativas, embora ainda persistam desafios relacionados à formação continuada e à infraestrutura disponível nas escolas. Como destacam Sampaio e Leite (2011, p. 16, apud Dantas, 2019, p. 69): “Essa alfabetização tecnológica não pode ser compreendida apenas como uso mecânico dos recursos tecnológicos, mas deve abranger também o domínio crítico da linguagem tecnológica”.

Nesse sentido, não se trata apenas de inserir ferramentas digitais na rotina escolar, mas de refletir sobre como elas podem contribuir para o desenvolvimento de competências cognitivas, criativas e colaborativas. O professor assume um papel central nesse processo, atuando como mediador e articulando tecnologia, conteúdo e metodologia de forma significativa. Assim, as tecnologias digitais podem se constituir como importantes aliadas da inovação pedagógica, desde que acompanhadas de condições adequadas, como infraestrutura, conectividade, equipamentos, suporte técnico e oportunidades de formação continuada para os docentes.

A Classificação Hierárquica Descendente (CHD) foi aplicada ao conjunto das respostas após a segmentação do corpus em unidades menores de análise, conforme procedimento do *software* utilizado. A técnica agrupou os trechos de acordo com a proximidade das palavras empregadas, resultando na organização de cinco classes temáticas (Figura 35 e Tabela 2).

Nesta pesquisa, a CHD foi utilizada como ferramenta de apoio à interpretação, contribuindo para organizar e visualizar regularidades no discurso dos participantes. Trata-se de um recurso exploratório, que auxilia na análise, mas não constitui prova estatística definitiva sobre a estrutura do discurso.

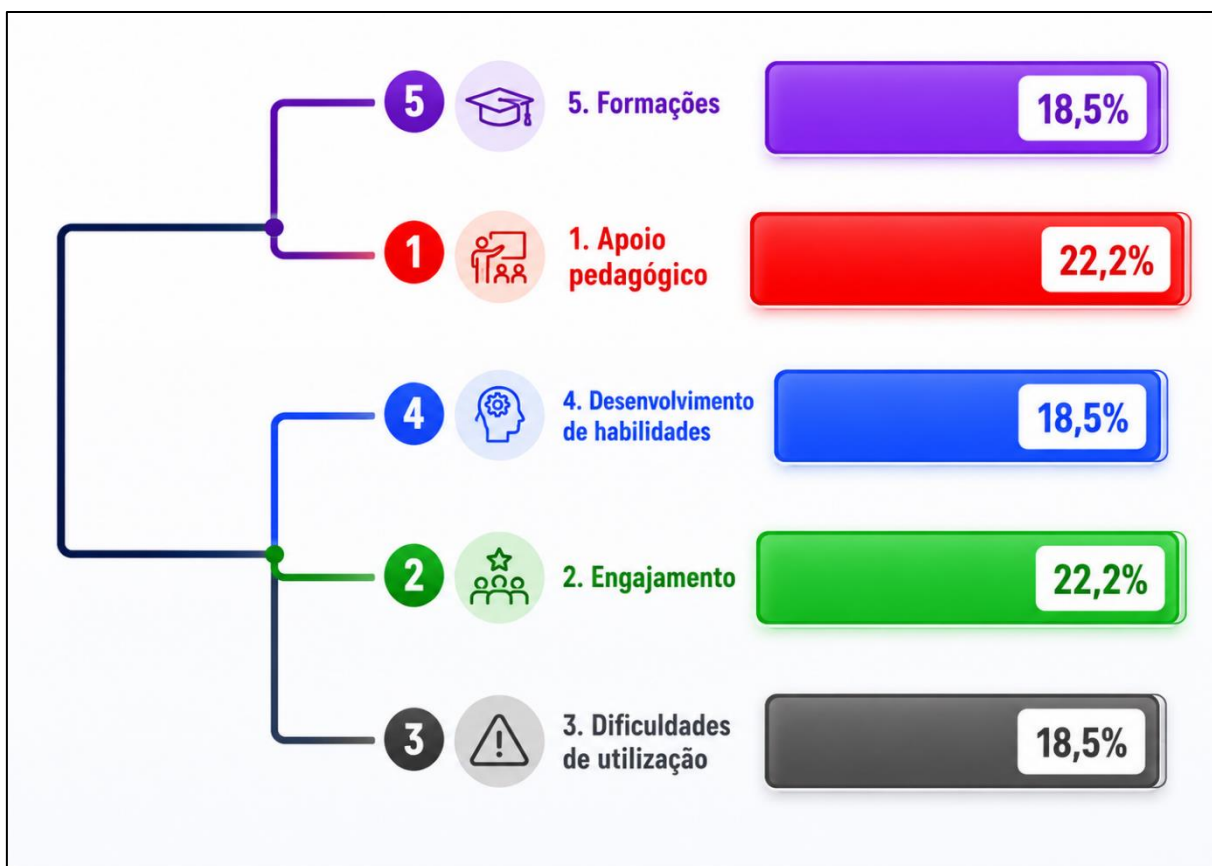
As cinco classes reúnem respostas relacionadas a vantagens, benefícios e críticas ao uso das tecnologias. As classes com maior percentual referem-se ao Apoio pedagógico (22,2%) e ao Engajamento (22,2%), indicando maior frequência dessas temáticas no corpus analisado. As demais classes apresentam percentuais próximos entre si: Desenvolvimento de habilidades (18,5%), Dificuldades de utilização (18,5%) e Formações (18,5%), revelando uma distribuição relativamente equilibrada entre percepções de benefícios e de desafios.

As menções ao apoio pedagógico incluem referências à aprendizagem descrita como mais significativa, especialmente quando articulada aos conhecimentos prévios dos alunos, em diálogo com o que discutem Lemes e Domingues (2024). Também

aparecem relatos associados ao engajamento, à motivação, à criatividade e ao desenvolvimento de habilidades. Por outro lado, a classe relacionada às dificuldades de utilização reúne críticas ligadas à infraestrutura, ao planejamento e às restrições de acesso, enquanto a classe formações evidencia a preocupação com a necessidade de preparo contínuo para o uso pedagógico das tecnologias.

De modo geral, os resultados indicam que, nas percepções dos docentes, benefícios e desafios coexistem, sendo a efetividade das tecnologias associada tanto às condições estruturais quanto à preparação pedagógica.

Figura 35: Classificação hierárquica das percepções docentes



Fonte: Autoria própria

A Tabela 2 sintetiza as classes geradas pela Análise Hierárquica Descendente (CHD), realizadas com o corpus das respostas abertas dos professores (N = 47). As classes refletem diferentes percepções sobre o uso das tecnologias educacionais e *maker* no contexto escolar.

Tabela 2 – Utilização das tecnologias digitais nas práticas docentes

CLASSE	COR	% DE RESPOSTAS	CONTEÚDO PRINCIPAL	INTERPRETAÇÃO
Apoio pedagógico	Vermelho	22,2%	Apoio pedagógico e aprendizagem significativa	Mostra que as tecnologias ampliam o processo de ensino e aprendizagem.
Engajamento	Verde	22,2%	Interesse e engajamento dos alunos	Evidência que a tecnologia favorece motivação e participação nas aulas.
Dificuldades de utilização	Cinza	18,5%	Críticas e limitações (infraestrutura, jogos sem relação pedagógica, turmas grandes)	Destaca entraves e dificuldades práticas no uso da tecnologia.
Desenvolvimento de habilidades	Azul	18,5%	Criatividade e exploração	Ressalta o desenvolvimento de habilidades e novas formas de expressão.
Formações	Roxo	18,5%	Capacitação docente	Indica necessidade de formações para melhor integração da tecnologia.

Fonte: Autoria própria

Considerações sobre a dimensão 6: Percepção

Os professores percebem a integração das tecnologias educacionais e dos espaços *maker* de forma majoritariamente positiva, associando-a à motivação dos alunos, à participação em sala e ao desenvolvimento de competências criativas. Eles reconhecem que os recursos tecnológicos tornam as aulas mais dinâmicas, promovem aprendizagens significativas e favorecem a interação, como destaca Kenski (2012). Ao mesmo tempo, surgem desafios relacionados à falta de formação, insegurança em manusear os equipamentos, problemas de infraestrutura, conexão instável e quantidade insuficiente de recursos, além de questões pedagógicas como adaptação das atividades às diferentes idades e tempo reduzido para planejar (Tondeur et al., 2017; Moran, 2015).

Quando usados de forma planejada e integrados ao currículo, os recursos tecnológicos podem promover engajamento, apoio pedagógico e desenvolvimento de habilidades criativas e colaborativas, reforçando metodologias ativas e a cultura *maker* (Valente, 2019; Moran et al., 2000).

A percepção positiva dos docentes depende de formação continuada, apoio institucional e condições materiais adequadas, que favoreçam a segurança e a confiança no uso das ferramentas. Nesses contextos, as tecnologias deixam de ser vistas como ameaça e passam a mediar práticas pedagógicas inovadoras, críticas e colaborativas, envolvendo professores e estudantes. Como lembra Delors (2000, p. 131): “O sucesso da escolarização depende, em larga medida, do valor que a coletividade atribui à educação”, reforçando a importância do engajamento coletivo e da valorização da educação como bem comum.

5.7 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

A análise desenvolvida neste capítulo permitiu compreender, com maior precisão, as percepções, práticas declaradas e desafios relatados por professores participantes da pesquisa pertencentes à Rede Municipal de Ensino de Curitiba quanto à inserção da cultura *maker* e das tecnologias digitais na Educação Infantil e no Ensino Fundamental, anos iniciais. Ressalta-se que a investigação não envolveu a totalidade dos professores da rede, mas um grupo de participantes cujos relatos possibilitaram identificar tendências relevantes no contexto investigado.

A interpretação dos dados foi organizada a partir de seis dimensões analíticas: Modalidade Maker, tipos de atividades, abordagens metodológicas, recursos, engajamento e percepção docente. Essas dimensões permitiram estruturar a leitura dos dados e delinear um panorama do grupo investigado, evidenciando simultaneamente avanços institucionais, limitações estruturais e possibilidades de inovação pedagógica.

Os resultados indicam que, embora haja disponibilidade de equipamentos e iniciativas institucionais relacionadas ao uso de tecnologias, sua incorporação pedagógica ocorre de maneira desigual. Em muitos casos, o uso dos recursos depende da iniciativa individual do professor e de suas condições formativas. Essa interpretação converge com a perspectiva de Lévy (1999), ao indicar que a presença de tecnologias não garante, por si só, inovação pedagógica, uma vez que tal

transformação depende fundamentalmente da mediação docente e da intencionalidade que orienta o processo educativo.

A análise das respostas possibilitou identificar três perfis docentes quanto ao uso de práticas *maker*: professores que utilizam regularmente espaços e ferramentas associados a essa abordagem, aqueles que o fazem de forma parcial e aqueles que ainda não incorporaram tais práticas em suas propostas pedagógicas. Esses perfis resultam de agrupamentos interpretativos elaborados a partir das regularidades presentes nos relatos dos participantes e evidenciam diferentes níveis de apropriação das práticas *maker* no grupo investigado.

Entre esses perfis, destaca-se um segmento intermediário que manifesta interesse em desenvolver atividades relacionadas à cultura *maker*, mas que ainda relata dificuldades vinculadas à formação pedagógica, à organização do tempo escolar e ao apoio institucional. Tal constatação dialoga com a reflexão de Nóvoa (2019), ao afirmar que a identidade profissional docente se constrói em permanente processo de reflexão e ressignificação diante das transformações educacionais.

As atividades pedagógicas relatadas pelos professores revelaram diversidade de propostas, que vão desde práticas simples, como jogos pedagógicos e rodas de conversa, até experiências envolvendo kits de robótica, impressoras 3D e recursos de realidade virtual. Entretanto, a presença dessas iniciativas ocorre de forma irregular, coexistindo com práticas pedagógicas mais tradicionais. Como observa Castells (2002), em uma sociedade em rede o conhecimento tende a ser produzido de forma distribuída e participativa, o que coloca em evidência os limites de modelos pedagógicos baseados exclusivamente na transmissão de conteúdos.

No campo metodológico, observou-se a coexistência de docentes que já exploram metodologias ativas, como aprendizagem baseada em projetos e sala de aula invertida, e outros que mantêm práticas predominantemente expositivas. Essa heterogeneidade revela a fragilidade de políticas formativas capazes de sustentar mudanças pedagógicas mais consistentes. Para Fullan (2020), transformações educacionais duradouras exigem processos sistêmicos que articulem políticas públicas, formação docente e práticas escolares. Nesse sentido, Queiroz (2018, p. 6) ressalta que o uso pedagógico das tecnologias precisa estar associado a propostas planejadas e concepções educacionais que efetivamente potencializem a aprendizagem.

Em relação aos recursos pedagógicos, parte dos professores relatou o uso criativo de materiais recicláveis, sucatas e elementos de bricolagem na elaboração de atividades. Outros participantes mencionaram o uso mais pontual de recursos digitais. Essa realidade evidencia que a criatividade docente frequentemente atua como resposta às limitações estruturais presentes no cotidiano escolar. A análise desse cenário pode ser relacionada à noção de modernidade líquida discutida por Bauman (2017, p. 44), marcada por contextos de instabilidade e necessidade constante de adaptação.

Quanto ao engajamento dos estudantes, os relatos indicam que a participação ativa ainda não se configura como prática consolidada em todos os contextos investigados. Parte dos professores descreve situações em que os alunos tendem a executar tarefas com menor autonomia, enquanto outros relatam experiências que envolvem maior criatividade e participação. É importante ressaltar que essas interpretações derivam das percepções declaradas pelos participantes, uma vez que a pesquisa não incluiu observação direta das práticas pedagógicas. Nesse sentido, Prensky (2005) destaca que o simples acesso às tecnologias não garante aprendizagens significativas, sendo necessária intencionalidade pedagógica para que o potencial digital se converta em experiências educacionais consistentes.

As percepções docentes em relação à cultura *maker* revelam simultaneamente entusiasmo e cautela. Enquanto alguns professores reconhecem o potencial dessas abordagens para promover aprendizagens criativas e participativas, outros apontam limitações relacionadas à formação, ao tempo pedagógico e às condições institucionais. Tais percepções dialogam com a reflexão de Jenkins (2006) sobre cultura da participação, na qual diferentes sujeitos se engajam em distintos níveis diante das transformações culturais e tecnológicas contemporâneas.

Os resultados apresentados neste capítulo constituíram a base para a elaboração do MakerPlan, produto central desta tese. A construção do framework teve início a partir dos resultados da Revisão Sistemática da Literatura e das discussões desenvolvidas na fundamentação teórica, que permitiram identificar princípios, conceitos e dimensões estruturantes da educação *maker*. Posteriormente, esses elementos foram aprofundados e reorganizados à luz dos dados produzidos na pesquisa empírica realizada com professores participantes da rede municipal. Desse modo, o framework foi progressivamente consolidado por meio da articulação entre evidências teóricas e evidências empíricas.

A proposta fundamenta-se em concepções construtivistas e construcionistas e busca responder às lacunas identificadas ao longo da investigação. Como destacam Valente e Blikstein (2019, p. 40), a educação *maker* constitui uma forma de aprendizagem baseada em projetos e investigação, ampliando as possibilidades de práticas pedagógicas inovadoras e exigindo novas posturas de professores e gestores.

A estrutura do FPAPM parte da bricolagem com materiais simples e avança até o uso de tecnologias mais complexas. Esse percurso dialoga com a diversidade de práticas identificadas entre os professores participantes e oferece orientações para o planejamento, desenvolvimento e avaliação de propostas pedagógicas criativas. Mais do que organizar atividades, o framework propõe um percurso formativo voltado ao fortalecimento do protagonismo docente e ao estímulo ao engajamento dos estudantes.

Nesse sentido, o FPAPM apresenta potencial para contribuir não apenas como instrumento pedagógico, mas também como referência para políticas de formação docente e iniciativas de inovação educacional. No entanto, os resultados desta pesquisa indicam que a consolidação de práticas *maker* depende de uma articulação mais consistente entre infraestrutura tecnológica, formação continuada e políticas institucionais.

No caso da Rede Municipal de Ensino de Curitiba, observa-se que, apesar dos avanços registrados nos últimos anos no que se refere à incorporação de tecnologias educacionais e à criação de iniciativas voltadas à inovação pedagógica, ainda persistem desafios significativos para transformar esses investimentos em mudanças efetivas nas práticas docentes. A pesquisa sugere que a existência de equipamentos e programas institucionais, embora relevante, não garante por si só a consolidação de práticas pedagógicas inovadoras.

Nesse cenário, evidencia-se a necessidade de políticas formativas mais consistentes, capazes de integrar infraestrutura, desenvolvimento profissional docente e acompanhamento pedagógico. Sem essa articulação, há o risco de que iniciativas voltadas à inovação permaneçam restritas a experiências isoladas, dependentes da iniciativa individual de alguns professores.

Em síntese, este estudo apresenta quatro contribuições principais: a identificação da diversidade de práticas e percepções entre os docentes investigados; a elaboração do FPAPM com base na articulação entre revisão da literatura,

fundamentação teórica e pesquisa empírica; a evidência de que a consolidação de práticas *maker* depende da integração entre formação docente, infraestrutura e políticas educacionais; e o reconhecimento do professor como agente central na mediação de práticas pedagógicas criativas.

Consolidar essa perspectiva exige reconhecer a pluralidade de saberes presentes na prática docente. Nesse sentido, a noção de ecologia de saberes proposta por Santos (2007) contribui para compreender a importância do diálogo entre diferentes formas de conhecimento. Inovar, nesse contexto, não constitui um fim em si mesmo, mas um meio para fortalecer a autonomia intelectual e o compromisso ético com o bem comum.

Ao concluir a análise, reafirma-se que o FPAPM constitui a principal contribuição teórico-prática desta pesquisa, tendo sido elaborado a partir da articulação entre revisão da literatura, fundamentação teórica e evidências empíricas produzidas no campo investigado. O framework propõe apoiar o planejamento e a avaliação de práticas *maker*, contribuindo para ampliar abordagens pedagógicas mais participativas, criativas e críticas na Educação Básica.

Os resultados apresentados neste capítulo permitiram identificar percepções docentes, práticas pedagógicas e desafios relacionados à incorporação da cultura *maker* e das tecnologias digitais no contexto investigado. A análise evidenciou tanto potencialidades quanto limites presentes nas experiências relatadas pelos professores participantes, indicando a necessidade de instrumentos que possam apoiar o planejamento e a avaliação de práticas pedagógicas alinhadas a essas abordagens.

A partir dessa compreensão, e articulando os achados da pesquisa empírica com os fundamentos teóricos discutidos ao longo da tese e os resultados da Revisão Sistemática da Literatura, foi desenvolvido o Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM), também denominado MakerPlan. O framework constitui o produto central desta pesquisa e busca oferecer uma proposta estruturada para apoiar professores no planejamento, desenvolvimento e avaliação de atividades pedagógicas inspiradas na cultura *maker*.

O Capítulo 6 apresenta detalhadamente esse produto, descrevendo sua estrutura, dimensões, princípios orientadores e possibilidades de aplicação no contexto educacional.

6 PRODUTO: FRAMEWORK DE PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO PARA O PROFESSOR MAKER (FPAPM/ MAKERPLAN)

O Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM), MakerPlan, produto desta tese, configura-se como uma proposta organizacional de orientação pedagógica. Trata-se de um material que sistematiza princípios, estratégias e práticas voltadas à integração da cultura *maker* na Educação Básica, elaborado à luz dos achados empíricos e do referencial teórico mobilizado nesta pesquisa. O framework foi desenvolvido a partir da realidade investigada na rede pública municipal de Curitiba, Paraná, considerando os recursos tecnológicos, espaços de inovação e equipamentos disponíveis nesse contexto educacional. Entretanto, sua estrutura foi concebida de forma flexível e adaptável, possibilitando sua utilização em diferentes municípios e redes de ensino, mediante adequações às realidades locais, aos recursos já existentes nas escolas ou à utilização de equipamentos e tecnologias similares.

Cabe explicitar que o FPAPM ainda não foi testado em campo por meio de aplicação sistemática em contextos escolares, não sendo possível, neste momento, afirmar seus efeitos práticos. Assim, apresenta-se como uma proposição fundamentada, cujo potencial de apoio ao planejamento e à condução de experiências de aprendizagem criativas, colaborativas e contextualizadas deverá ser investigado em estudos futuros.

Desenvolvido no Programa de Doutorado Profissional em Educação e Novas Tecnologias do Centro Universitário Internacional Uninter, o FPAPM tem como finalidade apoiar professores da Educação Básica na incorporação da cultura *maker* em sala de aula de modo planejado, contextualizado e sustentável.

O framework foi elaborado a partir da articulação entre uma pesquisa empírica realizada com docentes da rede pública de Curitiba, a fundamentação teórica baseada em autores clássicos e contemporâneos e a Revisão Sistemática da Literatura sobre inovação educacional, tecnologias digitais e formação docente. Essa integração permitiu reunir referenciais teóricos e evidências empíricas do contexto investigado, orientando a construção de diretrizes voltadas à prática docente.

Assim, o FPAPM organiza achados da pesquisa, como a carência de formação continuada, a insegurança tecnológica e as restrições de infraestrutura, em proposições estruturadas com potencial de aplicação em contextos formativos e

escolares, a serem exploradas e avaliadas em estudos futuros. No âmbito da abordagem metodológica da Design Science Research, o framework configura-se como um artefato teórico-prático que organiza o percurso formativo docente em três etapas: inserção, imersão e apropriação.

Essa estrutura não deriva automaticamente das categorias empíricas nem resulta de evidência longitudinal que comprove um percurso sequencial universal, constituindo-se como uma proposição formativa construída a partir da síntese interpretativa das lacunas identificadas na análise qualitativa e dos referenciais teóricos discutidos ao longo da tese.

A investigação evidenciou diferentes níveis de familiaridade, segurança e intencionalidade pedagógica no uso da cultura *maker*. Parte dos docentes relatou experiências iniciais e pontuais, marcadas pelo reconhecimento dos espaços e pela experimentação com materiais acessíveis; outros demonstraram maior aprofundamento metodológico, integrando projetos mais estruturados; e um grupo revelou práticas mais consolidadas e reflexivas. Esses movimentos, identificados na empiria, não foram acompanhados de forma longitudinal, nem analisados como estágios evolutivos obrigatórios. Foram, antes, reorganizados conceitualmente como um itinerário formativo possível.

Nesse sentido, a etapa de inserção corresponde ao momento inicial de aproximação do professor com a cultura *maker*. Nessa fase, o docente reconhece os recursos disponíveis em sua realidade escolar e inicia experiências pedagógicas mais acessíveis, como atividades com sucatas, bricolagem, construção de protótipos simples ou práticas de robótica sustentável.

O foco dessa etapa está na experimentação inicial e na familiarização com práticas criativas, permitindo que o professor explore possibilidades sem a exigência de domínio tecnológico avançado. Trata-se, portanto, de um momento de abertura para novas práticas e de reconhecimento do potencial pedagógico da cultura *maker* no contexto escolar.

A etapa de imersão representa um aprofundamento do processo formativo e pedagógico. Nesse momento, o professor passa a planejar as atividades de forma mais intencional, integrando projetos *maker* ao currículo e estimulando práticas colaborativas entre os estudantes.

As propostas tendem a envolver resolução de problemas, investigação e desenvolvimento de projetos mais estruturados, ampliando o uso de diferentes

recursos e estratégias pedagógicas. A imersão caracteriza-se, assim, pelo fortalecimento da intencionalidade didática e pela ampliação das possibilidades de integração entre tecnologia, criatividade e aprendizagem significativa.

Já a etapa de apropriação refere-se a um nível mais reflexivo de integração das práticas *maker* no cotidiano pedagógico. Nessa fase, o docente demonstra maior autonomia na elaboração e adaptação de projetos, articulando as atividades com os objetivos curriculares e com as necessidades de aprendizagem dos estudantes. A prática pedagógica tende a tornar-se mais flexível, criativa e integrada às propostas da escola. Contudo, essa etapa não deve ser interpretada como um estágio final ou definitivo de domínio, mas como um nível de maior maturidade pedagógica no uso dessas abordagens.

Assim, a tripartição proposta deve ser compreendida como um percurso formativo sugerido, e não como um modelo evolutivo universal ou uma sequência empiricamente comprovada. Sua função é oferecer uma organização pedagógica orientadora, coerente com as evidências levantadas e com a lógica da Design Science Research, podendo ser adaptada às diferentes realidades institucionais, condições de infraestrutura e trajetórias profissionais dos docentes.

A Figura 36 apresenta o percurso formativo proposto pelo FPAPM, organizado em três etapas: inserção, imersão e apropriação. A etapa de inserção corresponde ao primeiro contato do professor com práticas *maker*, envolvendo atividades simples e reconhecimento dos recursos disponíveis.

A imersão representa o aprofundamento do planejamento pedagógico e a integração dessas práticas ao currículo escolar. Por fim, a apropriação refere-se a um nível mais reflexivo de uso das práticas *maker*, no qual o docente demonstra maior autonomia na elaboração de projetos e na articulação com os objetivos de aprendizagem.

Figura 36: Etapas do percurso formativo do FPAPM



Fonte: Autoria própria

Inspirado em referenciais construtivistas, construcionistas e em outras abordagens teóricas discutidas ao longo da tese, o framework propõe um possível percurso organizado para o desenvolvimento da competência *maker* docente. Esse percurso é concebido como uma orientação formativa sequencial, a ser ajustada, testada e ressignificada de acordo com o ritmo de aprendizagem dos professores, as condições materiais e as especificidades de cada contexto escolar, evitando a normatização de trajetórias únicas. Fundamentado na pesquisa de campo realizada em escolas da rede pública de Curitiba, o FPAPM estrutura-se como um instrumento teórico-prático que apoia a transformação de desafios recorrentes em oportunidades de desenvolvimento profissional, colaboração e experimentação pedagógica. Nessa perspectiva, o framework não se apresenta como um modelo prescritivo, mas como uma referência flexível, concebida com o objetivo de fortalecer o protagonismo docente, contribuir para a integração da cultura *maker* à Educação Básica e orientar o desenvolvimento de práticas pedagógicas ativas, criativas e sustentáveis, em diálogo com as competências da BNCC e com as demandas educacionais contemporâneas.

A concepção do FPAPM fundamentou-se na articulação entre a Revisão Sistemática da Literatura e a pesquisa empírica de campo realizada com professores da rede municipal de Curitiba. A RSL, delimitada por recorte temporal e critérios específicos de busca, possibilitou identificar tendências e lacunas na formação do professor *maker*, especialmente no que se refere à escassez de referenciais metodológicos voltados à orientação da prática docente. A pesquisa empírica, por sua vez, de caráter localizado e com número restrito de participantes, contribuiu para compreender, a partir dos relatos dos professores, dificuldades recorrentes relacionadas à formação continuada, à insegurança no uso das tecnologias, ao engajamento heterogêneo dos estudantes e à necessidade de adaptação das práticas a diferentes faixas etárias e níveis de complexidade.

Essas constatações não se limitaram à descrição dos dados, mas orientaram a elaboração de elementos estruturantes do framework, a partir de um processo analítico que envolveu recortes, escolhas e sistematizações. Desse modo, parte dos problemas mais recorrentes identificados na pesquisa foi traduzida em proposições de aprimoramento metodológico, reconhecendo-se que a passagem do diagnóstico à proposição implica perdas e reorganizações. As lacunas formativas apontadas no campo contribuíram, assim, para a construção de um itinerário formativo de

experimentação, organizado em etapas de inserção, imersão e apropriação, concebidas como referenciais orientadores do amadurecimento docente.

As dificuldades com infraestrutura e materiais motivaram a incorporação da Dimensão Tipos de Materiais e Recursos, que sugere estratégias de baixo custo e práticas sustentáveis. Já as inseguranças no uso das tecnologias e a falta de integração curricular fundamentaram a Dimensão Abordagem Metodológica, orientando o professor sobre como planejar e avaliar atividades *maker* com diferentes níveis de complexidade. Da mesma forma, as percepções e receios relatados pelos docentes originaram a Dimensão Percepção, que busca desmistificar crenças equivocadas sobre custo, substituição docente e aplicabilidade da cultura *maker*.

Como já discutido por Papert (1994), a aprendizagem se aprofunda quando o estudante cria algo significativo, relacionando-se diretamente com as etapas do FPAPM. Essa perspectiva orientou a organização das etapas e dimensões do framework, pois reforça a importância de envolver o professor em práticas de criação e experimentação, tornando-o protagonista do próprio processo formativo.

A estrutura do FPAPM resultou de um processo interpretativo que articulou os resultados empíricos, a Revisão Sistemática da Literatura e a fundamentação teórica, por meio de escolhas projetuais realizadas pela pesquisadora. A definição de dimensões, fases e instâncias do framework decorreu da análise e da sistematização dos dados, buscando estabelecer um diálogo consistente entre teoria e prática em um modelo escalonado e passível de adaptação às realidades escolares. Essa articulação converge com a perspectiva apresentada por Kenski (2012, p. 22), ao destacar que as tecnologias não apenas impactam o cotidiano, mas reconfiguram modos de agir, pensar e representar a realidade, assumindo, no campo educacional, um papel diretamente associado aos processos de inovação pedagógica:

Essas novas possibilidades tecnológicas não alteram apenas nossa vida cotidiana. De maneira generalizada, elas alteram todas as nossas ações, as condições de pensar e de representar a realidade e, especificamente, no caso particular da educação.

Relacionado a essa perspectiva, o framework propõe um processo formativo contínuo e reflexivo, no qual o professor pode iniciar pela experimentação de práticas mais simples e, gradualmente, ampliar sua autonomia na utilização de metodologias inovadoras. Em termos pedagógicos, essa construção busca aproximar pesquisa e

ação educativa, tomando desafios identificados no contexto escolar como referências para o planejamento docente e para processos de formação continuada.

Nessa direção, o FPAPM apresenta-se como um produto de natureza propositiva, que sistematiza contribuições oriundas da literatura e da pesquisa empírica em orientações passíveis de adaptação e aprofundamento em diferentes contextos educacionais, sem pressupor impactos previamente avaliados. O framework organiza um conjunto de atividades e possibilidades formativas que podem apoiar o professor na incorporação de práticas *maker*, contemplando desde o uso de materiais simples e acessíveis até a exploração de recursos e tecnologias digitais mais complexas, considerando as condições pedagógicas e estruturais de cada realidade escolar.

Cada etapa de desenvolvimento contempla objetivos e competências acompanhados de tempos estimados de caráter orientador, definidos a partir de uma síntese entre a literatura analisada, as observações da pesquisa empírica e o julgamento projetual da autora. Esses tempos não possuem caráter normativo nem validação empírica prévia, devendo ser compreendidos como referências heurísticas passíveis de adaptação às condições de cada escola, ao nível de maturidade dos estudantes e às especificidades de cada contexto.

No âmbito do framework, propõe-se uma hipótese de progressão segundo a qual os docentes podem iniciar com práticas de baixo custo e, à medida que ampliam sua familiaridade com as tecnologias, incorporar atividades progressivamente mais integradas ao currículo, articulando conceitos de física, mecânica, eletrônica e computação. Essa formulação não decorre de acompanhamento longitudinal dos professores, mas constitui uma proposição orientadora a ser explorada e ajustada em diferentes contextos formativos.

Essa perspectiva dialoga com fundamentos do construtivismo de Jean Piaget (1999), ao compreender que o conhecimento é construído pela ação sobre o objeto e pela interação com o meio, e do construcionismo de Seymour Papert (1994), ao enfatizar que o aprendizado tende a tornar-se mais significativo quando o estudante se envolve na criação de artefatos ou projetos relevantes para si. Como afirma o autor: “A melhor aprendizagem acontece quando o aprendiz assume o papel de construtor ativo de algo significativo para si e para os outros” (Papert, 1994, p. 34). Essa compreensão também se aproxima da noção de aprendizagem pela experiência

discutida por John Dewey (1979), ao conceber a prática pedagógica como um processo reflexivo e contínuo de descoberta e experimentação.

No âmbito da construção do produto, esta dimensão explicita como os achados anteriormente analisados informaram decisões de design do framework, especialmente no que se refere à consideração do contexto material e dos recursos disponíveis para a implementação de práticas pedagógicas associadas à inovação. Nesse contexto, cabe destacar que os Faróis do Saber e Inovação Móveis correspondem a uma iniciativa da Rede Municipal de Ensino de Curitiba vinculada à política pública dos Faróis do Saber e Inovação, tradicionalmente concebidos como bibliotecas escolares ampliadas com foco em cultura digital e aprendizagem criativa. A versão móvel do projeto consiste em unidades itinerantes equipadas com recursos tecnológicos, como notebooks, tablets, kits de robótica educacional e impressoras 3D, que circulam entre as unidades escolares ampliando o acesso a experiências de inovação pedagógica.

Com base nos dados de campo, verificou-se que todas as unidades participantes da pesquisa, tanto os CMEIs quanto as escolas de Ensino Fundamental, receberam os Faróis do Saber e Inovação Móveis. Esses espaços oferecem infraestrutura itinerante composta por diferentes recursos digitais de apoio às práticas pedagógicas, contribuindo para a integração de metodologias ativas, cultura *maker* e propostas alinhadas à aprendizagem criativa. Além disso, as escolas de Ensino Fundamental contam com armários tecnológicos e laboratórios de informática destinados ao desenvolvimento de projetos interdisciplinares.

Considerando esse cenário, o FPAPM apresenta práticas *maker* adaptáveis que buscam favorecer o uso pedagógico dos recursos disponíveis, respeitando as condições de cada instituição. Nas etapas iniciais, os professores podem utilizar materiais recicláveis e a robótica LudoBot, de caráter mais lúdico e acessível, como forma de introduzir conceitos de lógica, movimento e programação simples. Em momentos posteriores, torna-se possível explorar equipamentos disponíveis nos Faróis do Saber e Inovação Móveis, como impressoras 3D e kits tecnológicos diversos, em projetos que envolvam modelagem, design e experimentação.

Nesse percurso de complexidade crescente, a robótica com Arduino pode constituir uma possibilidade de ampliação futura, em razão de seu potencial para integrar robótica, eletrônica e automação educacional em propostas interdisciplinares. Sua incorporação, entretanto, depende não apenas da iniciativa docente, mas

também de políticas públicas que prevejam a aquisição institucional desses equipamentos por redes municipais ou estaduais de ensino, acompanhadas de ações de manutenção e formação continuada.

A literatura da área também destaca a importância da articulação entre condições estruturais, formação docente e colaboração profissional. Estudos como os de Mury et al. (2022) apontam o papel das comunidades de prática na consolidação de projetos de robótica educacional, enquanto Bullock e Sator (2015) ressaltam a relevância da pedagogia *maker* na formação docente ao promover ambientes de criação e reflexão compartilhada. De forma convergente, Tselegkaridis e Sapounidis (2022) indicam que o uso de tecnologias como robótica e modelagem 3D pode contribuir para o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais quando articulado ao currículo e sustentado por condições institucionais adequadas.

Nesse sentido, o FPAPM reúne propostas que buscam transformar recursos tecnológicos, desde os mais simples até os mais avançados, em ferramentas de aprendizagem criativa capazes de apoiar o desenvolvimento profissional docente e ampliar oportunidades de participação dos estudantes. Essa abordagem favorece um processo gradual de aprendizagem docente, no qual o professor aprende ao mesmo tempo em que ensina, compartilhando experiências, desenvolvendo novas habilidades e ampliando a integração da cultura *maker* no cotidiano escolar.

Por fim, o framework delimita um conjunto de competências frequentemente associadas à educação do século XXI, como criatividade, pensamento crítico, colaboração e resolução de problemas, discutidas por José Moran (2015) e Vani Kenski (2007). Essas competências são consideradas referências conceituais para o planejamento das práticas pedagógicas vinculadas à cultura *maker*, e não resultados empiricamente verificados neste estudo.

Nesse contexto, um framework *maker* pode ser compreendido como um conjunto de princípios e práticas que orientam a implementação da abordagem *maker* na educação, conforme discutido por Anderson (2012) e Dougherty (2016). Em diálogo conceitual com a noção de framework presente na engenharia de software, discutida por Johnson (1991) e Gamma et al. (1995), o FPAPM adota a ideia de organização estruturada e possibilidade de adaptação. Essa aproximação, entretanto, é assumida em sentido conceitual e metafórico, sendo o framework educacional compreendido como uma referência flexível para diferentes realidades escolares.

Reforçando essa base, o framework foi elaborado a partir da articulação entre os achados da Revisão Sistemática da Literatura, os dados empíricos coletados com professores da rede pública de Curitiba e o referencial teórico que fundamenta a tese. Constitui-se, assim, como uma resposta prática à questão norteadora da pesquisa de doutorado, transformando evidências acadêmicas em uma proposta aplicável ao cotidiano docente.

Embora tenha sido concebido a partir de um contexto local específico, o framework é apresentado como uma proposição cuja pertinência em outras redes de ensino, cursos de licenciatura ou programas de formação continuada permanece como hipótese a ser investigada em estudos futuros, e não como um atributo empiricamente assegurado. Essa compreensão dialoga com a perspectiva de Blikstein (2018), ao defender que ambientes *maker* podem favorecer a democratização do acesso à tecnologia e estimular processos de autoria, e com Martins e Nascimento (2020), que destacam o papel do professor como mediador e cocriador de experiências formativas que articulam prática e teoria.

6.1 OBJETIVO GERAL DO FPAPM

O Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker tem como objetivo geral oferecer uma estrutura teórico-prática e flexível que auxilie professores da Educação Básica na integração da cultura *maker* em suas práticas pedagógicas. A proposta articula atividades baseadas na criação de artefatos e protótipos, combinando materiais recicláveis e de baixo custo com tecnologias de fabricação digital, promovendo o fazer criativo, a resolução de problemas e o protagonismo docente e discente em contextos diversos e sustentáveis.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO FPAPM

- Promover a integração da cultura *maker* ao currículo escolar, oferecendo aos professores referenciais teórico-metodológicos para o planejamento, a execução e a avaliação de atividades criativas e colaborativas.

- Apoiar a formação docente contínua, fortalecendo competências de autoria, inovação e mediação pedagógica por meio do uso criativo de materiais e tecnologias acessíveis.
- Estimular a aprendizagem pela experiência e a interdisciplinaridade, mediante a construção de protótipos e projetos que conectem teoria e prática.
- Favorecer a reflexão crítica e a autoavaliação docente, oferecendo instrumentos que auxiliem o acompanhamento e o aprimoramento das práticas pedagógicas, em consonância com os princípios construtivistas e construcionistas.
- Contribuir para o desenvolvimento das competências do século XXI como: criatividade, colaboração, comunicação, pensamento computacional e resolução de problemas.
- Disponibilizar um material prático, adaptável e fundamentado em evidências empíricas e teóricas, aplicável a diferentes contextos escolares e útil para unidades de ensino, programas de formação e políticas de inovação educacional.

6.3 ESTRUTURA DO FRAMEWORK DE PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO PARA O PROFESSOR MAKER

Com o avanço das tecnologias digitais e a crescente demanda por metodologias ativas de ensino, torna-se essencial que os professores integrem práticas inovadoras que estimulem a autonomia e a criatividade dos estudantes. Nesse contexto, o FPAPM configura-se como uma proposta teórico-prática destinada a orientar a inserção estruturada da cultura *maker* no cotidiano da Educação Básica.

Inspirado nos princípios do *design thinking*, o framework promove a resolução criativa de problemas e o protagonismo discente na construção do conhecimento. Segundo Brown (2010), o *design thinking* consiste em uma abordagem centrada nas pessoas que integra empatia, criatividade e análise racional para desenvolver soluções inovadoras, viáveis e alinhadas às necessidades dos usuários. A incorporação dessa abordagem ao ambiente escolar possibilita que o professor atue como mediador de experiências que conectam teoria e prática de modo significativo.

A Figura 37 apresenta a estrutura geral do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM/MakerPlan), sintetizando suas dimensões constitutivas, as fases de complexidade docente e os elementos pedagógicos,

tecnológicos e institucionais que sustentam a proposta. O framework foi concebido como um modelo integrador de planejamento, formação e avaliação, articulando competências docentes e práticas *maker* em diferentes níveis de desenvolvimento.

Figura 37 – Estrutura Geral do FPAPM/MakerPlan



Fonte: Autoria própria

O FPAPM organiza-se em torno de dimensões interdependentes que articulam competências pedagógicas, competências tecnológicas, planejamento, avaliação e formação continuada. Essas dimensões são atravessadas por fases progressivas de complexidade docente: iniciação/exploração, desenvolvimento, integração e avançado/autoria, compreendidas não como etapas rígidas, mas como referenciais analíticos de desenvolvimento profissional no contexto da cultura *maker*.

O FPAPM está dividido em seis dimensões conceitualmente interdependentes, concebidas para estruturar e tornar visíveis aspectos considerados relevantes no planejamento, na implementação e na reflexão sobre práticas pedagógicas associadas à abordagem *maker*. Essas dimensões não resultam de um estudo de usabilidade com professores, nem de acompanhamento de sua aplicação como ferramenta de planejamento ou avaliação, devendo ser compreendidas como categorias analíticas e projetuais, propostas para orientar a leitura, a organização e a discussão de práticas, e não como um instrumento cuja operacionalidade empírica já tenha sido validada. As dimensões são apresentadas a seguir:

1. Modalidade Maker: contempla formas de aplicação como bricolagem, robótica sustentável, Lego, microcontroladores, impressão 3D e laboratórios de fabricação digital.
2. Tipos de Materiais e Recursos: envolve a utilização de materiais recicláveis, reutilizáveis, manufaturados sob demanda e componentes de controle eletrônico.
3. Abordagem Metodológica: define se o projeto será desenvolvido como artefato, ferramenta, metodologia, teoria ou base filosófica.
4. Tipos de Atividades: abrange as etapas de preparação, construção inicial, consolidação do conhecimento, avaliação e reflexão metacognitiva.
5. Engajamento: estabelece níveis de envolvimento que variam da exposição passiva a desafios *maker* e projetos colaborativos.
6. Percepção (Mitos): aborda concepções equivocadas e obstáculos recorrentes, como a ideia de que o fazer *maker* é caro, substitui o professor ou depende exclusivamente de recursos tecnológicos.

As Figuras 38, 39 e 40 complementam a estrutura geral do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM/MakerPlan), apresentada anteriormente na Figura 37, aprofundando a compreensão de suas dimensões constitutivas e de sua aplicação no contexto educacional.

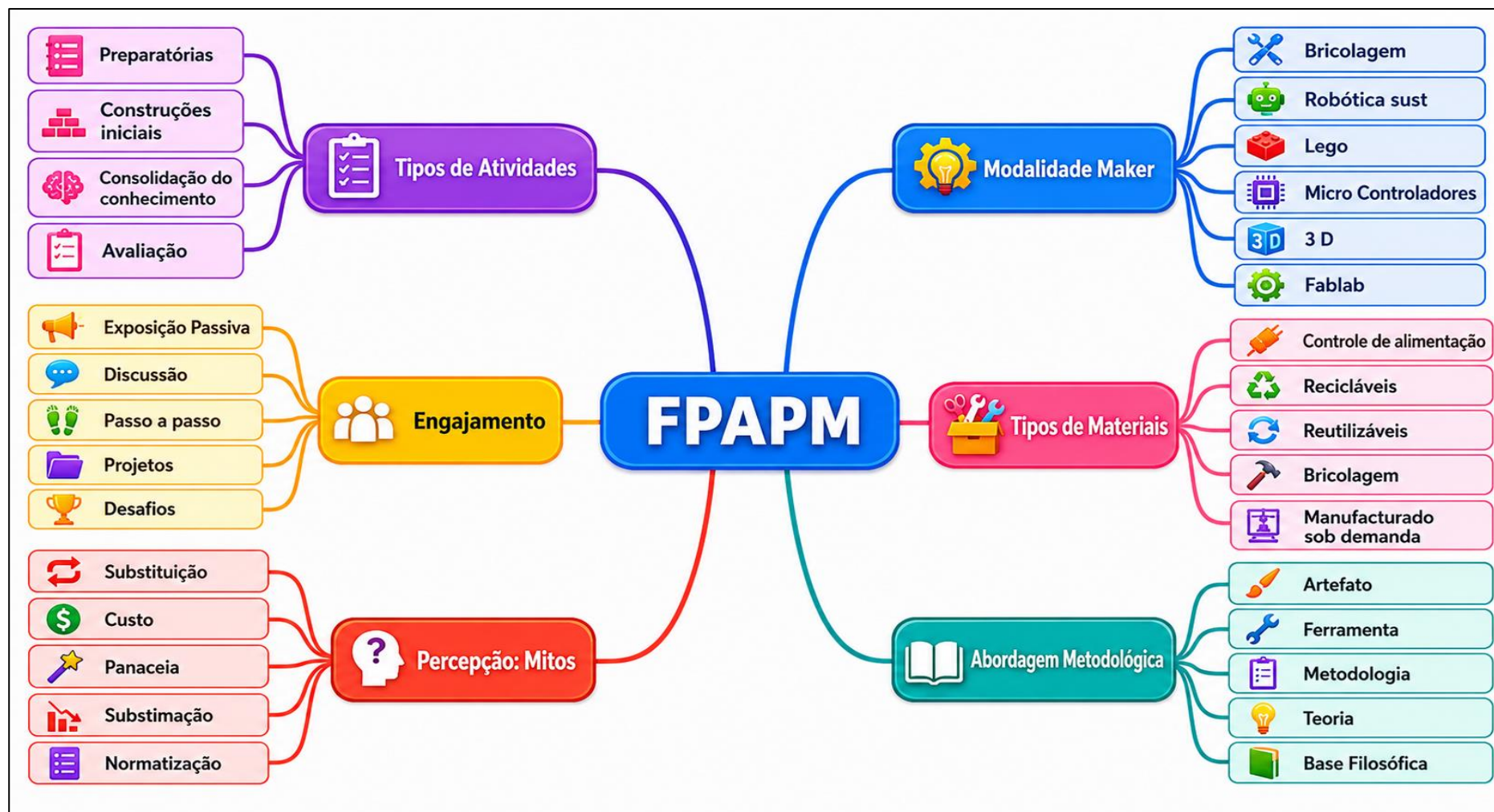
A Figura 38 apresenta as seis dimensões analíticas que compõem o framework: Modalidade Maker, Tipos de Materiais e Recursos, Abordagem Metodológica, Tipos de Atividades, Engajamento e Percepção (Mitos) evidenciando os principais elementos que podem ser considerados pelo professor no planejamento de práticas pedagógicas fundamentadas na cultura *maker*.

Em continuidade, a Figura 39 representa essas dimensões de forma integrada e visual, destacando suas relações de interdependência. Essa representação evidencia que as decisões pedagógicas relacionadas aos recursos, metodologias, atividades e estratégias de engajamento não ocorrem de maneira isolada, mas constituem um conjunto articulado de elementos que influenciam a construção das experiências de aprendizagem.

Por sua vez, a Figura 40 sintetiza a proposta do FPAPM/MakerPlan ao relacionar as dimensões analíticas às fases de complexidade do professor *maker*, aos princípios pedagógicos orientadores e aos processos de planejamento, implementação, avaliação e reflexão sobre as práticas educativas. A representação também evidencia indicadores de evolução docente, reforçando o caráter progressivo e flexível do framework.

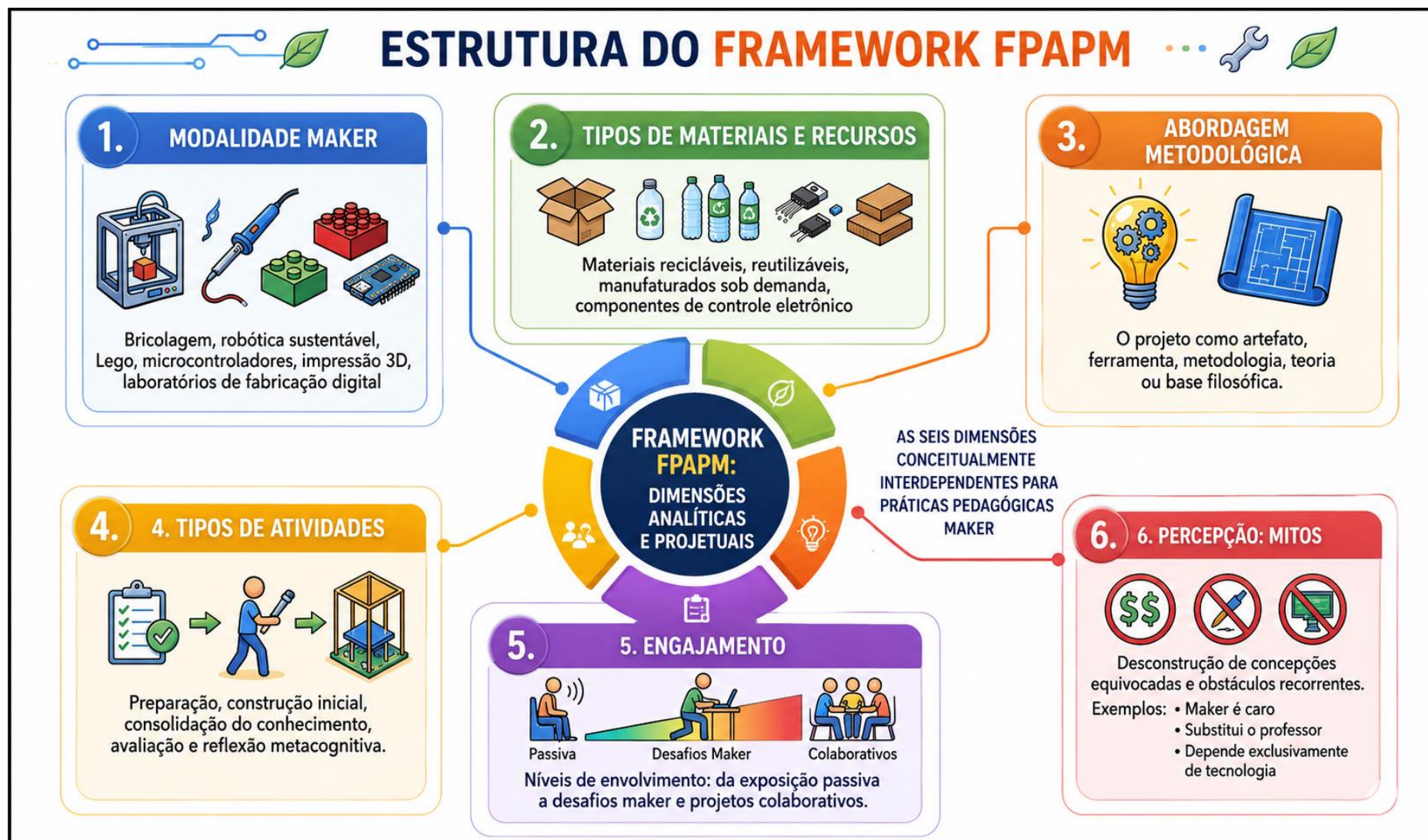
Em conjunto, as três figuras demonstram que o FPAPM foi concebido como um instrumento de apoio ao planejamento, à implementação, à avaliação e ao aperfeiçoamento contínuo das práticas *maker* na Educação Básica. As representações reforçam que a integração da cultura *maker* envolve a articulação entre competências docentes, estratégias pedagógicas, recursos educacionais e processos avaliativos, considerando as especificidades de cada contexto escolar. Dessa forma, o framework oferece referências para que os professores desenvolvam práticas progressivamente mais autônomas, reflexivas e alinhadas aos princípios da aprendizagem ativa, da criatividade, da colaboração e do protagonismo estudantil.

Figura 38: Dimensões do FPAPM



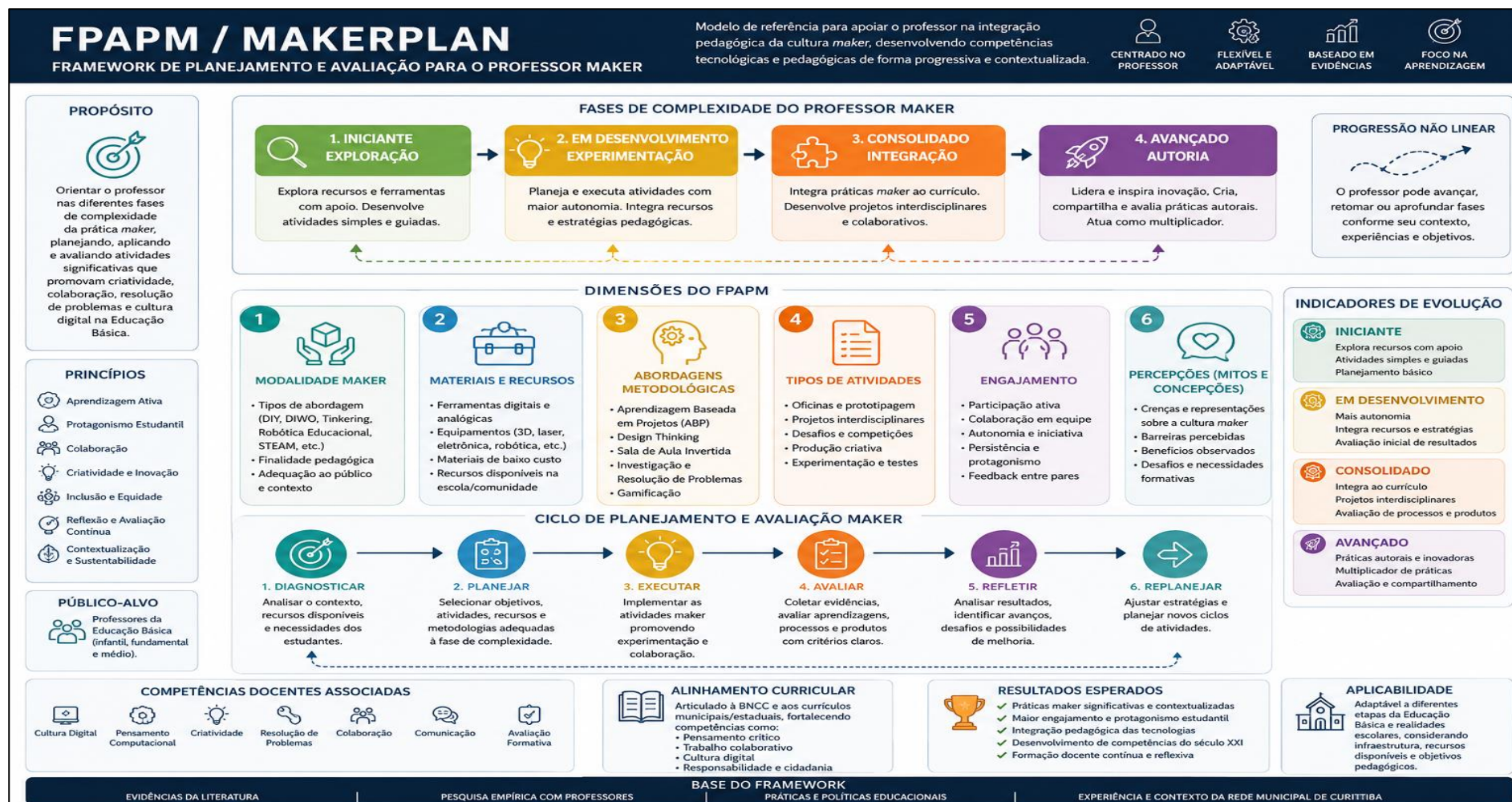
Fonte: Autoria própria

Figura 39: Dimensões Analíticas e Projetuais do FPAPM



Fonte: Autoria própria.

Figura 40 – Estrutura e Dimensões do FPAPM/MakerPlan



Fonte: Autoria própria.

Em conjunto, as Figuras 38, 39 e 40 evidenciam a estrutura e a lógica de funcionamento do FPAPM, destacando a articulação entre dimensões pedagógicas, metodológicas e tecnológicas, bem como o caráter progressivo do desenvolvimento do professor *maker*. Essas representações reforçam a compreensão do framework como um instrumento de apoio ao planejamento, à implementação e à avaliação de práticas *maker* na Educação Básica.

Complementando essa visão geral, o Quadro 10 detalha as dimensões constitutivas do FPAPM e suas respectivas instâncias de aplicação, apresentando exemplos de abordagens, recursos e estratégias que podem orientar a integração da cultura *maker* aos diferentes contextos educacionais.

Quadro 10: Dimensões do FPAPM

DIMENSÃO	INSTANCIAÇÃO DAS DIMENSÕES					
1. Modalidade Maker	Bricolagem	Robótica Sustentável	Lego	Micro controlador	3 D	FabLab
2. Tipos de materiais/ recursos	Fontes de alimentação	Recicláveis	Reutilização	Bricolagem	Manufaturado sob demanda	
3. Abordagem metodológica	Artefato	Ferramenta	Metodologia	Teoria	Base Filosófica	
4. Tipos de atividades	Preparatória	Construção Inicial	Consolidação do conhecimento	Avaliação	Metacognitiva	
5. Engajamento	Exposição Passiva	Discussão Debate	Passo a passo	Projetos <i>maker</i>	Desafio <i>maker</i>	
6. Percepção: mitos	Substituição	Custo	Panaceia	Subestimação	Normatização	

Fonte: Autoria própria

Diante desse panorama, torna-se relevante examinar as modalidades propostas, identificando suas especificidades, aplicações pedagógicas e potencialidades no estímulo à aprendizagem *maker*. Essa análise permitirá compreender como cada abordagem contribui para o engajamento dos estudantes, favorece a autonomia e integra teoria e prática.

A seguir, são apresentadas e discutidas em profundidade as seis dimensões que compõem o FPAPM, conforme detalhado nas figuras e quadros anteriores, evidenciando como os diferentes elementos da cultura *maker* podem ser operacionalizados na prática pedagógica.

6.4 DIMENSÃO 1: MODALIDADE MAKER

A Dimensão Modalidade Maker integra o FPAPM e organiza diferentes formas de aplicação do movimento *maker* no contexto escolar. Essas modalidades resultam de uma sistematização conceitual construída a partir da articulação entre a literatura especializada, o referencial teórico adotado na pesquisa e os dados empíricos coletados, sem a pretensão de estabelecer uma correspondência direta entre respostas individuais dos participantes e cada categoria definida.

Essa dimensão funciona como uma referência para o planejamento de atividades que estimulem a experimentação, a resolução de problemas e a construção ativa do conhecimento. As modalidades descritas foram delineadas considerando tanto contribuições da literatura sobre educação *maker* quanto evidências observadas na pesquisa realizada com professores da rede municipal de Curitiba, na qual emergiram aspectos relacionados à formação continuada, à insegurança diante do uso de tecnologias e às limitações de infraestrutura presentes em algumas unidades escolares.

A dimensão contempla cinco modalidades principais: bricolagem, robótica sustentável, LEGO educacional, microcontroladores e tecnologias 3D, que podem representar diferentes níveis de complexidade e acessibilidade na integração da cultura *maker* às práticas pedagógicas. Ao mobilizar essas modalidades, o educador pode encontrar oportunidades para ampliar seus desafios pedagógicos, planejando estratégias didáticas que articulem criatividade, investigação e experimentação, considerando as condições disponíveis em cada contexto escolar.

Nesse processo, o professor tende a assumir o papel de mediador, podendo favorecer experiências de aprendizagem colaborativa que contribuam para o desenvolvimento do raciocínio, do pensamento crítico e da autonomia dos estudantes, mesmo em situações marcadas por limitações de recursos.

Bricolagem: refere-se ao ato de criar com os recursos disponíveis, mobilizando improvisação e inventividade. Lévi-Strauss (1976) descreve o *bricoleur* como aquele que, diante de materiais heterogêneos, constrói soluções originais. No contexto escolar, essa prática valoriza a criatividade docente e discente, especialmente em escolas com poucos recursos, onde o uso de materiais recicláveis pode estimular a autoria e a aprendizagem significativa.

Robótica sustentável: combina inovação tecnológica e consciência ambiental. Por meio da construção de protótipos com sucata eletrônica, motores reaproveitados e materiais reutilizáveis, promove engajamento e reflexão sobre sustentabilidade. Para Medeiros e Dantas (2019), a robótica educacional pode possibilitar aprendizagem significativa e, quando associada à sustentabilidade, amplia o senso crítico e a responsabilidade socioambiental dos estudantes.

LEGO educacional: pode favorecer o aprendizado interdisciplinar em ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática (STEAM), permitindo o desenvolvimento de projetos integrados e colaborativos. Kenski (2007) destaca que a incorporação de recursos tecnológicos e lúdicos busca estimular o pensamento lógico e o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, ao integrar cooperação, criatividade e experimentação.

Microcontroladores: como o Arduino e Raspberry Pi, aparecem como tecnologias de interesse crescente, especialmente em escolas com melhor infraestrutura. Esses dispositivos podem potencializar a autoria, o pensamento computacional e a aprendizagem pela prática. Valente (1998) observa que o uso desses recursos visa despertar a curiosidade e aproximar os estudantes da lógica da programação e da automação.

Tecnologias 3D: como a impressão tridimensional, ampliam as possibilidades de prototipagem e personalização de recursos didáticos. Bacich et al. (2015) afirmam que a fabricação digital busca aproximar a escola da realidade tecnológica contemporânea e favorecer a aprendizagem baseada em projetos e desafios.

Assim, a Dimensão Modalidade Maker constitui um dos eixos estruturantes do FPAPM, ao organizar diferentes formas de tradução das práticas do movimento *maker* em possibilidades pedagógicas adaptáveis aos contextos escolares. Ao articular modalidades e recursos tecnológicos, o framework oferece referências para apoiar os professores na transformação de limitações contextuais em oportunidades de criação, autoria, experimentação pedagógica e aprendizagem ativa.

A Figura 41 apresenta a organização esquemática da Dimensão Modalidade Maker no âmbito do FPAPM, sintetizando as principais modalidades consideradas no framework e suas relações com competências pedagógicas, criatividade e resolução de problemas na Educação Básica.

Figura 41 – Dimensão Modalidade Maker



Conforme representado na Figura 41, a Dimensão Modalidade Maker organiza diferentes possibilidades de integração da cultura *maker* ao contexto escolar, contemplando desde práticas mais acessíveis, como bricolagem e robótica sustentável, até recursos de maior complexidade tecnológica, como microcontroladores e tecnologias 3D. Essas modalidades não devem ser compreendidas como etapas obrigatórias ou hierárquicas, mas como possibilidades pedagógicas adaptáveis às diferentes realidades institucionais, níveis de infraestrutura e experiências docentes.

6.5 DIMENSÃO 2: TIPOS DE MATERIAIS E RECURSOS

A Dimensão Tipos de Materiais e Recursos compreende os elementos físicos e tecnológicos que viabilizam o desenvolvimento de práticas *maker* no ambiente escolar. Essa dimensão envolve cinco instâncias principais: fontes de alimentação, materiais recicláveis, reutilização, bricolagem e manufatura sob demanda.

Com base nos dados da pesquisa de campo, verificou-se que as escolas municipais de Curitiba dispõem de diferentes tipos de recursos tecnológicos, conforme já mencionado. Contudo, muitos professores relataram insegurança e receio de danificar os equipamentos, resultado da descontinuidade nas políticas formativas e da falta de orientação pedagógica para a incorporação desses recursos. Essa percepção reforça a necessidade de apoio técnico, formação continuada e acompanhamento pedagógico que favoreçam o uso criativo e confiante dos materiais disponíveis.

Embora o uso estruturado de fontes de energia renovável, como painéis solares ou turbinas eólicas, ainda não seja prática consolidada nas escolas municipais, esses recursos podem ser explorados de forma experimental e educativa por meio de kits didáticos e projetos de robótica sustentável. Essa proposta pode aproximar o fazer pedagógico das discussões sobre sustentabilidade e consumo consciente, incentivando docentes e estudantes a refletirem sobre o uso responsável da energia e dos recursos naturais.

Essa perspectiva dialoga com o Relatório Brundtland (1991), que ressalta que o desenvolvimento sustentável deve atender às necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras. Assim, a cultura *maker* pode contribuir para fortalecer a consciência ambiental e o entendimento do vínculo entre inovação tecnológica e responsabilidade ecológica.

Materiais recicláveis e reutilizáveis: busca possibilitar práticas pedagógicas de baixo custo e alto impacto criativo, podendo favorecer a autonomia docente e a sustentabilidade escolar. Moran (2015) destaca que a inovação educacional não depende apenas de infraestrutura tecnológica, mas de intencionalidade pedagógica, abertura à mudança e disposição para aprender continuamente. Pesquisas recentes reforçam que o uso de materiais reciclados na produção de recursos didáticos pode aumentar o engajamento, estimular a criatividade e ampliar a consciência ambiental dos estudantes (Macedo et al., 2019).

Bricolagem: já discutida anteriormente, reaparece como uma possível estratégia pedagógica capaz de estimular a criatividade e a experimentação com materiais acessíveis. No contexto *maker*, pode funcionar como uma ponte entre imprevisto e criação tecnológica, permitindo que professores e estudantes explorem ideias de maneira livre, sustentável e inventiva, mesmo quando há menor familiaridade com tecnologias mais sofisticadas.

Manufatura sob demanda: refere-se à produção de artefatos e objetos educacionais conforme as necessidades de cada projeto, utilizando tecnologias de fabricação digital, como impressoras 3D disponíveis nos Faróis do Saber e Inovação Móveis e recursos presentes em laboratórios de informática. Essa abordagem pode ampliar as possibilidades de personalização e autoria, ao permitir que estudantes materializem ideias em protótipos concretos. Estudos como os de Sheremetieff e Gonçalves (2020) indicam que o uso dessas tecnologias tende a favorecer processos de criação e autonomia discente quando integrado a práticas de ensino planejadas e orientadas por objetivos pedagógicos.

Dessa forma, essa dimensão envolve não apenas a disponibilidade de recursos, mas também a forma como o professor os adapta e ressignifica conforme sua realidade escolar. A familiarização progressiva com materiais e equipamentos pode favorecer maior confiança docente e a incorporação gradual da cultura *maker* em práticas criativas e colaborativas.

A Figura 42 apresenta a organização esquemática da Dimensão Tipos de Materiais e Recursos no âmbito do FPAPM. Essa dimensão reúne recursos físicos, tecnológicos e sustentáveis que podem apoiar práticas *maker* em diferentes contextos escolares, valorizando adaptação, reutilização e ressignificação pedagógica dos materiais disponíveis.

Figura 42 – Dimensão Tipos de Materiais e Recursos



Fonte: Autoria própria

Conforme representado na figura anterior, a Dimensão Tipos de Materiais e Recursos organiza diferentes possibilidades de utilização de insumos físicos e tecnológicos no desenvolvimento de práticas *maker* na Educação Básica. A estrutura contempla desde recursos acessíveis, como materiais recicláveis, reutilização e bricolagem, até possibilidades relacionadas à fabricação digital e à manufatura sob demanda. A dimensão também destaca o potencial pedagógico associado ao uso consciente dos recursos e à integração de práticas sustentáveis ao contexto educacional. Nesse sentido, o framework compreende que a criatividade, a autoria, a experimentação e a aprendizagem significativa podem ser favorecidas mesmo em contextos marcados por limitações estruturais, desde que exista intencionalidade pedagógica, apoio formativo e mediação adequada.

Assim, essa dimensão reforça a compreensão de que os materiais e recursos não constituem apenas instrumentos técnicos, mas elementos mediadores da aprendizagem, capazes de ampliar experiências investigativas, colaborativas e contextualizadas no âmbito da cultura *maker*.

6.6 DIMENSÃO 3: ABORDAGEM METODOLÓGICA

A Dimensão Metodológica do FPAPM refere-se às formas pelas quais o fazer pedagógico associado à cultura *maker* pode ser organizado e compreendido no contexto escolar. Para fins operacionais do framework, essa dimensão reúne diferentes referenciais que podem orientar a prática docente, assumindo a forma de artefato, ferramenta, metodologia, teoria ou base filosófica.

O artefato representa a materialização da aprendizagem, expressando o processo criativo e reflexivo desenvolvido pelos estudantes. Conforme Papert (1994), a aprendizagem torna-se mais significativa quando os alunos constroem algo que possui sentido pessoal e social, transformando o conhecimento em uma experiência concreta e compartilhável.

As ferramentas, digitais ou analógicas, atuam como mediadoras da construção do conhecimento. Kenski (2007) destaca que as tecnologias ampliam as possibilidades pedagógicas, tornando o processo mais dinâmico e interativo. Contudo, os dados da pesquisa revelaram que muitos professores ainda demonstram insegurança quanto ao uso de equipamentos e ferramentas digitais. Da mesma forma, embora exista interesse por metodologias inovadoras, persistem desafios

relacionados ao protagonismo estudantil, ao tempo disponível para planejamento e ao domínio tecnológico necessário para a implementação de práticas mais participativas.

No plano teórico, essa dimensão fundamenta-se no construtivismo de Piaget (1999), no construcionismo de Papert (1994) e na aprendizagem criativa de Resnick (2017), que valoriza os 4 Ps da aprendizagem criativa: Projetos, Paixão, Pares e Brincar. Sua base filosófica está associada à democratização do acesso ao conhecimento, à valorização da autoria docente e à inovação pedagógica como prática ética e transformadora. Nesse sentido, o professor é compreendido como um agente reflexivo que adapta métodos e estratégias ao seu contexto, promovendo experiências de aprendizagem criativas, participativas e alinhadas aos princípios da cultura *maker*.

A Figura 43 apresenta a organização da Dimensão Abordagem Metodológica no âmbito do FPAPM. Essa dimensão reúne os principais referenciais que orientam o planejamento e a condução de práticas *maker*, contemplando artefatos, ferramentas, metodologias, teorias e fundamentos filosóficos, com o propósito de apoiar a construção de experiências de aprendizagem ativas, criativas e contextualizadas.

Figura 43 – Dimensão Abordagem Metodológica



Fonte: Autoria própria

A Figura 43 sintetiza os principais elementos que compõem a Dimensão Abordagem Metodológica, evidenciando a articulação entre teorias, metodologias, ferramentas e fundamentos que orientam o planejamento e a implementação de práticas *maker* no contexto educacional.

6.7 DIMENSÃO 4: TIPOS DE ATIVIDADES

A Dimensão Tipos de Atividades do FPAPM apresenta um percurso gradual que busca orientar o desenvolvimento das práticas *maker* em sala de aula, distribuído em cinco instâncias: preparatórias, construções iniciais, consolidação, avaliação e metacognitivas. Cada instância procura desempenhar uma função específica no processo de aprendizagem, articulando-se às etapas de inserção, imersão e apropriação do framework.

As atividades preparatórias têm como objetivo despertar o interesse e mobilizar conhecimentos prévios dos estudantes, estabelecendo conexões com o contexto real e com os desafios propostos. Valente (2023) ressalta que a motivação inicial pode ser um fator importante para sustentar o engajamento e atribuir sentido ao processo de aprendizagem. Na pesquisa de campo, professores relataram que o entusiasmo tende a emergir quando os desafios dialogam com situações do cotidiano, como a construção de objetos com materiais recicláveis ou a busca por soluções para problemas práticos da comunidade escolar.

As construções iniciais buscam proporcionar experiências acessíveis, introduzindo conceitos de forma lúdica e exploratória. Mitchel Resnick (2017) destaca que atividades introdutórias prazerosas e abertas à experimentação podem ampliar o engajamento e a curiosidade dos estudantes. No FPAPM, essas construções envolvem atividades de robótica sustentável, uso da LudoBot ou práticas de bricolagem, incentivando o princípio do aprender fazendo em ambientes colaborativos.

A consolidação do conhecimento ocorre quando os estudantes aplicam conceitos previamente explorados em situações mais complexas, integrando diferentes áreas do saber. Moran (2018) destaca que a aprendizagem tende a tornar-se mais significativa quando vinculada à resolução de problemas reais e contextualizados. Nos relatos docentes, observou-se maior envolvimento dos

estudantes quando as atividades *maker* foram articuladas ao currículo de forma interdisciplinar.

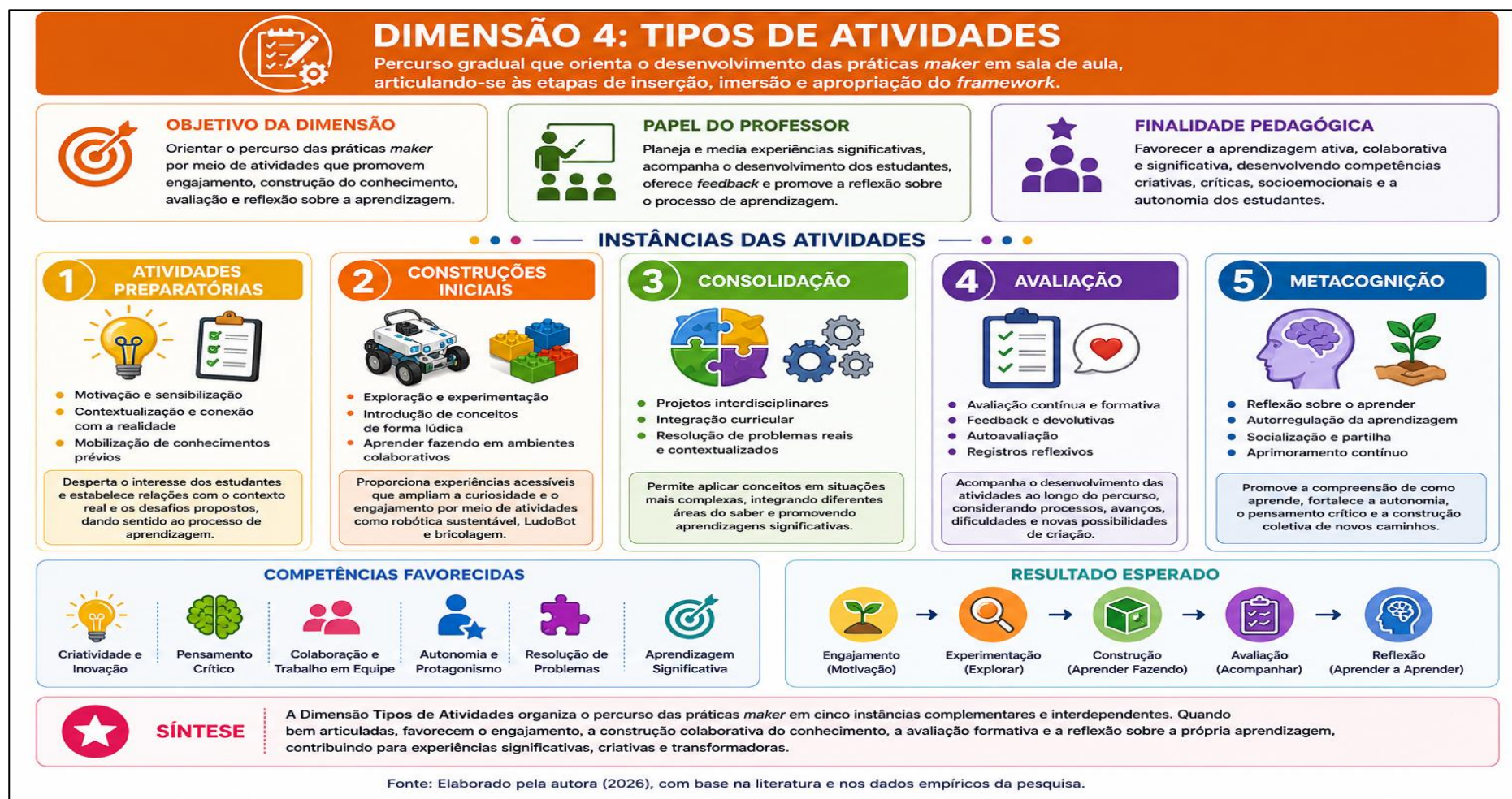
A avaliação, no contexto *maker*, assume caráter contínuo e formativo, acompanhando o desenvolvimento das atividades e não apenas o produto final. Kenski (2007) enfatiza que a avaliação pode integrar o percurso formativo, possibilitando reflexões sobre avanços, dificuldades e novas possibilidades de criação. Entre as estratégias relatadas pelos participantes da pesquisa destacam-se registros reflexivos, autoavaliações e exposições de projetos.

A metacognição favorece a compreensão dos processos de aprendizagem e o desenvolvimento da autonomia estudantil. Bacich e Moran (2018) destacam que processos de autorreflexão podem ampliar o pensamento crítico e fortalecer a autoconfiança. No FPAPM, esse movimento pode ocorrer em momentos de socialização e partilha, nos quais professores e estudantes refletem sobre os percursos realizados e as descobertas construídas.

A Figura 44 apresenta a organização esquemática da Dimensão Tipos de Atividades no âmbito do FPAPM/MakerPlan. Estruturada em cinco dimensões complementares: atividades preparatórias, construções iniciais, consolidação, avaliação e metacognição, essa dimensão busca orientar o planejamento e o desenvolvimento de práticas *maker* alinhadas aos objetivos de aprendizagem.

Complementando essa representação, a Figura 45 explicita as características, finalidades pedagógicas e contribuições de cada dimensão para a organização das experiências *maker*, evidenciando o papel do professor como mediador do processo e a articulação entre aprendizagem ativa, colaboração, criatividade, pensamento crítico e protagonismo estudantil.

Figura 44 – Dimensão Tipos de Atividades



Fonte: Autoria própria

Figura 45 - Ciclo de Instâncias Metodológicas



Fonte: Autoria própria

Conforme ilustrado nas Figuras 44 e 45, a Dimensão Tipos de Atividades organiza as práticas *maker* em um percurso pedagógico flexível, no qual as diferentes instâncias se articulam para favorecer experiências de aprendizagem progressivas e contextualizadas. Embora apresentadas de forma sequencial, essas instâncias não devem ser compreendidas como etapas rígidas, mas como referências que podem ser adaptadas às necessidades dos estudantes, aos objetivos educacionais e às especificidades de cada contexto escolar.

6.8 DIMENSÃO 5: ENGAJAMENTO

A Dimensão Engajamento do FPAPM apresenta uma taxonomia propositiva dos níveis de envolvimento dos estudantes em práticas *maker*, organizada em cinco instâncias: exposição passiva, discussões e debates, passo a passo, projetos *maker* e desafios *maker*. Essa taxonomia contempla diferentes formas de participação e autonomia no desenvolvimento das atividades, funcionando como referência para o planejamento pedagógico, sem pressupor uma progressão linear entre os níveis.

Na exposição passiva, o processo de ensino concentra-se na apresentação e transmissão de conteúdos, prática problematizada por Paulo Freire (1996) ao discutir a educação bancária. Em contraposição, o autor destaca práticas pedagógicas dialógicas e participativas, nas quais o conhecimento pode ser construído por meio da interação, do questionamento e da reflexão coletiva.

As discussões e debates favorecem processos de aprendizagem colaborativa e crítica, nos quais os professores atuam como mediadores ao estimular a reflexão, a troca de saberes e a problematização de situações reais. Esses momentos contribuem para ampliar a participação discente e a construção coletiva de interpretações e soluções relacionadas aos desafios propostos.

O passo a passo funciona como estratégia de apoio às fases iniciais de inserção na cultura *maker*, especialmente em contextos nos quais docentes e estudantes ainda estão se familiarizando com a integração de tecnologias às práticas pedagógicas. Valente (org., 2018) afirma que a aprendizagem sequencial e orientada pode favorecer a apropriação gradual de conceitos técnicos e metodológicos, sem comprometer o desenvolvimento da autonomia criativa.

Os projetos *maker* representam importantes momentos de engajamento nas práticas pedagógicas, ao estimular a criação de instrumentos e soluções que articulam

teoria e prática. Nas escolas públicas de Curitiba, essas experiências incluem robótica sustentável e o uso de kits tecnológicos disponibilizados pelos Faróis do Saber e Inovação Móveis (FSIM), favorecendo a construção de protótipos e a resolução de problemas.

Os desafios *maker* ampliam o engajamento dos estudantes ao propor metas colaborativas e situações-problema que incentivam a investigação e a busca por soluções criativas. Bacich et al. (2015) destacam que a aprendizagem baseada em desafios tende a favorecer a motivação e o protagonismo estudantil, contribuindo para o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais. Nos relatos da pesquisa, alguns docentes indicaram que desafios coletivos podem estimular a autoconfiança e o pensamento criativo dos estudantes.

As Figuras 46 e 47 apresentam a organização esquemática da Dimensão Engajamento no âmbito do FPAPM. As representações sintetizam os cinco níveis propostos e evidenciam diferentes possibilidades de participação, interação e autonomia dos estudantes nas práticas *maker*, destacando o papel mediador do professor e as contribuições do engajamento para a aprendizagem colaborativa, o protagonismo discente e a construção ativa do conhecimento.

Figura 46 – Dimensão Engajamento no FPAPM



Fonte: Autoria própria

Figura 47: Taxonomia da Dimensão Engajamento no FPAPM



Fonte: Autoria própria

As representações da Dimensão Engajamento evidenciam diferentes possibilidades de participação dos estudantes em práticas *maker*, considerando distintos níveis de autonomia, interação e protagonismo. A taxonomia proposta busca apoiar o planejamento pedagógico de forma flexível, oferecendo referências para a construção de experiências mais participativas, colaborativas e significativas.

6.9 DIMENSÃO 6: PERCEPÇÃO (MITOS)

A Dimensão Percepção do FPAPM apresenta uma leitura crítica de concepções frequentemente associadas à cultura *maker*, sintetizadas em cinco categorias interpretadas como mitos: substituição, custo, panaceia, subestimação e normatização. Essas categorias buscam problematizar percepções recorrentes relacionadas à implementação de práticas *maker* no contexto educacional.

A categorização é apresentada como uma construção analítica da pesquisadora, elaborada a partir da articulação entre os resultados da Revisão Sistemática da Literatura (RSL), a fundamentação teórica adotada na pesquisa e os temas recorrentes identificados nos relatos coletados na investigação empírica. Nesse sentido, os mitos são compreendidos como categorias interpretativas que auxiliam na reflexão crítica sobre desafios, percepções e possibilidades associadas à incorporação da cultura *maker* nas práticas pedagógicas.

Mito da substituição: refere-se à concepção segundo a qual o uso de tecnologias poderia reduzir ou até substituir o papel do professor no processo educativo. Kenski (2007) problematiza essa interpretação ao argumentar que as tecnologias, no contexto educacional, tendem a atuar como mediadoras das práticas pedagógicas, e não como substitutas da atuação docente, mantendo o professor como articulador e orientador das experiências de aprendizagem.

Mito do custo: refere-se à percepção de que a implementação da cultura *maker* na escola dependeria necessariamente de investimentos elevados em equipamentos e tecnologias sofisticadas. Essa compreensão pode gerar a impressão de que práticas criativas e experimentais somente seriam possíveis em ambientes altamente equipados, o que tende a afastar professores de contextos com recursos limitados. No entanto, conforme argumenta Moran (2018), experiências inovadoras de aprendizagem podem ser desenvolvidas com materiais simples e acessíveis, desde que orientadas por intencionalidade pedagógica e planejamento adequado.

Nos relatos obtidos na pesquisa, muitos professores indicaram que a ausência de equipamentos avançados nem sempre é percebida como o principal obstáculo para desenvolver atividades *maker*. Em diversos casos, surgem preocupações relacionadas à familiaridade com os recursos disponíveis, ao receio de danificar equipamentos e às dúvidas sobre manutenção e uso pedagógico das tecnologias.

Nesse contexto, o FPAPM sugere estratégias adaptáveis que buscam ampliar as possibilidades de ação docente a partir dos recursos existentes nas escolas. A proposta orienta o professor a combinar materiais recicláveis e de baixo custo com tecnologias digitais já presentes na rede municipal, como laboratórios de informática e recursos de fabricação digital. Assim, podem ser integrados ao planejamento pedagógico elementos como sucatas, componentes reutilizáveis, impressoras 3D, simuladores virtuais e aplicativos de design e programação, favorecendo experiências criativas, sustentáveis e contextualizadas no cotidiano escolar.

Mito da panaceia: refere-se à crença de que a simples introdução de tecnologias digitais ou de práticas associadas à cultura *maker* seria capaz de resolver, de forma automática, os desafios educacionais. Essa percepção tende a atribuir às tecnologias um papel salvacionista, desconsiderando que a qualidade das experiências de aprendizagem depende de múltiplos fatores, como planejamento pedagógico, mediação docente, contexto escolar e objetivos formativos.

Conforme destaca Valente (org., 2018), nenhuma tecnologia pode ser compreendida como solução universal para os problemas da educação. Seu potencial educativo está relacionado à forma como é integrada ao currículo e às estratégias pedagógicas adotadas pelos professores. Nesse sentido, as tecnologias e os recursos *maker* podem ampliar possibilidades de experimentação, criação e resolução de problemas, desde que articulados a propostas didáticas intencionais e coerentes com os objetivos de aprendizagem.

Essa perspectiva contribui para evitar interpretações deterministas da inovação tecnológica e reforça a importância da mediação pedagógica. Assim, o uso de tecnologias no contexto educacional tende a ser compreendido não como solução em si, mas como um conjunto de ferramentas que, quando integradas ao planejamento docente, podem favorecer práticas mais investigativas, criativas e colaborativas.

Subestimação das atividades manuais: refere-se à percepção de que práticas manuais teriam menor complexidade ou valor intelectual quando comparadas às atividades digitais. No contexto da cultura *maker*, essa compreensão tende a

desconsiderar que processos de construção manual envolvem planejamento, experimentação, resolução de problemas e sucessivas tentativas de ajuste, aspectos que também fazem parte do desenvolvimento do pensamento computacional e da aprendizagem investigativa.

Nesse sentido, Papert (1994) argumenta que a aprendizagem se torna mais significativa quando o estudante constrói artefatos que expressem sua compreensão do mundo, tornando o conhecimento visível e compartilhável. Assim, atividades como bricolagem, robótica sustentável e prototipagem podem favorecer a articulação entre dimensões manuais, cognitivas e criativas, estimulando coordenação motora, raciocínio espacial, resolução de problemas e reflexão crítica. Desse modo, práticas manuais e digitais podem ser compreendidas como dimensões complementares no desenvolvimento de experiências de aprendizagem criativas e significativas.

Mito da normatização; refere-se à tendência de naturalizar o uso das tecnologias e das práticas *maker*, tratando-as como recursos comuns que podem ser incorporados à rotina escolar sem reflexão pedagógica mais aprofundada. Nessa perspectiva, a inovação tende a ser percebida como algo já consolidado ou automático, o que pode levar à repetição de atividades tecnológicas de forma pouco contextualizada ou desvinculada de objetivos formativos claros.

Esse processo também pode resultar na tentativa de padronizar práticas criativas em modelos rígidos, transformando propostas originalmente abertas e experimentais em sequências fixas de procedimentos. Quando isso ocorre, corre-se o risco de reduzir o potencial investigativo e autoral das experiências *maker*, que se caracterizam justamente pela exploração, pela adaptação e pela construção de diferentes caminhos de solução.

Conforme destaca Mitchel Resnick (2017), a aprendizagem criativa está associada a contextos que valorizam curiosidade, experimentação e liberdade para criar. Nessa perspectiva, o FPAPM procura orientar o planejamento docente sem estabelecer prescrições rígidas, incentivando professores e estudantes a adaptarem atividades, recursos e estratégias às suas realidades e objetivos pedagógicos.

A Dimensão Percepções e Mitos reúne cinco categorias interpretativas construídas a partir da articulação entre o referencial teórico, os resultados da Revisão Sistemática da Literatura e os dados produzidos na pesquisa de campo. Essas categorias buscam problematizar concepções recorrentes associadas à cultura *maker* que podem influenciar a forma como professores compreendem e implementam

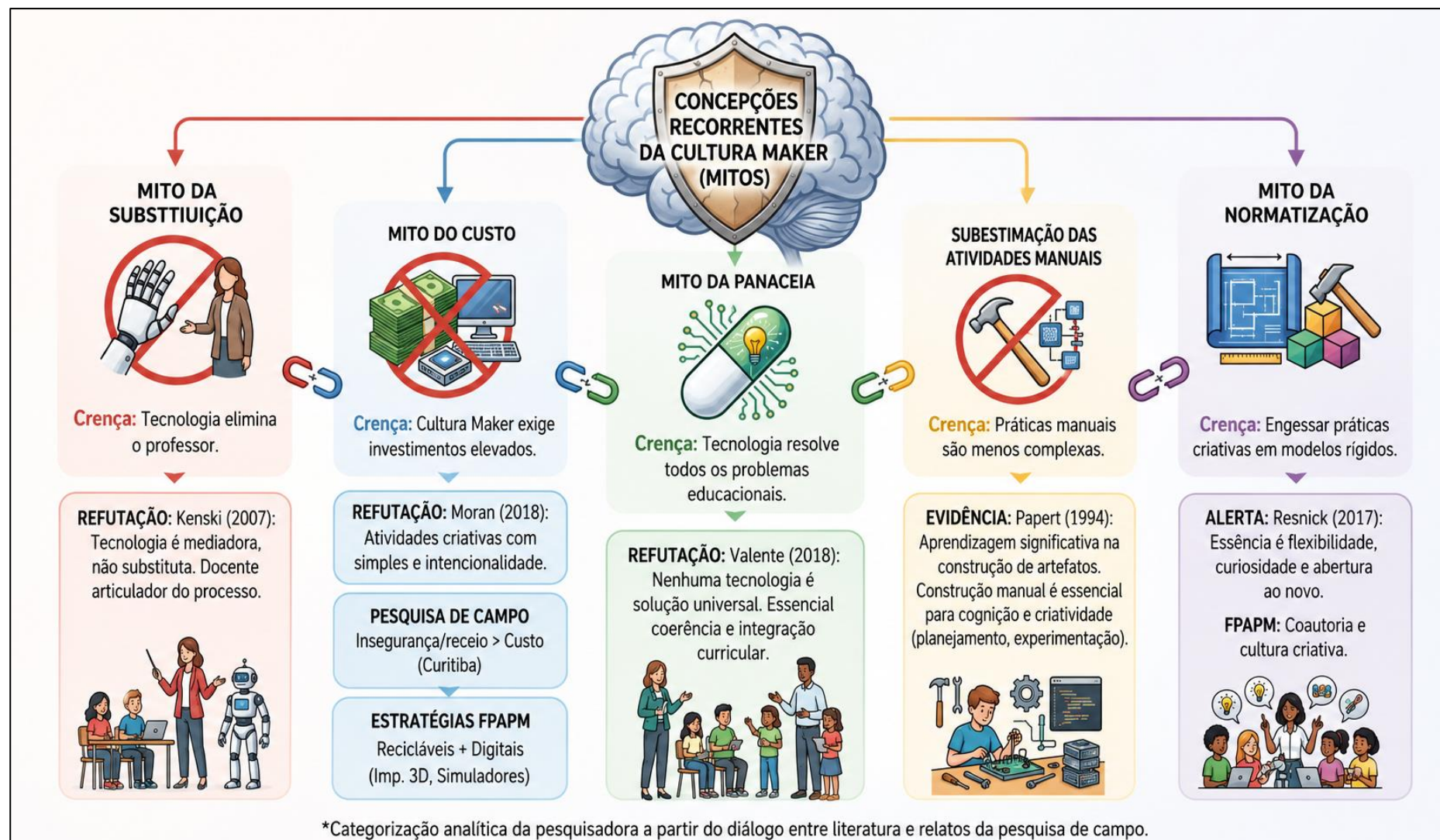
práticas pedagógicas inovadoras. As Figuras 48 e 49 apresentam uma síntese visual dos principais mitos identificados e dos fundamentos que sustentam sua problematização no âmbito do FPAPM/MakerPlan.

Construídas a partir da articulação entre a literatura especializada, os resultados da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e os dados produzidos na pesquisa empírica, essas categorias possibilitam compreender fatores que podem favorecer ou dificultar a integração de práticas *maker* na Educação Básica. Nesse sentido, as Figuras 48 e 49 apresentam uma síntese visual da dimensão, evidenciando os principais mitos identificados e os fundamentos teóricos e empíricos que sustentam sua problematização no âmbito do FPAPM/MakerPlan.

Figura 48 – Estrutura da Dimensão Percepções e Mitos no FPAPM/MakerPlan



Fonte: Autoria própria

Figura 49: Categorização dos mitos da cultura *maker* no FPAPM

Conforme ilustrado nas Figuras 48 e 49, a Dimensão Percepções e Mitos evidencia que a implementação da cultura *maker* no ambiente escolar envolve desafios que ultrapassam a disponibilidade de recursos tecnológicos, estando diretamente relacionada às concepções que orientam as práticas docentes. Os mitos identificados representam interpretações recorrentes observadas na literatura e nos relatos dos participantes da pesquisa, permitindo compreender como determinadas crenças podem influenciar a adoção, a adaptação e o desenvolvimento de experiências *maker*.

As dimensões apresentadas anteriormente evidenciam que as práticas *maker* envolvem um percurso pedagógico que articula preparação, experimentação, consolidação, avaliação e reflexão sobre a aprendizagem. Ao valorizar não apenas os produtos desenvolvidos, mas também os processos formativos, essas dimensões reforçam a compreensão de que a cultura *maker* demanda planejamento pedagógico, mediação docente e intencionalidade educativa, em diálogo com as especificidades de cada contexto escolar.

Nesse sentido, as seis dimensões que compõem o FPAPM/MakerPlan não devem ser compreendidas de forma isolada, mas como elementos interdependentes que se articulam na organização das práticas pedagógicas *maker*. A integração entre Modalidade Maker, Tipos de Materiais e Recursos, Abordagem Metodológica, Tipos de Atividades, Engajamento e Percepção permite compreender o framework como uma proposta flexível, voltada à orientação de práticas criativas, colaborativas e contextualizadas.

A partir dessa perspectiva, torna-se relevante aprofundar a compreensão acerca de como essas dimensões podem se manifestar em diferentes níveis de apropriação docente e em distintos contextos de implementação. Os tópicos apresentados a seguir ampliam essa discussão ao abordar as fases de complexidade do professor *maker*, as possibilidades de uso institucional do framework e a classificação das atividades *maker* por níveis. Essas seções buscam evidenciar como o FPAPM/MakerPlan pode atuar como instrumento de orientação pedagógica, formação continuada e planejamento escolar, oferecendo referenciais flexíveis para apoiar a integração progressiva da cultura *maker* na Educação Básica.

6.10 MATRIZ DAS FASES DE COMPLEXIDADE DO PROFESSOR MAKER NO FPAPM

O Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM/ MakerPlan) organiza-se a partir da compreensão de que a incorporação da cultura *maker* na prática docente ocorre de forma progressiva e não linear. Para tornar essa progressão mais explícita e avaliável, o framework estrutura-se em três fases de complexidade do professor *maker*: iniciante, intermediário e avançado, articuladas às seis dimensões do FPAPM. Essas fases funcionam como níveis de referência diagnóstica e formativa, permitindo ao docente, às equipes pedagógicas e às gestões educacionais identificar o estágio de apropriação das práticas *maker* e planejar ações de desenvolvimento profissional.

É importante destacar que as fases de complexidade do professor *maker* não se confundem com as etapas de inserção, imersão e apropriação apresentadas anteriormente no FPAPM/MakerPlan. As etapas de inserção, imersão e apropriação referem-se ao percurso de implementação e vivência das práticas *maker* no contexto educacional, descrevendo movimentos possíveis de aproximação, aprofundamento e consolidação dessas práticas. Já as fases de complexidade: Iniciante, Intermediário e Avançado, constituem uma referência diagnóstica e formativa voltada ao desenvolvimento profissional docente, permitindo analisar o nível de apropriação das competências, conhecimentos e práticas relacionadas à cultura *maker*. Assim, enquanto o primeiro modelo descreve um processo pedagógico de implementação, o segundo busca caracterizar níveis de desenvolvimento do professor em relação às dimensões que compõem o framework.

Dimensão: Modalidade Maker

- **Iniciante:** realiza atividades pontuais, geralmente guiadas por roteiros prontos ou oficinas demonstrativas.
- **Intermediário:** planeja atividades *maker* integradas a conteúdos curriculares específicos.
- **Avançado:** desenvolve projetos *maker* autorais, interdisciplinares e contextualizados à realidade escolar.

Dimensão: Materiais e Recursos

- **Iniciante:** utiliza recursos disponíveis de forma básica, com dependência de orientações externas.
- **Intermediário:** seleciona e combina materiais físicos e digitais de forma intencional.
- **Avançado:** adapta, reutiliza e cria soluções com diferentes recursos, considerando sustentabilidade e acessibilidade.

Dimensão: Abordagens Metodológicas

- **Iniciante:** aplica metodologias ativas de forma experimental e ainda pouco sistematizada.
Intermediário: articula metodologias *maker*, projetos e resolução de problemas de forma recorrente.
- **Avançado:** domina e combina diferentes abordagens metodológicas, promovendo autonomia e autoria discente.

Dimensão: Tipos de Atividade

- **Iniciante:** propõe atividades predominantemente reprodutivas ou exploratórias iniciais.
Intermediário: desenvolve atividades investigativas e colaborativas.
- **Avançado:** orienta projetos complexos, de longa duração, com impacto social ou comunitário.

Dimensão: Engajamento

- **Iniciante:** observa engajamento pontual dos estudantes, dependente de mediação constante.
- **Intermediário:** promove participação ativa e colaboração entre os estudantes.
Avançado: fomenta protagonismo discente, com autonomia, liderança e coautoria nos projetos.

Dimensão: Percepções (mitos e crenças)

- **Iniciante:** apresenta receios relacionados ao uso das tecnologias e à complexidade das práticas *maker*.
- **Intermediário:** reconhece desafios, mas demonstra segurança crescente na mediação pedagógica.

- **Avançado:** supera mitos, atua como referência e multiplicador de práticas *maker* na escola.

Essa matriz procura transformar o FPAPM em um instrumento avaliativo e formativo, permitindo não apenas identificar níveis de apropriação da cultura *maker*, mas também orientar percursos de desenvolvimento docente, respeitando tempos, contextos e condições institucionais.

A Figura 50 sistematiza a matriz de fases de complexidade do professor *maker* no FPAPM. Esta matriz busca atuar como um mapa de desenvolvimento profissional, cruzando as seis dimensões do framework com os estágios de apropriação: Iniciante, Intermediário e Avançado. O objetivo é oferecer uma ferramenta diagnóstica e formativa que permita ao docente situar sua prática atual e vislumbrar os caminhos para uma atuação mais autoral, interdisciplinar, sustentável e multiplicadora na escola.

Figura 50: Matriz das fases de complexidade do professor *maker*

Fonte: Autoria própria

6.11 ORIENTAÇÃO PARA USO INSTITUCIONAL DO FPAPM: GESTÃO, FORMAÇÃO CONTINUADA E PLANEJAMENTO ESCOLAR)

Além de seu uso individual pelo professor, o FPAPM foi concebido como um instrumento que pode vir a apoiar processos institucionais relacionados à gestão escolar e à formação continuada docente. Em nível coletivo, o framework apresenta potencial de utilização em três frentes complementares: formação continuada, planejamento escolar e diagnóstico do desenvolvimento profissional docente.

No contexto da formação continuada, o MakerPlan pode ser mobilizado como referência para a organização de percursos formativos progressivos, estruturados a partir das fases de complexidade do professor *maker*. Nesse sentido, a matriz pode servir como subsídio para a identificação de diferentes níveis de apropriação das práticas *maker* entre docentes e para a elaboração de propostas formativas mais alinhadas às necessidades do grupo, evitando abordagens excessivamente generalistas ou descontextualizadas.

No planejamento escolar, o framework pode ser utilizado como apoio à reflexão sobre a integração das práticas *maker* ao projeto político-pedagógico e às propostas curriculares. Ao articular dimensões pedagógicas, metodológicas e tecnológicas, o FPAPM pode contribuir como referência para que equipes gestoras e pedagógicas discutam formas de alinhamento entre objetivos de aprendizagem, uso de recursos disponíveis e estratégias de avaliação. No que se refere aos diagnósticos institucionais e aos processos de desenvolvimento docente, o MakerPlan apresenta potencial de uso como instrumento de autoavaliação e avaliação formativa, tanto individual quanto coletiva.

A identificação das fases de complexidade pode subsidiar processos de mapeamento das práticas existentes, a identificação de demandas formativas e o planejamento de ações institucionais. Contudo, os efeitos de sua aplicação dependem de processos futuros de implementação e investigação empírica em diferentes contextos educacionais.

A partir dessas possibilidades de uso institucional, o Quadro 11 apresenta uma síntese orientadora para o planejamento e a avaliação de atividades *maker* organizadas em diferentes fases de complexidade. A proposta reúne objetivos integrados e sugestões de atividades que ilustram possibilidades de implementação

progressiva das práticas *maker* no contexto escolar, considerando diferentes níveis de recursos e experiências docentes.

Quadro 11 – Fases de complexidade do planejamento *maker*

Fase	Descrição	Objetivos Integrados	Sugestões de Atividades
Fase 1: Robótica e Tecnologias Sustentáveis	Atividades com materiais recicláveis e motores simples.	Desenvolver consciência ambiental e criatividade; estimular a experimentação <i>maker</i> inicial e a reflexão sobre sustentabilidade.	• Construção de brinquedos e carrinhos com garrafas PET, tampinhas e elásticos. • Criação de aeradores de água e mini fornos solares com materiais reciclados. • Oficinas de circuitos simples (pilhas, LEDs e papel alumínio). • Experimentos com energia renovável (mini moinhos, painéis solares simples). • <i>Design maker</i>: transformar lixo em soluções úteis para a escola.
Fase 2: Robótica Lego (sem programação)	Uso de kits Lego antigos para construções manuais.	Explorar conceitos de mecânica, engrenagens e estrutura; promover o trabalho em grupo e a criatividade sem uso de programação.	• Construção de pontes, catapultas e estruturas móveis. • Desafio: carro movido por engrenagens e elásticos. • Montagem de animais e objetos criativos. • Prototipagem rápida: identificar estrutura mais resistente. • Registro das descobertas em diário ilustrado.
Fase 3: Robótica com Ludobot e Scratch	Programação simples e lúdica com o apoio do Scratch e robôs educativos.	Introduzir o pensamento computacional e a lógica de programação de forma criativa e interdisciplinar.	• Programar o Ludobot para percorrer trajetos. • Criar jogos e histórias interativas no Scratch. • Corrida de robôs (programar rotas). • Integração curricular (ex: ciclo da água, ecossistemas, trânsito).
Fase 4: Robótica Avançada (Arduino + Tinkercad)	Montagens eletrônicas e simulações de programação em ambiente virtual.	Desenvolver autonomia tecnológica, raciocínio lógico e resolução de problemas por meio da robótica e da eletrônica.	• Construção de semáforos inteligentes com LEDs. • Programação de sensores de luminosidade ou temperatura. • Miniestações meteorológicas com Arduino. • Simulações no Tinkercad. • Projeto coletivo: automatização de maquete da escola.
Fase 5: Farol do Saber e Inovação Móvel	Utilização de impressoras 3D, óculos VR e kits de robótica avançados.	Ampliar práticas <i>maker</i> com recursos tecnológicos de ponta; integrar diferentes linguagens e promover inovação e colaboração.	• Design 3D: criação e impressão de protótipos. • Realidade virtual: exploração de ambientes imersivos. • Robótica educacional avançada (Lego EV3, Arduino expandido). • Produção de vídeos e podcasts educativos. • Oficinas interdisciplinares (programação + impressão 3D + VR).

Fonte: Autoria própria.

Esse framework foi concebido com um formato espiral, como uma intenção de design que propõe a possibilidade de retomada das atividades, com ampliação gradual de sua complexidade e progressão para fases subsequentes. Nesse sentido, o documento configura-se como um guia orientador que busca articular fundamentos teóricos e experiências pedagógicas, apoiando a formação docente e a implementação da cultura *maker* nas escolas, sem pressupor que essa dinâmica se realize automaticamente na prática.

O FPAPM é apresentado como uma proposição conceitual que procura contribuir para a compreensão da escola pública como um espaço potencial de inovação pedagógica e transformação social. Ao reunir diretrizes que articulam referenciais teóricos e possibilidades de aplicação prática, o framework busca apoiar o protagonismo docente e orientar o desenvolvimento de práticas pedagógicas criativas e colaborativas, em diálogo com os desafios da educação contemporânea.

Nesse sentido, o FPAPM configura-se como uma proposta de caráter formativo e reflexivo, destinada a subsidiar a construção de experiências educativas significativas. Sua efetivação e possíveis contribuições dependem, contudo, de processos de implementação, adaptação e análise em contextos educacionais concretos.

6.12 CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES MAKER POR NÍVEL NO FPAPM/MAKERPLAN

Com a finalidade de tornar mais visível a organização das propostas reunidas no Caderno de Atividades (Apêndice E) e de favorecer sua apropriação em diferentes contextos escolares, as atividades *maker* associadas ao Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM), também denominado MakerPlan, são apresentadas neste capítulo de forma sistematizada. A classificação adotada busca apoiar o planejamento pedagógico e a tomada de decisão docente, oferecendo uma leitura sintética e orientadora das possibilidades de uso do material.

As atividades são organizadas a partir de quatro critérios complementares: complexidade, faixa etária, competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e recursos disponíveis nas unidades de ensino. No que se refere à complexidade, considera-se o grau de exigência pedagógica e tecnológica envolvido na proposta, bem como o nível de autonomia requerido para sua condução. Esse

critério permite ao professor identificar atividades mais introdutórias ou aquelas que demandam maior articulação entre tecnologias, metodologias e conteúdos curriculares.

A indicação da faixa etária tem como objetivo facilitar a articulação das propostas com as etapas da Educação Básica, especialmente no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental, respeitando o desenvolvimento cognitivo e as experiências prévias dos estudantes. No que diz respeito às competências da BNCC, as atividades são relacionadas, de forma indicativa, a competências gerais e específicas, com destaque para aquelas associadas à cultura digital, ao pensamento criativo, à colaboração e à resolução de problemas, sem pretensão de esgotar ou fixar possibilidades de vinculação curricular.

O critério dos recursos disponíveis explicita os materiais necessários para a realização das atividades, contemplando desde propostas baseadas em bricolagem, reutilização de materiais e baixo custo, até aquelas que envolvem o uso de tecnologias digitais mais estruturadas. Essa dimensão busca dialogar com as condições reais das escolas, reconhecendo a diversidade de infraestruturas e contextos institucionais.

A classificação apresentada não se configura como um roteiro fechado ou linear, mas como um instrumento de orientação flexível. Seu propósito é apoiar o professor na seleção, adaptação e reorganização das atividades, considerando os objetivos de aprendizagem, o contexto escolar e as características de sua turma. Nesse sentido, o quadro de classificação atua como um recurso complementar ao Caderno de Atividades, fortalecendo a articulação entre planejamento, prática pedagógica e reflexão docente, e convidando à experimentação consciente das propostas no cotidiano escolar.

O Caderno de Atividades Maker/MakerPlan integra o produto educacional desta pesquisa como um material de apoio ao professor, concebido para dialogar com diferentes realidades escolares e trajetórias formativas. As propostas reunidas não pretendem indicar um caminho único, mas oferecer possibilidades concretas de aproximação com a cultura *maker*, respeitando ritmos, condições institucionais e escolhas pedagógicas.

Ao reunir atividades organizadas por fases, níveis de complexidade e recursos, o Caderno busca favorecer a autonomia docente e incentivar práticas pedagógicas que valorizem a experimentação, a criatividade e o aprender fazendo. Mais do que um conjunto de atividades prontas, trata-se de um repertório aberto, que pode ser

adaptado, ampliado e ressignificado a partir das experiências e necessidades de cada contexto educativo.

Nesse sentido, o material se propõe como um convite à prática e à reflexão, apoiando professores que desejam iniciar ou aprofundar a integração de práticas *maker* em seu planejamento, e abrindo possibilidades para investigações futuras que explorem sua aplicação em contextos reais de ensino.

O Quadro 12 apresenta exemplos de atividades *maker* organizadas segundo os níveis de complexidade e as fases do FPAPM, articulando faixa etária, competências da BNCC e recursos disponíveis. Sua finalidade é ilustrar possibilidades de utilização do Caderno de Atividades em diferentes contextos escolares, sem caráter prescritivo ou sequencial. As propostas evidenciam a progressão possível das práticas *maker* ao longo da Educação Básica, considerando tanto o desenvolvimento dos estudantes quanto as condições institucionais. O quadro busca apoiar o planejamento docente, oferecendo uma visão sintética e flexível das atividades e de sua relação com o framework.

Quadro 12 – Atividades *maker* por nível no FPAPM

Nível de complexidade	Fase do FPAPM	Faixa etária	Competências da BNCC	Recursos disponíveis	Exemplos de atividades
Iniciante	Fase 1 – Robótica Sustentável	CMEI, 1º e 2º anos EF	Pensamento científico; Repertório cultural; Responsabilidade e cidadania.	Materiais recicláveis, sucata, motores simples, pilhas, LEDs.	Robôs vibratórios; robôs a balão; robôs desenhistas.
Básico/Intermediário	Fase 2 – Robótica com LEGO	1º e 2º anos EF	Pensamento computacional; Trabalho e projeto de vida; Comunicação.	Kits LEGO existentes nas escolas.	Veículos; animais mecânicos; torres e estruturas.
Intermediário	Fase 3 – LudoBot (Scratch)	3º, 4º e 5º anos EF	Cultura digital; Pensamento computacional; Argumentação.	LudoBot; computadores; tablets; Scratch.	Robô seguidor de linha; caça ao tesouro; desafios.
Intermediário/Avançado	Fase 4 – Arduino + Tinkercad	4º e 5º anos EF	Cultura digital; Pensamento científico; Responsabilidade e cidadania.	Arduino; sensores; LEDs; Tinkercad.	LEDs programados; semáforo inteligente; automação.
Avançado	Fase 5 – FSIM	Anos Finais EF	Cultura digital; Trabalho e projeto de vida; Responsabilidade e cidadania.	Impressora 3D; RV; microscópios; tablets.	Modelagem 3D; stop motion; projetos integrados.

Fonte: Autoria própria.

6.13 CONCLUSÃO DO FRAMEWORK DE PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO DO PROFESSOR MAKER

A consolidação das seis dimensões do FPAPM resulta da articulação entre aportes teóricos, evidências provenientes da Revisão Sistemática da Literatura e análise de dados empíricos de caráter exploratório obtidos na pesquisa de campo realizada com 47 professores da rede municipal de Curitiba. Os participantes pertencem a unidades distribuídas nas dez regionais administrativas do município, embora a investigação não tenha contemplado todas as escolas e Centros Municipais de Educação Infantil (CMEIs) da rede. Esses elementos permitiram estruturar o framework como uma proposição metodológica teoricamente fundamentada e informada empiricamente. Cumpre esclarecer que a versão preliminar deste modelo foi apresentada e discutida junto a chefias regionais e gestores locais, de modo que a sua validação empírica integral e em larga escala nas salas de aula se projeta como um desdobramento para investigações adicionais em contextos futuros de implementação.

O produto proposto apoia-se em uma construção teórica inicial, elaborada a partir da Revisão Sistemática da Literatura e do referencial conceitual adotado, posteriormente qualificada pelos dados produzidos na pesquisa de campo com professores da rede municipal de Curitiba. Esses dados contribuíram para problematizar desafios recorrentes, como a carência de formação continuada, limitações de infraestrutura e inseguranças no uso das tecnologias, orientando ajustes e aprofundamentos no framework. Assim, a configuração final da proposta resulta da articulação entre referencial teórico, Revisão Sistemática da Literatura e evidências empíricas, e não de uma derivação direta dos dados coletados.

O FPAPM apresenta-se como um instrumento de orientação pedagógica que busca apoiar o professor desde a inserção inicial em práticas manuais e sustentáveis até a integração mais intencional de metodologias e tecnologias digitais. Essa proposta dialoga com pressupostos construtivistas e construcionistas, conforme Piaget (1999) e Papert (1994), que compreendem o conhecimento como resultado da ação e da experimentação significativa. Também se aproxima da perspectiva da aprendizagem experiencial discutida por Dewey (1979), que reconhece o fazer e o refletir como dimensões complementares do processo educativo.

As seis dimensões que estruturam o framework, Modalidade Maker, Tipos de Materiais e Recursos, Abordagem Metodológica, Tipos de Atividades, Engajamento e Percepção, foram concebidas de forma interconectada, com o objetivo de articular teoria e prática e apoiar a reflexão sobre percursos docentes alinhados às competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Cada dimensão foi delineada considerando as evidências empíricas e os relatos dos participantes da pesquisa. Esses profissionais mencionaram desafios recorrentes, como a insuficiência de programas formativos contínuos, a escassez de tempo para o planejamento de práticas criativas, dificuldades técnicas e o receio de danificar os equipamentos disponíveis nas escolas.

Mesmo na ausência de formação complementar imediata, o FPAPM pode constituir um referencial inicial para apoiar o planejamento e a reflexão docente sobre práticas *maker*, sem, contudo, suprir o déficit formativo identificado na pesquisa. Sua utilização tende a demandar mediações institucionais e processos de formação continuada que auxiliem os professores na implementação e na avaliação dessas práticas. No contexto da rede pública de Curitiba, os dados empíricos indicaram que, embora os docentes reconheçam o potencial da cultura *maker*, persistem obstáculos relacionados à manutenção dos equipamentos, instabilidades técnicas e carência de apoio técnico especializado. Esses fatores evidenciam que o distanciamento entre as diretrizes formativas e a complexidade prática do ambiente escolar gera uma legítima insegurança tecnológica no corpo docente, tornando imperativo que os processos de alfabetização tecnológica acolham tais vulnerabilidades em vez de impô-las de forma puramente técnica.

Diante desse cenário, o FPAPM propõe caminhos flexíveis e adaptáveis. O framework valoriza o uso de materiais recicláveis e de baixo custo, bem como a exploração dos recursos tecnológicos disponíveis nas escolas. Essa abordagem reforça a compreensão de que a inovação pedagógica não depende exclusivamente de tecnologias sofisticadas, mas também da intencionalidade pedagógica e da criatividade docente, conforme discutem Moran (2015) e Kenski (2007).

O fechamento integrado das dimensões delineia um percurso de formação e reflexão docente que articula fazer, pensar e compartilhar como elementos interdependentes do processo educativo. Esse percurso não se apresenta como um modelo fixo, mas como um itinerário formativo que pode ser adaptado às diferentes

realidades escolares. Dessa forma, busca favorecer a construção coletiva de práticas autorais, colaborativas e contextualizadas.

A proposta também dialoga com a perspectiva de Romero e Komis (2017), que destacam que a robótica educacional, quando introduzida de forma gradual, pode favorecer o desenvolvimento de competências tecnológicas e ampliar possibilidades pedagógicas. Essa compreensão fundamenta as fases formativas que compõem o itinerário do professor *maker*, representadas no Quadro 13.

Quadro 13 – Atividades desenvolvidas com robótica educativa

Categoria	Descrição
a. Atividades preparatórias	Conhecimento prévio sobre programação e robótica; introdução aos objetivos de aprendizagem; organização da turma (constituição de equipes etc.).
b. Atividades para a construção inicial do conhecimento	Os professores regulam a atividade inicial para orientar os aprendizes na atividade de construção inicial do conhecimento; construção e/ou programação guiada de robôs.
c. Atividades para a consolidação da construção do conhecimento	As crianças lideram o design, a construção e a programação, assumindo maior responsabilidade e oportunidades de resolução de problemas de forma co-criativa.
d. Atividades de avaliação	Avaliação do processo de aprendizagem e/ou dos resultados; pode estar alinhada ao currículo e às habilidades do século XXI.
e. Atividades metacognitivas	A robótica educativa atua como ferramenta cognitiva e metacognitiva; apoia a compreensão e o controle dos processos cognitivos, como o uso de estratégias para a resolução de problemas.

Fonte: Tradução livre de Romero e Komis (2017), realizada pela autora da pesquisa.

Cada fase foi estruturada considerando o contexto das escolas públicas e a diversidade de recursos disponíveis, iniciando com experiências mais acessíveis, como o uso de materiais recicláveis e práticas de robótica sustentável, e avançando progressivamente para a integração de kits de robótica, programação em blocos e ferramentas digitais. Essa organização busca favorecer um processo de ensino e aprendizagem em espiral, no qual professores e estudantes possam desenvolver, de

forma articulada, competências cognitivas, criativas e colaborativas, fundamentadas na resolução de problemas reais (Papert, 1994; Dewey, 1979).

Como desdobramento prático do framework, foi elaborado um Caderno de Atividades Pedagógicas MakerPlan (Apêndice E), organizado a partir das seis dimensões do FPAPM e dos achados da pesquisa empírica. O material reúne propostas didáticas em níveis progressivos de complexidade, contemplando desde práticas com materiais não estruturados e robótica sustentável até atividades que integram programação, prototipagem digital e tecnologias educacionais. Sua finalidade é apoiar o planejamento docente e oferecer subsídios para a concretização das orientações do framework em contextos escolares da Educação Básica.

Nesse sentido, o percurso que se estende das práticas iniciais de robótica sustentável à exploração de tecnologias mais avançadas, como aquelas presentes nos Faróis do Saber e Inovação Móveis, configura-se como uma proposta metodológica aberta e adaptável às diferentes realidades escolares. Espera-se que essas práticas possam favorecer o engajamento de professores e estudantes, fortalecer o protagonismo discente e apoiar o docente em seu papel de mediador de aprendizagens criativas e significativas (Resnick, 2017; Moran, 2015).

Assim, o FPAPM apresenta-se como uma ferramenta de apoio pedagógico e formativo voltada ao fortalecimento de práticas criativas, colaborativas e sustentáveis. Sua estrutura, fundamentada em evidências empíricas e referenciais teóricos consolidados, busca oferecer subsídios para o desenvolvimento profissional docente e para a implementação de projetos interdisciplinares alinhados à cultura *maker* na Educação Básica. Compreende-se, por fim, que a efetividade desse ecossistema orientador pressupõe o estabelecimento de mecanismos de avaliação longitudinal por parte das redes de ensino, integrando planejamento, mediação e acompanhamento contínuo como dimensões interdependentes e fundamentais para a sustentabilidade da proposta pedagógica.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente tese de doutorado em Educação e Novas Tecnologias teve como objetivo investigar de que forma a cultura *maker* pode ser incorporada à formação e à prática docente na Educação Básica, buscando oferecer subsídios para a reflexão e o desenvolvimento de práticas pedagógicas em contextos escolares. O percurso metodológico adotado articulou diferentes dimensões de investigação. A fundamentação teórica foi construída a partir do diálogo com autores clássicos e contemporâneos que discutem inovação educacional, aprendizagem criativa e formação docente. Paralelamente, a Revisão Sistemática da Literatura permitiu mapear tendências, lacunas e contribuições relevantes relacionadas ao professor *maker*. Esse movimento foi complementado pela pesquisa empírica realizada com docentes de algumas escolas da rede municipal de Curitiba.

A análise qualitativa dos dados, conduzida com base nos procedimentos da análise de conteúdo propostos por Bardin (2016), possibilitou identificar categorias interpretativas que contribuíram para a construção do produto educacional desta tese, denominado Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker. A articulação entre referencial teórico, revisão da literatura e evidências empíricas buscou conferir consistência acadêmica ao estudo, ao integrar diagnóstico, interpretação e proposição de uma estrutura de orientação pedagógica.

Ao longo da pesquisa, observou-se que a inserção da cultura *maker* no contexto escolar ainda se configura como um processo em desenvolvimento, marcado por diferentes níveis de apropriação por parte dos docentes, bem como por desafios institucionais e estruturais. Ao mesmo tempo, esse cenário evidencia possibilidades de experimentação pedagógica e inovação no cotidiano escolar.

A análise das respostas dos professores participantes indicou a presença de um cenário heterogêneo em relação às práticas *maker*. Alguns docentes relataram desenvolver atividades com maior frequência, enquanto outros mencionaram experiências pontuais ou iniciais, e uma parcela menor afirmou ainda não ter tido contato direto com essa abordagem. Esses resultados sugerem que a incorporação da cultura *maker* nas escolas ocorre de forma desigual, sendo influenciada por fatores formativos, institucionais e contextuais.

Esse panorama indica que propostas voltadas à integração da cultura *maker* na Educação Básica dificilmente podem assumir caráter homogêneo ou prescritivo.

Torna-se mais pertinente considerar estratégias formativas flexíveis e progressivas, capazes de dialogar com diferentes trajetórias profissionais e condições institucionais.

Nesse sentido, a estruturação do Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM/MakerPlan) foi orientada pela compreensão de que a formação docente para a cultura *maker* demanda percursos formativos flexíveis, processuais e contextualizados. A organização do framework em fases de complexidade tecnológica e pedagógica crescente busca reconhecer que os processos de apropriação tecnológicas pelos docentes não ocorrem de maneira linear ou homogênea, mas são atravessados por diferentes experiências profissionais, condições institucionais e trajetórias formativas.

Os resultados também sugerem que a formação docente voltada às práticas *maker* ainda apresenta lacunas de sistematização. Muitos professores demonstraram interesse em desenvolver propostas inovadoras, mas também relataram enfrentar obstáculos relevantes, como a ausência de formações continuadas específicas, limitações de infraestrutura tecnológica e restrições relacionadas ao tempo pedagógico disponível para planejamento.

Essas evidências reforçam a compreensão de que a inovação educacional não se estabelece apenas pela presença de tecnologias no ambiente escolar. Os dados produzidos ao longo da pesquisa também evidenciaram que processos de inovação pedagógica dependem menos da simples inserção de dispositivos tecnológicos e mais da construção de condições institucionais, formativas e relacionais que favoreçam a confiança docente diante das mudanças educacionais. Em diversos momentos, observou-se que inseguranças relacionadas ao uso das tecnologias coexistem com o interesse dos professores em desenvolver práticas mais criativas e participativas. Tal aspecto reforça a necessidade de compreender a formação continuada como um processo horizontal, construído em diálogo com a realidade cotidiana da escola pública e com os desafios concretos enfrentados pelos docentes.

Conforme argumenta Lévy (1999), a tecnologia não transforma a educação de maneira automática; sua contribuição depende das formas de apropriação cultural, pedagógica e social que se constroem em torno de seu uso. Dessa forma, mais do que a simples aquisição de equipamentos ou a implantação de laboratórios tecnológicos, torna-se fundamental investir na formação docente, de modo que os professores possam atuar como mediadores de experiências de aprendizagem criativas e contextualizadas.

As reflexões desenvolvidas ao longo desta tese dialogam com diferentes autores que discutem formação docente, inovação educacional e aprendizagem criativa. Entre eles, destaca-se Freire (1996), ao afirmar que ensinar não consiste em transferir conhecimento, mas em criar condições para sua produção.

Contudo, os dados da pesquisa indicam que, sem mediação pedagógica intencional, práticas *maker* podem se limitar a atividades pontuais, pouco articuladas ao currículo ou às necessidades formativas dos estudantes. Nesse contexto, o FPAPM foi desenvolvido como uma proposta de organização pedagógica que integra Modalidade Maker, materiais e recursos, abordagens metodológicas, tipos de atividades, engajamento e percepções. Essas dimensões, consideradas de forma articulada, buscam oferecer referências para o planejamento e a avaliação das práticas docentes.

Na Revisão Sistemática da Literatura, foram considerados artigos publicados entre 2019 e 2024, delimitando um recorte temporal específico para a constituição do corpus. Os resultados indicaram que, embora a cultura *maker* venha se consolidando como temática recorrente em pesquisas nacionais e internacionais, sua incorporação nos processos de formação docente ainda ocorre de maneira limitada. Em diversos estudos, predominam relatos de experiências localizadas, frequentemente desenvolvidas em escolas ou laboratórios específicos, sem necessariamente estabelecer articulações mais amplas com políticas institucionais ou propostas curriculares.

Também se observou que poucos trabalhos apresentam frameworks estruturados ou orientações sistematizadas para implementação pedagógica. Essa lacuna contribuiu para orientar a proposta desta tese, que, ao dialogar com evidências empíricas e com o referencial teórico adotado, busca apresentar um produto teórico-prático com potencial de aplicação em diferentes contextos educacionais. Essa construção aproxima-se da perspectiva de Nóvoa (2019), que compreende a formação docente como um processo articulado entre teoria e prática, fortalecendo a identidade profissional e ampliando as possibilidades de inovação pedagógica.

A análise das seis dimensões que estruturam o FPAPM, articulada às entrevistas e aos questionários aplicados nas unidades de ensino participantes, evidenciou a complexidade da inserção da cultura *maker* na prática escolar. A dimensão da Modalidade Maker indicou que a introdução dessas práticas pode ocorrer de forma progressiva, iniciando com experiências de bricolagem e uso de

materiais acessíveis ou recicláveis, avançando posteriormente para propostas que envolvem robótica sustentável, kits LEGO, microcontroladores e tecnologias de prototipagem tridimensional, até chegar a ambientes mais estruturados, como os *FabLabs*. Essa progressão busca possibilitar que professores com diferentes níveis de familiaridade tecnológica participem do processo, reduzindo a dependência de infraestrutura altamente especializada.

A dimensão Materiais e recursos evidenciou a necessidade de equilibrar criatividade pedagógica e improvisação com o acesso a tecnologias mais estruturadas. Diversos professores relataram utilizar materiais recicláveis como alternativa para desenvolver atividades criativas com os estudantes. Embora essa prática demonstre inventividade e potencial pedagógico, os dados também indicam que a bricolagem não deve ser compreendida como solução permanente para limitações estruturais. A ampliação do acesso a recursos tecnológicos de qualidade pode contribuir para evitar que a cultura *maker* se restrinja a contextos educacionais com maior disponibilidade de infraestrutura.

A dimensão Abordagens metodológicas revelou tensões entre práticas pedagógicas de caráter mais expositivo e propostas associadas a metodologias ativas. Alguns docentes relataram experiências com aprendizagem baseada em projetos, sala de aula invertida e resolução de problemas, enquanto outros ainda se mantêm mais próximos de modelos transmissivos. Essa diversidade de práticas dialoga com a análise de Fullan (2020), segundo a qual mudanças educacionais tendem a ocorrer de forma gradual e desigual, dependendo de fatores institucionais, culturais e formativos. Nesse cenário, o FPAPM oferece referências que podem apoiar os docentes na adaptação metodológica de suas práticas.

No que se refere à dimensão Tipos de atividades, foram identificadas atividades introdutórias, consolidadoras e avaliativas. Entretanto, as atividades metacognitivas apareceram de forma menos frequente nos relatos dos participantes. Esse tipo de atividade envolve a reflexão do estudante sobre seu próprio processo de aprendizagem, favorecendo maior consciência sobre estratégias utilizadas e promovendo autonomia intelectual. Essa observação reforça a importância de incorporar momentos de reflexão ao desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras. Resnick (2017) argumenta que a aprendizagem criativa se fortalece quando os estudantes participam de ciclos que envolvem imaginar, criar, brincar,

compartilhar e refletir. O FPAPM dialoga com essa perspectiva ao sugerir atividades que combinam construção de artefatos e reflexão sobre o processo de aprendizagem.

Na dimensão Engajamento, os dados indicaram que os estudantes tendem a demonstrar maior interesse quando são convidados a participar de desafios que envolvem resolução de problemas reais ou desenvolvimento de projetos *maker*. Essa observação aproxima-se do argumento apresentado por Prensky (2010), segundo o qual estudantes que cresceram em contextos digitais frequentemente respondem de forma mais positiva a experiências de aprendizagem que envolvem interação, experimentação e produção. O FPAPM sistematiza possibilidades pedagógicas que podem apoiar o professor na construção de experiências de aprendizagem mais participativas, colaborativas e contextualizadas.

Por fim, a dimensão Percepções evidenciou que, apesar do interesse manifestado por muitos docentes, ainda persistem mitos, dúvidas e inseguranças em relação ao uso de ferramentas e abordagens associadas à cultura *maker*. Alguns professores relataram considerar essas tecnologias de difícil acesso ou distantes da realidade da escola pública. Essas percepções apontam para a presença de obstáculos de natureza cultural e formativa, que tendem a exigir ações institucionais, programas de formação continuada e espaços de troca de experiências entre docentes. Jenkins (2009) destaca que culturas participativas dependem da construção de ambientes baseados em confiança, colaboração e abertura ao erro, aspectos que nem sempre estão plenamente consolidados nas instituições escolares. Nesse sentido, o FPAPM busca oferecer referências que podem auxiliar os professores a reconhecer possibilidades de implementação de práticas *maker*, mesmo em contextos marcados por limitações estruturais.

A pesquisa descreve a realidade investigada e busca elaborar uma resposta de caráter inovador para os desafios identificados ao longo do percurso investigativo. Nesse sentido, o FPAPM constitui uma proposta desenvolvida a partir da realidade observada em unidades educacionais da rede municipal de Curitiba, sistematizando referenciais teóricos, evidências empíricas e proposições pedagógicas em um único documento. O framework pode ser mobilizado como ferramenta de autoavaliação docente, apoio ao planejamento pedagógico, subsídio para processos de formação continuada e instrumento de reflexão para gestores educacionais. Contudo, sua utilização em outros contextos demanda adaptações relacionadas às especificidades

institucionais, culturais e estruturais de cada rede de ensino, reforçando seu caráter flexível, aberto e contextualizado.

As contribuições desta tese podem ser sintetizadas em quatro eixos. No plano teórico, busca-se articular referenciais clássicos e contemporâneos relacionados à aprendizagem, à cultura digital e à inovação educacional. No plano empírico, apresenta-se um diagnóstico da realidade investigada em unidades da rede municipal de Curitiba. No plano prático, propõe-se um produto educacional, estruturado de forma flexível e passível de adaptação a diferentes contextos. No plano político-educacional, o estudo oferece elementos que podem subsidiar reflexões sobre políticas de formação docente e iniciativas voltadas à inovação pedagógica. Esses eixos evidenciam a amplitude da investigação e indicam sua contribuição potencial para o campo da Educação e Novas Tecnologias.

É importante reconhecer também algumas limitações do estudo. O recorte empírico envolveu professores de uma única rede municipal de ensino, ainda que distribuídos em diferentes unidades educacionais. Embora os dados obtidos ofereçam elementos relevantes para análise, seus resultados não podem ser generalizados para outros contextos educacionais. Nesse sentido, o FPAPM ainda demanda processos adicionais de validação e experimentação, que poderão ocorrer por meio de oficinas piloto, programas de formação continuada ou iniciativas em cursos de licenciatura, permitindo o refinamento de suas dimensões e a ampliação de sua aplicabilidade.

Essas limitações não fragilizam a pesquisa, mas indicam possibilidades para investigações futuras, reforçando o caráter dinâmico e aberto do estudo. Recomenda-se que o FPAPM possa ser experimentado em outras redes municipais e estaduais de ensino, bem como analisado em contextos educacionais diversos, como escolas rurais, indígenas, contextos de educação inclusiva e da Educação Especial, incluindo o Atendimento Educacional Especializado (AEE), além de modalidades híbridas. Além disso, mostra-se pertinente investigar seus possíveis impactos sobre o engajamento estudantil, o desempenho escolar e as práticas pedagógicas, considerando também sua articulação com políticas nacionais voltadas à inovação educacional e à formação docente.

Outro desdobramento relevante para pesquisas futuras refere-se à investigação de propostas formativas específicas voltadas aos profissionais que atuam na Educação Infantil, especialmente em contextos de berçário. Considerando

as particularidades do desenvolvimento na primeira infância, marcadas pela centralidade da corporeidade, da exploração sensorial e das interações afetivas, torna-se pertinente analisar de que modo princípios da cultura *maker* podem ser reinterpretados e adaptados para práticas pedagógicas adequadas a essa faixa etária. Estudos nessa direção podem contribuir para ampliar a compreensão sobre a formação docente *maker* nas diferentes etapas da Educação Básica, evitando transposições acríticas de modelos concebidos para estudantes mais velhos e favorecendo abordagens sensíveis às especificidades do cuidado e da educação de bebês.

Em síntese, esta tese evidencia que a cultura *maker*, quando articulada a processos formativos críticos e contextualizados, pode contribuir para a ressignificação das práticas docentes na Educação Básica. Mais do que um conjunto de atividades ou uma metodologia pontual, a cultura *maker* pode ser compreendida como uma perspectiva cultural que valoriza autoria, experimentação, colaboração e reflexão. Essa compreensão orientou a elaboração do FPAPM, concebido como uma estrutura teórico-prática que busca apoiar professores e gestores na construção de práticas pedagógicas mais criativas, inclusivas e contextualizadas.

O *MakerPlan* inspira-se em debates presentes em *frameworks* internacionais amplamente difundidos na área de formação docente, como TPACK²², SAMR²³ e DigCompEdu²⁴. Esses referenciais abordam, sob diferentes perspectivas, a integração das tecnologias digitais à prática pedagógica: o TPACK enfatiza a articulação entre conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo; o SAMR descreve níveis de incorporação das tecnologias no ensino; e o DigCompEdu sistematiza competências digitais essenciais para educadores. Nesse contexto, o *MakerPlan* busca dialogar com essas abordagens e enfatizar dimensões ainda pouco

²² Technological Pedagogical Content Knowledge. O modelo TPACK descreve o conhecimento que surge da integração entre tecnologia, pedagogia e conteúdo, essencial para o ensino eficaz no contexto digital. MISHRA, P.; KOEHLER, M. J., 2006).

²³ Transformation, Technology, and Education. O modelo SAMR propõe quatro níveis de uso pedagógico da tecnologia: substituição, ampliação, modificação e redefinição, evidenciando como as tecnologias podem transformar o ensino. (PUENTEDURA, R. R., 2009).

²⁴ European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Esse modelo estabelece um conjunto de competências digitais docentes voltadas à integração crítica e criativa das tecnologias na prática pedagógica. (JOINT RESEARCH CENTRE, 2017).

exploradas nesses modelos, especialmente aquelas relacionadas à cultura *maker* e à sustentabilidade.

O FPAPM, por sua vez, busca ampliar esse escopo ao integrar dimensões criativas, manuais e sustentáveis associadas à cultura *maker*. Sua proposta procura articular planejamento, execução e avaliação da prática docente a partir de uma perspectiva sensível ao contexto e reflexiva, que valoriza o fazer com propósito e o uso consciente das tecnologias. O framework foi elaborado com base na combinação entre uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) e uma pesquisa empírica realizada com professores da rede pública, o que possibilitou aproximar referenciais teóricos e evidências provenientes do contexto educacional brasileiro.

Estruturado em etapas de complexidade pedagógica e tecnológica, o FPAPM foi concebido com o objetivo de apoiar o desenvolvimento docente, em consonância com diferentes níveis de apropriação das tecnologias e da cultura *maker*. Elaborado a partir de uma investigação ancorada na realidade de escolas públicas, o estudo evidencia a relevância da formação docente nos processos de transformação educacional.

Ao indicar caminhos para integrar inovação, sustentabilidade e autoria no cotidiano escolar, a pesquisa busca ampliar o repertório teórico e metodológico relacionado às práticas pedagógicas criativas, oferecendo subsídios que podem dialogar com políticas públicas e com processos de formação inicial e continuada de professores. Nessa perspectiva, aproxima-se da concepção freireana de educação como prática transformadora, sintetizada na afirmação de que “a educação muda pessoas, pessoas transformam o mundo” (Freire, 1996, p. 44). O FPAPM inspira-se nesses princípios ao sistematizar orientações voltadas ao planejamento, à mediação e à avaliação pedagógica; entretanto, seus possíveis efeitos na promoção de contextos escolares mais colaborativos, críticos e inovadores dependem de processos futuros de implementação e investigação empírica.

Em síntese, a incorporação da cultura *maker* à Educação Básica não se restringe à introdução de tecnologias digitais ou à criação de espaços especializados; envolve transformações mais amplas nas concepções pedagógicas, nas práticas docentes e nas condições institucionais que sustentam o trabalho educativo. Ao articular revisão teórica, evidências empíricas e uma proposição aplicada, esta pesquisa buscou construir uma leitura situada acerca dos desafios e das possibilidades da formação do professor *maker* no contexto brasileiro, indicando que

processos de inovação educacional demandam intencionalidade pedagógica, mediação qualificada e políticas consistentes de formação continuada.

Os dados empíricos produzidos ao longo da investigação sugerem convergência entre as necessidades identificadas nas unidades escolares participantes e os parâmetros organizadores sistematizados no FPAPM. A proposta de formação continuada delineada nesta tese caracteriza-se por uma perspectiva horizontal, construída em diálogo com as experiências, demandas e práticas cotidianas dos docentes da rede municipal de Curitiba. Tal compreensão afasta-se de modelos prescritivos ou linearmente estruturados, reconhecendo que a apropriação das tecnologias e das práticas *maker* ocorre de maneira contínua, desigual e alinhada à realidade escolar.

Nesse horizonte, o MakerPlan configura-se como uma sistematização teórico-prática elaborada a partir da realidade investigada, cuja relevância reside menos na pretensão de oferecer respostas definitivas e mais na possibilidade de fomentar processos reflexivos, orientar práticas pedagógicas e subsidiar novas iniciativas de formação e gestão educacional. Seu potencial de replicabilidade não pressupõe reprodução mecânica em diferentes contextos, mas a possibilidade de adaptação às especificidades de outras redes e instituições de ensino.

Ao indicar caminhos para integrar autoria, criatividade, sustentabilidade e uso crítico das tecnologias ao cotidiano escolar, esta pesquisa reafirma o compromisso com a construção de práticas pedagógicas mais democráticas, colaborativas e socialmente situadas. Espera-se, assim, que o estudo possa contribuir para ampliar as discussões sobre formação docente, cultura *maker* e inovação educacional, servindo também como referência para futuros pesquisadores, gestores e professores interessados no fortalecimento de políticas, práticas e processos formativos voltados à Educação e Novas Tecnologias.

REFERÊNCIAS

ABRINQ. **Relatório Anual 2021**. São Paulo: Fundação Abrinq, 2021. Disponível em: <https://fadc.org.br/sites/default/files/2022-03/Fundacao-Abrinq-Relatorio-Anual-2021.pdf>. Acesso em: 07 out. 2025.

ALBINO, L. **O desastre em meio rural: análise dos impactos socioeconômicos na região dos Baús, Ilhota, SC**. 110 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: https://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/1167/lisangela_albino.pdf. Acesso em: 06 out. 2025.

ALMEIDA, A. D. C.; WÜNSCH, L. P.; MARTINS, E. B. **Aprendizagem criativa e a educação Maker: análise de boas práticas**. *Dialogia*, v. 40, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/21067>. Acesso em: 23 set. 2025.

ALMEIDA, M. **O pensamento selvagem e a bricolagem da dança contemporânea**. *Revista VIS*, v. 17, n. 2, p. 144-159, 2018. Disponível em: <https://www.periodicos.unb.br/index.php/revistavis/article/view/20567>. Acesso em: 25 set. 2024.

ALMEIDA, M. E. B. **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. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/dSsTzcBQV95VGCf6GJbtpLy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 jun. 2025.

ANDERSON, C. **Makers: a nova revolução industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. Disponível em: <https://historyoftheuser.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/10/makers-the-new-industrial-revolution-chris-anderson.pdf>. Acesso em: 23 set. 2025.

ARMSTRONG, A.; CASEMENT, C. **A criança e a máquina: como os computadores colocam a educação de nossos filhos em risco**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

ARROYO, M. G. **Ofício de mestre: imagens e autoimagens**. 13. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

BACICH, L.; MORAN, J. (orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em: https://www.tecnodocencias.com/ava/pluginfile.php/2390/mod_resource/content/1/Metodologias%20Ativas%20para%20uma%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Inovadora%20Uma%20Abordagem%20Te%C3%B3rico-Pr%C3%A1tica%20by%20Lilian%20Bacich%20%20Jos%C3%A9%20Moran%20%5BBacich%2C%20Lilian%5D%20CAP%C3%8DTULOS%20SELECIONADOS.pdf. Acesso em: 06 out. 2025.

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/317133730_Ensino_hibrido_personalizacao_e_tecnologia_na_educacao. Acesso em: 06 out. 2025.

BACCINI, A.; DE MICHELIS, G. **Zipf's law and textual analysis in social sciences**. Journal of Informetrics, v. 11, n. 3, p. 709–720, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.05.001>. Acesso em: 21 set. 2025.

BARBIERI, S. C. R.; SILVA, S. Á. A.; BACCIN, K. M. S. **Reflexões sobre a formação docente e as possibilidades de ensinagem para a cultura Maker**. Revista Edutec — Educação, Tecnologias Digitais e Formação Docente, Campo Grande, v. 2, n. 1, p. 1–25, 25 set. 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/EduTec/article/view/14488>. Acesso em: 23 set. 2025.

BAUMAN, Z. **Modernidade líquida**. Rio de Janeiro: Zahar, 2017.

BAZI, M. **Getting started with Arduino**. 2. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2011. Disponível em: <https://www.sarcnet.org/files/Getting%20Started%20With%20Arduino.pdf>. Acesso em: 23 set. 2025.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016. Disponível em: <https://madmunifacs.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/08/anc3a1lise-de-contec3bado-laurence-bardin.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2025.

BECKER, R. C.; et al. **Spinoza e nós, volume 1: Spinoza, a guerra e a paz**. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 2017. Disponível em: <https://www.editora.puc-rio.br/media/Spinoza%20-%20vol1.pdf>. Acesso em: 12 set. 2025.

BERS, M. U. **Blocks to Robots: Learning with Technology in the Early Childhood Classroom**. New York: Teachers College Press, 2008. Disponível em: https://www.daneshnamehicsa.ir/userfiles/files/1/17-%20Blocks%20to%20Robots_%20Learning%20with%20Technology%20in%20the%20Early%20Childhood%20Classroom%20%282007%2C%20Teachers%20College%20Press%29.pdf. Acesso em: 14 set. 2025.

BITTENCOURT, J. S. **O pensamento complexo de Edgar Morin e a educação contemporânea**. Ponto-e-Vírgula: Revista de Comunicação, Letras e Artes, n. 11, 2012. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/pontoevirgula/article/download/13879/10206/33481>. Acesso em: 06 out. 2025.

BETTIO, F. G.; et al. **Movimento Maker: contribuições para aprendizagem nos cenários educacionais do século XXI**. Revista Tecnologias Educacionais em Rede, v. 5, n. 2, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/356542461_Maker_Movement_Contributions_to_Learning_in_21st_Century_Educational_Scenarios. Acesso em: 23 set. 2025.

BETTIO, F. G. **Pensando o movimento Maker na formação continuada de professores**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro Universitário Internacional Uninter, 2023. Disponível em: <https://repositorio.uninter.com/handle/1/1585>. Acesso em: 11 set. 2025.

BERG, D. E. **Zooming in on Dewey, Democracy, and Subjectivity in Postdigital Education**. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42438-023-00422-8>. Acesso em: 23 set. 2025.

BLIKSTEIN, P. **Digital Fabrication and ‘Making’ in Education: The Democratization of Invention**. In: WALTER-HERRMANN, J.; BÜCHING, C. (orgs.). *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Verlag, 2013. p. 203-222. DOI: 10.1515/transcript.9783839423820.203. Disponível em: <https://titlab.org/wp-content/uploads/2019/02/2013.Book-B.Digital.pdf>. Acesso em: 01 set. 2025.

BLIKSTEIN, P.; VALENTE, J. A. **Educação Maker: onde está a construção do conhecimento?** Revista e-Curriculum, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 1092-1118, 2020. Disponível em: <https://titlab.org/wp-content/uploads/2020/10/Educac%CC%A7a%CC%83o-Maker-onde-esta%CC%81-a-construc%CC%A7a%CC%83o-do-conhecimento-BliksteinValente.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2025.

BLIKSTEIN, P.; VALENTE, J. A.; MOURA, É. M. de. **Educação maker: onde está o currículo?** Revista e-Curriculum, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 523-544, abr./jun. 2020. DOI: 10.23925/1809-3876.2020v18i2p523-544. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/48127>. Acesso em: 12 jan. 2025.

BROCKVELD, L.; TEIXEIRA, R.; SILVA, J. **Espaços de aprendizagem criativa: cultura maker e protagonismo estudantil**. Revista Tecnologias na Educação, v. 11, n. 1, 2019.

BOOTH, J. **Hackerspaces: making the maker movement**. New Formations, London, n. 94, p. 180-182, 2018. DOI: 10.3898/NEWF-94. REV05.2018.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: Ministério da Educação, 2017/2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit_e.pdf. Acesso em: 05 ago. 2025.

BRASIL. Lei nº 14.180, de 1º de julho de 2021. Institui a Política de Inovação Educação Conectada. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 2 jul. 2021. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2021/lei-14180-1-julho-2021-791535-publicacaooriginal-163124-pl.html>. Acesso em: 9 out. 2025.

BRASIL. Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Institui a Política Nacional de Educação Digital (PNED). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 jan. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14533.htm. Acesso em: 9 out. 2025.

BRASIL. (MEC). Projeto Um Computador por Aluno – PROUCA. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/proinfo/programa-um-computador-por-aluno-prouca>. Acesso em: 11 set. 2025.

BRASIL. (MEC). Política Nacional de Educação Digital. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/educacao-digital>. Acesso em: 11 set. 2025.

BRASIL. (MEC). ProInfo – Programa Nacional de Tecnologia Educacional. Brasília, 2007. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/proinfo>. Acesso em: 11 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Estratégia Brasileira para a Transformação Digital – E-Digital. Brasília: MCTI, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transf-digital>. Acesso em: 11 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Programa Educação Conectada. Brasília: MEC, 2021. Disponível em: <https://educacaoconectada.mec.gov.br/>. Acesso em: 11 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 11 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Plano Nacional de Educação (PNE). Brasília: MEC, 2014. Disponível em: <http://pne.mec.gov.br>. Acesso em: 11 set. 2025.

BRASIL. Programa Mais Ciência na Escola investirá R\$ 100 milhões para levar laboratórios maker à educação básica. Brasília, 11 jun. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cnpq/pt-br/assuntos/noticias/cnpq-em-acao/programa-mais-ciencia-na-escola-investira-r-100-milhoes-para-levar-laboratorios-de-inovacao-a-educacao-basica>. Acesso em: 01 out. 2025.

BRASIL. Resolução CNE/CEB nº 1, de 19 de março de 2025 — Atualiza normas para validade de documentos escolares emitidos por escolas privadas de educação básica no exterior. Disponível em: https://www.cee.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/49/2019/11/RESOLUCAO-CNE_CEB-No-1-DE-19-DE-MARCO-DE-2025-RESOLUCAO-CNE_CEB-No-1-DE-19-DE-MARCO-DE-2025-DOU-Imprensa-Nacional.pdf

BRASIL. Resolução CNE/CP nº 4, de 17 de dezembro de 2018. Institui a Base Nacional Comum Curricular na Etapa do Ensino Médio. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECPN42018.pdf. Acesso em: 29 set. 2025.

BROCKVELD, M. V.; TEIXEIRA, C. S.; SILVA, M. R. da. **A cultura maker em prol da inovação: boas práticas voltadas a sistemas educacionais.** Anais do Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2018.

BROWN, T. **Design thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. Disponível em:

https://www.academia.edu/3731414/Livro_Design_Thinking_Tim_Brown. Acesso em: 23 out. 2025.

BULLOCK, S. M.; SATOR, A. J. **Maker pedagogy and science teacher education**. Journal of the Canadian Association for Curriculum Studies, v. 13, n. 1, p. 60-87, 2015. DOI: 10.25071/1916-4467.40246. Disponível em: <https://jcacs3.journals.yorku.ca/index.php/jcacs/article/view/40246>. Acesso em: 07 out. 2025.

CÂMARA MUNICIPAL DE CURITIBA. Projeto de lei prevê letramento digital em escolas de Curitiba. Curitiba, 14 fev. 2024a. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.leg.br/informacao/noticias/projeto-de-lei-preve-letramento-digital-em-escolas-de-curitiba>. Acesso em: 11 out. 2025.

CÂMARA MUNICIPAL DE CURITIBA. CCJ aprova três projetos de lei sobre educação em Curitiba. Curitiba, 21 ago. 2024b. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.leg.br/informacao/noticias/ccj-aprova-tres-projetos-de-lei-sobre-educacao-em-curitiba>. Acesso em: 11 out. 2025.

CARTER, C. et al. **Defining STEAM Approaches for Higher Education**. European Journal of STEM Education, v. 6, n. 1, p. 1-16, 2021. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1327562.pdf>. Acesso em: 03 out. 2025.

CARVALHO, A. B. G. P. de et al. **FAB LAB e educação no Brasil: as ações de disseminação da cultura maker na educação básica e no ensino superior**. Texto Livre, São Paulo: SciELO, 2024. Disponível em: <https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/7X3yARq9/>. Acesso em: 01 out. 2025.

CASCAES, N. S.; CAVALCANTE, M. A. **O papel do professor e a necessidade de alfabetização tecnológica e científica dos jovens com o auxílio da cultura Maker**. Revista de Educação, Ciência e Cultura, v. 28, n. 1, 2023. Disponível em: <https://ojsrevista.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/download/11057/6005/42201>. Acesso em: 23 set. 2024.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede: a era da informação — economia, sociedade e cultura**. Vol. I. São Paulo: Paz e Terra, 2002. Disponível em: <https://globalizacaoeintegracaoregionalufabc.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/10/castells-m-a-sociedade-em-rede.pdf>. Acesso em: 23 set. 2025.

CERIGATTO, M. P. **Aprendendo e ensinando além da fronteira acadêmica**. Revista Estudos Interdisciplinares, v. 12, n. 3, 2022. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/5075>. Acesso em: 09 mai. 2024.

CERUTTI, E.; SCHREINER, J. I. **Metodologias criativas e maker: o que a educação 4 e 5.0 tem a ver com você**. São Paulo: Dialética, 2021.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Relatório Brundtland. **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas,

1991. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/portaleducacaoambiental/sites/11/2024/05/Nosso-Futuro-Comum.pdf>. Acesso em: 7 out. 2025.

CORDEIRO, L. F.; GUÉRIOS, S. C.; PAZ, D. P. **Movimento Maker e a educação: a tecnologia a favor da construção do conhecimento**. Revista Educação e Tecnologia, v. 18, n. 2, 2021. Disponível em: <https://revistas.ifpr.edu.br/index.php/mundisociais/article/view/720>. Acesso em: 23 set. 2024.

CURITIBA. Caderno dos Faróis Móveis. Curitiba, 2021. Disponível em: <https://mid-educacao.curitiba.pr.gov.br/2021/9/pdf/00311517.pdf>. Acesso em: 15 out. 2025.

CURITIBA. CMEIs de Curitiba começam a receber Faróis Móveis. Curitiba, 2022. Disponível em: <https://asemananews.com.br/2022/03/20/cmeis-de-curitiba-comecam-a-receber-farois-moveis>. Acesso em: 29 set. 2025.

CURITIBA. Comitativa internacional conhece os Faróis do Saber e Inovação de Curitiba. Curitiba, 2 abr. 2025. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/comitativa-internacional-conhece-os-farois-do-saber-e-inovacao-de-curitiba/72698>. Acesso em: 15 out. 2025.

CURITIBA. Curitiba pode ter uma Política de Educação Inovadora – Câmara Municipal de Curitiba. Curitiba, 2023. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.leg.br/informacao/noticias/projeto-de-lei-cria-a-politica-de-educacao-inovadora-de-curitiba>. Acesso em: 9 out. 2025.

CURITIBA. Currículo da Educação Infantil: diálogos com a BNCC. Secretaria Municipal da Educação, 2020. Disponível em: <https://mid-educacao.curitiba.pr.gov.br/2024/2/pdf/00460533.pdf>. Acesso em: 02 set. 2025.

CURITIBA. Currículo do Ensino Fundamental. Secretaria da Educação Curitiba, 2019. Disponível em: <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/curriculo-do-ensino-fundamental/8237>. Acesso em: 29 set. 2025.

CURITIBA. Escola Municipal de Sustentabilidade. Secretaria Municipal da Educação. Disponível em: <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/escola-municipal-de-sustentabilidade/12644>. Acesso em: 9 out. 2025.

CURITIBA. EC Cases 02 Curitiba, documento com informações da rede, Faróis. Disponível em: https://escolascriativas.org/wp-content/uploads/2024/06/EC_Cases_02_Curitiba.pdf. Acesso em: 9 out. 2025.

CURITIBA. Educação Conectada – MEC. Curitiba, 2023. Disponível em: <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/educacao-conectada-mec/11814>. Acesso em: 11 out. 2025.

CURITIBA. Educação maker estimula o pensamento criativo. Curitiba, PR: Prefeitura Municipal de Curitiba, 23 jul. 2021. Disponível em:

<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/educacao-maker-estimula-o-pensamento-criativo/59900>. Acesso em: 2 out. 2025.

CURITIBA. Escola de Sustentabilidade inicia atividades com capacitação de servidores. Disponível em: <https://grandecuritiba.info/curitiba/2022/07/27/escola-de-sustentabilidade-inicia-atividades-com-capacitacao-de-servidores>. Acesso em: 9 out. 2025.

CURITIBA. Faróis Móveis: promovendo espaço de pesquisa, inovação e criatividade. 2024. Disponível em: <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/noticias-home/smart-city-no-primeiro-dia-da-feira-educacao-apresenta-farois-moveis/23224>. Acesso em: 24 set. 2025.

CURITIBA. Faróis do Saber: luzes para a educação e a inovação em Curitiba. Curitiba, 3 mar. 2023. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/farois-do-saber-luzes-para-a-educacao-e-a-inovacao-em-curitiba/67491>. Acesso em: 15 out. 2025.

CURITIBA. Faróis do Saber e Inovação. Curitiba, 2024. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/comitiva-internacional-conhece-os-farois-do-saber-e-inovacao-de-curitiba/72698>. Acesso em: 2 set. 2024.

CURITIBA. Faróis do Saber e Inovação de Curitiba são destaque internacional. Agora Paraná, 2025. Disponível em: <https://www.agoraparana.com.br/curitiba/farois-do-saber-e-inovacao-de-curitiba-sao-destaque-no-banco-de-experiencias-da-associacao-internacional-das-cidades-educadoras/>. Acesso em: 1 out. 2025.

CURITIBA. Prefeitura Municipal de Curitiba. Farol do Saber e Inovação no Desafio Aprendizagem Criativa. Curitiba, 5 mar. 2018. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/farol-do-saber-e-inovacao-no-desafio-aprendizagem-criativa/45218>. Acesso em: 11 fev. 2026.

CURITIBA. Feira Maker de Curitiba. Curitiba, 2025. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/feira-maker-celebra-a-cultura-do-faca-voce-mesmo-no-proximo-domingo-em-curitiba/78181>. Acesso em: 2 set. 2024.

CURITIBA. Greca sanciona Lei da Inteligência Artificial na Administração Pública de Curitiba. Curitiba, 22 abr. 2024. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/greca-sanciona-lei-da-inteligencia-artificial-na-administracao-publica-de-curitiba/73184>. Acesso em: 11 out. 2025.

CURITIBA. Laboratório Pedagógico de Inovação (LAPI). Curitiba, 2024. Disponível em: <https://servidor.curitiba.pr.gov.br/noticias/curitiba-adota-iniciativas-de-smart-city-em-educacao-e-vira-referencia-com-sua-rede-de-ensino/72812>. Acesso em: 24 set. 2025.

CURITIBA. Iniciativas de smart city em educação. Curitiba, 2024. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/curitiba-adota-iniciativas-de-smart-city-em-educacao-e-vira-referencia-com-sua-rede-de-ensino/72812>. Acesso em: 2 set. 2024.

CURITIBA. Oficina Movimento Maker. Curitiba: Instituto Aprender, 2024. Disponível em: <https://aprender.curitiba.pr.gov.br/cursos>. Acesso em: 29 out. 2024.

CURITIBA. Robótica Educacional. Curitiba, 2024b. Disponível em: <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/robotica-educacional/13876>. Acesso em: 10 ago. 2025.

DANTAS, S. A. L.; MEDEIROS, L. F. **Inclusive digital technologies for high abilities and gifted students.** In: DANIELA, L. (Org.). Inclusive digital education. Cham: Springer, 2022. p. 129-136. (Educational Communications and Technology: Issues and Innovations).

DANTAS, S. A. L. **Robótica de baixo custo como objeto de aprendizagem para estudantes com altas habilidades ou superdotação.** 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias). Disponível em: <https://repositorio.uninter.com/handle/1/474>. Acesso em: 24 set. 2024.

DELORS, J. (Org.). **Educação: um tesouro a descobrir.** 4. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: MEC: UNESCO, 2000.

DEWEY. **Democracy and Education.** 2001. Disponível em: <https://nsee.memberclicks.net/assets/docs/KnowledgeCenter/BuildingExpEduc/BooksReports/10.%20democracy%20and%20education%20by%20dewey.pdf>. Acesso em: 24 set. 2025.

DEWEY, J. **Experiência e educação.** Tradução de Anísio Teixeira. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979. Disponível em: https://www.mackenzie.br/fileadmin/ARQUIVOS/Public/1-mackenzie/universidade/pro-reitoria/graduacao-assuntos-acad/CEAT/livro_Dewey_experi%C3%Aancia_educa%C3%A7ao.pdf. Acesso em: 2 out. 2025.

DOUGHERTY, D. **Perfil e história do movimento Make; criação da revista Maker e das Maker Faires (2006).** Disponível em: <https://makezine.com/author/dalepd/>. Acesso em: 9 jun. 2025.

DOUGHERTY, D. **Free to Make: How the Maker Movement Is Changing Our Schools, Our Jobs, and Our Minds.** Berkeley: North Atlantic Books, 2016. Disponível em: <https://scispace.com/papers/the-maker-movement-3vyji4ugvb>. Acesso em: 23 set. 2025.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia.** Porto Alegre: Bookman, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/268172679_Design_Science_Research_Metodo_de_Pesquisa_para_Avanco_da_Ciencia_e_Tecnologia. Acesso em: 29 mai. 2025.

ENDLICH, E.; SÁ, R. A. de. **Faróis do Saber e Inovação.** Curitiba: Prefeitura Municipal de Curitiba, 2018. Disponível em:

<https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/5867>. Acesso em: 2 set. 2025.

ENS, R. T.; NAGEL, J. S. de O.; BUENO, É. D. de L. **Educação infantil e currículo: uma análise da proposta da rede municipal de Curitiba/PR**. Série-Estudos – Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB, v. 23, n. 49, set./dez. 2018, p. 97-117. DOI: 10.20435/serie-estudos.v23i49.1136. Disponível em: <https://doi.org/10.20435/serie-estudos.v23i49.1136>. Acesso em: 1 nov. 2024.

ESPINOSA, B. de. **Tratado teológico-político**. Tradução, introdução e notas de Diogo Pires Aurélio. São Paulo: Martins Fontes, 2003. Disponível em: <https://www.editora.puc-rio.br/media/Spinoza%20-%20vol1.pdf>. Acesso em: 23 set. 2024.

ESPINOSA, B. de. **Ética**. Tradução de Tomaz Tadeu. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/106487869/%C3%89tica_Baruch_Spinoza?auto=download. Acesso em: 24 set. 2024.

FERREIRA, D. H. Z. **Cultura Maker e modos de ser docente no século XXI: proposta de um percurso criativo**. Revista Docência e Ciberultura, v. 4, n. 2, 2020. Disponível em: <https://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/9401>. Acesso em: 15 set. 2024.

FERREIRA, M. R.; FREITAS, P. R. M. G.; LIMA, R. F. **Robótica sustentável**. Anais do V Congresso sobre Tecnologias Educacionais em Rede, São Carlos, v. 6, n. 1, p. 243–252, 2024. Disponível em: <https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/243>. Acesso em: 28 set. 2025.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. Disponível em: <https://feismo.com/doc-viewer-v2>. Acesso em: 21 ago. 2025.

FRANCO, S. R. K. **O construtivismo e a educação**. 8. ed. Porto Alegre: Mediação, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**, 1996. 48. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

FULLAN, M. **Liderar a mudança: estratégias para transformar a educação**. Porto Alegre: Penso, 2020.

GAMMA, E.; HELM, R.; JOHNSON, R.; VLISSIDES, J. **Design patterns: elements of reusable object-oriented software**. Reading: Addison-Wesley, 1994. Disponível em: <https://www.javier8a.com/itc/bd1/articulo.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2025.

GAVASSA, R. C. F. B. **Cultura Maker, aprendizagem investigativa por desafios e resolução de problemas na SME-SP**. Revista Inova Educação, v. 6, n. 1, 2022. Disponível em:

<https://abpeducom.org.br/publicacoes/index.php/portal/catalog/download/1/1/93-1?inline=1>. Acesso em: 21 maio. 2024.

GADOTTI, M. **Convite à leitura de Paulo Freire**. São Paulo: Scipione, 1991.

GERSHENFELD, N. A. **How to Make Almost Anything**. Massachusetts Institute of Technology — CBA, 2012. Disponível em: <https://cba.mit.edu/docs/papers/12.09.FA.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2025.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 206 p. Ilus., tab. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-488860>. Acesso em: 6 out. 2025.

GLERIANO, J. S. et al. **Elementos do planejamento docente e a análise da inclusão da metodologia ativa**. Revista de Atenção à Saúde, São Caetano do Sul, v. 22, e20249627, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.13037/ras.vol22.e20249627>. Acesso em: 5 out. 2025.

GONZÁLEZ, M. S. D.; MORA, D. M.; CALLEROS, J. M. G. **Mediación tecnológica apoyada en la cultura Maker en educación secundaria**. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 2020. Disponível em: <https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/3498>. Acesso em: 23 out. 2024.

GREGOR, S.; HEVNER, A. R. **Positioning and presenting Design Science Research for maximum impact**. MIS Quarterly, v. 37, n. 2, p. 337–355, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262350911_Positioning_and_Presenting_Design_Science_Research_for_Maximum_Impact. Acesso em: 23 mai. 2024.

HATCH, M. **The Maker Movement Manifesto**. New York: McGraw-Hill Education, 2013. Disponível em: <https://raumschiff.org/wp-content/uploads/2017/08/0071821139-Maker-Movement-Manifesto-Sample-Chapter.pdf>. Acesso em: 24 set. 2025.

IMBERNÓN, F. **Formación docente: formación y desarrollo profesional del profesorado**. [s.l.]: Academia.edu, [s.d.]. Disponível em: https://www.academia.edu/107424937/IMBERN%C3%93N_Francisco_Forma%C3%A7%C3%A3o_docente_e_profissional_Formar_se_para_a_mudan%C3%A7a_e_a_incerteza (acesso em XX mês. 2025).

INSTITUTO AYRTON SENNA. Aprender errando: como a resiliência emocional contribui para a motivação para aprender. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://institutoayrtonsenna.org.br/aprender-errando-como-a-resiliencia-emocional-contribui-para-a-motivacao-para-aprender/>. Acesso em: 12 set. 2025.

INSTITUTO / ORGANIZAÇÃO RESPONSÁVEL. Nosso Futuro Comum. [S.l.]: [s.n.], 2024. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/portaleducacaoambiental/sites/11/2024/05/Nosso-Futuro-Comum.pdf>. Acesso em: 7 out. 2025.

JENKINS, H. **Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century**. Chicago: MacArthur Foundation, 2006. Disponível em: https://www.macfound.org/media/article_pdfs/JENKINS_WHITE_PAPER.PDF. Acesso em: 6 out. 2025.

JOHNSON, C. **Bricoleur and Bricolage: From Metaphor to Universal Concept**. Paragraph, v. 35, n. 3, p. 488-504, 2012. Disponível em: <https://www.euppublishing.com/doi/10.3366/para.2012.0064>. Acesso em: 28 set. 2025.

JOHNSON, R. **Components, Frameworks**. Communications of the ACM, v. 34, n. 10, p. 39–42, 1997. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/268842765/Components-Frameworks-Patterns-Ralph-E-Johnson>. Acesso em: 20 abr. 2025.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=ncTG4el0Sk0C&printsec=frontcover&hl=pt-br&source=gbs_vpt_read#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 11 set. 2025.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 8. ed. Campinas: Papirus, 2003. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/grupos-de-pesquisa/pdf/2019-1/Tecnologias%20e%20Ensino%20Presencial%20e%20a%20Distancia%20-%20Kenski-2003.pdf/view>. Acesso em: 20 jan. 2025.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/9NNK8ZZ5vq5XNKjm9nBZzGj/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 11 set. 2025.

KOMIS, V.; ROMERO, M.; MISIRLI, A. **A Scenario-Based Approach for Designing Educational Robotics Activities for Co-creative Problem Solving**. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/315066572_A_Scenario-Based_Approach_for_Designing_Educational_Robotics_Activities_for_Co-creative_Problem_Solving. Acesso em: 9 dez. 2024.

LAPI. **Laboratório Pedagógico de Inovação**. Secretaria Municipal da Educação de Curitiba. Disponível em: <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/laboratorio-pedagogico-de-inovacao-lapi/11812>. Acesso em: 9 out. 2025.

LEIVA, J. **Makerspaces i cultura maker**. Ítem: Revista de Biblioteconomia i Documentació, Barcelona, n. 68, p. 6-17, 2020. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Item/article/view/371908>. Acesso em: 30 set. 2025.

LEMES, L. R. C. de; DOMINGUES, L. A. da S. **Sala de aula invertida: metodologia ativa e tecnologia digital na Educação Profissional e Tecnológica**. Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, v. 4, n. 1, p. 1–12, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.15628/rbept.2024.12664>. Acesso em: 10 set. 2025.

LEMOS, S. D. V.; VALENTE, J. A. **Study of maker culture at school: contributions of maker activities to basic education**. Revista e-Curriculum, São Paulo, v. 21, 2023. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/60975>. Acesso em: 11 fev. 2026.

LÉVI-STRAUSS, C. **O pensamento selvagem**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1976. (Original: La pensée sauvage. Paris: Plon, 1962). Disponível em: <https://pedropeixotoferreira.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/03/lecc81vi-strauss-claude-o-pensamento-selvagem.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2025.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999. Disponível em: <https://mundonativodigital.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/03/cibercultura-pierre-levy.pdf>. Acesso em: 10 set. 2025.

LINDFORS, E.; et al. **Research on K-12 Maker Education in the Early 2020s – A Systematic Literature Review**. International Journal of Technology and Design Education, v. 35, p. 763-788, 2025. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10798-024-09921-6>. Acesso em: 3 out. 2025.

LIPSON, H.; KURMAN, M. **Fabricated: The New World of 3D Printing**. Hoboken: Wiley, 2013. Disponível em: <https://download.e-bookshelf.de/download/0000/7527/60/L-G-0000752760-0002367624.pdf>. Acesso em: 12 set. 2025.

MACEDO, S. S.; et al. **Use of recycled material for the construction of didactic material in the teaching of mathematics**. Research, Society and Development, v. 8, n. 3, p. e756, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i3.756>. Acesso em: 06 out. 2025.

MAIA, D. L.; CARVALHO, R. A.; APPELT, V. K. **Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura**. Revista Tecnologia e Sociedade, Curitiba, v. 17, n. 49, p. 68–88, out./dez. 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/13536>. Acesso em: 28 set. 2025.

MARGOLIS, M.; FISHER, J. **Arduino Cookbook**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2014. Disponível em: <https://juniorfall.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/11/arduino-cookbook.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2025.

MARTINS, V.; ALMEIDA, J. F. F.; CARRIÇO, W. A. **Apresentação: atos de currículo e re-existência na cibercultura**. Revista Docência e Cibercultura, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 13-20, 2020. DOI: <https://doi.org/10.12957/redoc.2020.53802>. Acesso em: 09 out. 2024.

MARTINSI, M. C. **Situando o uso da mídia em contextos educacionais**. 2008. Disponível em: <https://midiasnaeducacao-joanirse.blogspot.com/2008/12/situando-o-uso-da-mdia-em-contextos.html>. Acesso em: 10 set. 2024.

MEDEIROS, L. F. et al. MEDEIROS, L. F. *et al.* **Um Framework Teórico-Metodológico para a Pesquisa em Robótica Educacional**. In: Educação e

Tecnologias: Encurtamento de Distâncias na Contemporaneidade, ed.1. Curitiba: Editora Bagai, 2022, p. 233 - 252.

MEDEIROS, L. F. de; DANTAS, S. A. L. **Robótica de baixo custo como objeto de aprendizagem para estudantes com altas habilidades/superdotação.** In: FERREIRA, G. R. (org.). Educação e tecnologias: experiências, desafios e perspectivas. Curitiba: Atena Editora, 2019. p. 367–377.

MEDEIROS, L. F.; WÜNSCH, L. P.; BOTTENTUIT JR., J. B. **A robótica sustentável na educação: sucata e materiais elétricos como suporte para a formação do docente atual.** Revista Cocar, Belém, v. 13, n. 25, p. 01-17, jan./abr. 2019. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/2355>. Acesso em: 01 set. 2025.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. **Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge.** Teachers College Record, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006. Disponível em: http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf. Acesso em: 12 out. 2025.

MOHER, D.; et al. **Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement.** PLoS Medicine, v. 6, n. 7, e1000097, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19621072/>. Acesso em: 15 out. 2025.

MOLL, L. C. **Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica.** Tradução de Fani A. Tessler. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

MONTEIRO, S. A. S. (org.). **Formação docente: princípios e fundamentos 6.** Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.729193005>. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/432821/1/e-book-Formacao-Docente-Principios-e-Fundamentos-6.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2025.

MORAN, J. M. **Mudando a educação com metodologias ativas.** In: CONVERGÊNCIAS MIDIÁTICAS, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Porto Alegre: Penso, 2015. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf. Acesso em: 23 fev. 2024.

MORAN, J. M. **Integrar as tecnologias de forma inovadora.** Campinas: Papirus, 21ª ed, 2013. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/textos/educacao_inovadora/utilizar.pdf. Acesso em: 12 jun. 2024.

MORAN, J. **Educação inovadora presencial e a distância.** São Paulo: Loyola. 2018. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/textos/tecnologias_educacao/innov.pdf. Acesso em: 6 out. 2025.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Papirus, 2000. Disponível em: <http://projetosntenoite.pbworks.com/w/file/fetch/57899807/MORAN->

Novas%20Tecnologias%20e%20Media%C3%A7%C3%A3o%20Pedag%C3%B3gica.pdf. Acesso em: 12 jun. 2025.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2000. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117740>. Acesso em: 29 set. 2025.

MOURA, É. M. de. **Formação docente e educação maker: o desafio do desenvolvimento das competências**. 2019. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://econtents.sbu.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/14852>. Acesso em: 12 jun. 2025.

MUNARI, A. **Jean Piaget**. Tradução e organização de Daniele Saheb. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 2011. (Coleção Educadores MEC).

MURY, S. R.; NEGRINI, L.; ASSAF, D.; SKWERES, M. **How to support teachers to carry out educational robotics activities in school? The case of Roteco, the Swiss robotic teacher community**. *Frontiers in Education*, v. 7, art. 968675, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2022.968675/full>. Acesso em: 7 out. 2025.

NETO, J. R.; et al. **Da criatividade à inovação: o movimento da educação Maker na educação básica**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/376347587_Da_criatividade_a_inovacao_o_movimento_da_educacao_maker_na_educacao_basica. Acesso em: 12 jun. 2024.

NICASTRO, F.; PINTO, E. M. M.; PAFFARO, S. A. B. **Relato de prática de aprendizagem criativa na educação infantil**. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, v. 6, n. 2, dez. 2019. Disponível em: <https://econtents.sbu.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/14525/9536>. Acesso em: 12 jun. 2024.

NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/DfM3JL685vPJryp4BSqyPZt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 set. 2025.

NUNES, A. I.; SILVEIRA, R. N. **Psicologia da aprendizagem: processos, teorias e contextos**. Fortaleza: Liber Livro, 2008. (Série Formar). Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/431616/2/Livro_Psicologia%20da%20Aprendizagem.pdf. Acesso em: 12 jun. 2025.

OLIVEIRA, S. G. de; BASTOS, Z. K.; LABIAK JR, S. **Farol do Saber e Inovação: interlocuções com o território educativo**. *Revista Intersaberes*, v. 16, n. 39, p. 1181-1196, 2021. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/2214>. Acesso em: 29 set. 2025.

PACINI, G.; PASSARO, A.; HENRIQUES, G. **Pavilhão FAB!t: proposta portátil para inserção da cultura Maker no ensino tradicional**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/336054316_Pavilhao_FABt_proposta_portatil_para_insercao_da_cultura_maker_no_ensino_tradicional. Acesso em: 08 mai. 2024.

PARANÁ (Estado). Lei Orçamentária Anual: 2024. Curitiba, 2024. Disponível em: <https://www.fazenda.pr.gov.br/Noticia/Parana-teve-o-maior-orcamento-para-Educacao-da-historia-em-2024-R-173-bilhoes>. Acesso em: 8 ago. 2025.

PARANÁ. Paraná Faz Ciência: relatório de atividades. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação – SEED, 2020. Disponível em: https://www.seti.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2025-03/fa_-_rpa24_-_pt25_-_dia_13-11a.pdf. Acesso em: 8 ago. 2025.

PARANÁ. Referencial Curricular do Paraná: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação – SEED, 2020. Disponível em: <https://www.referencialcurricular.doparana.pr.gov.br/>. Acesso em: 8 ago. 2025.

PARANÁ. Clubes de Ciências Maker dão início às atividades nas escolas. Programa Paraná Faz Ciência, 2025. Disponível em: <https://paranafazciencia.uvpr.pr.gov.br/clubes-de-ciencias-maker-dao-inicio-as-atividades-nas-escolas/>. Acesso em: 1º out. 2025.

PARANÁ. Entenda o que é a Rede de Clubes Paraná Faz Ciência. Programa Paraná Faz Ciência, 2025. Disponível em: <https://paranafazciencia.uvpr.pr.gov.br/entenda-o-que-e-a-rede-de-clubes-parana-faz-ciencia/>. Acesso em: 24 set. 2025.

PAPERT, S. **Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, 1980. Disponível em: <https://www-prod.media.mit.edu/publications/mindstorms/>. Acesso em: 19 out. 2025.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, Seymour. **Logo: computadores e educação**. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.

PAULA, B. B.; MARTINS, C. B.; OLIVEIRA, T. **Análise da crescente influência da cultura Maker na Educação: revisão sistemática da literatura no Brasil**. *Revista Práxis Educacional*, v. 17, n. 43, 2021. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1349>. Acesso em: 23 jun. 2024.

PEPPLER, Kylie; BENDER, Sophia. **Maker movement spreads innovation one project at a time**. *Phi Delta Kappan*, v. 95, n. 3, p. 22-27, nov. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262261443_Maker_Movement_Spreads_Innovation_One_Project_at_a_Time. Acesso em: 30 set. 2025.

PEREIRA, A. **A epistemologia da experiência na formação de professores: primeiras aproximações.** Disponível em: <https://www.revformacaodocente.com.br/index.php/rbfp/article/view/15/201>. Acesso em: 24 set. 2025.

PERRENOUD, P. **Desenvolvimento profissional e prática docente.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

PERRENOUD, P. **Formação de professores na sociedade contemporânea.** Porto Alegre: Artmed, 2006.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia.** 24. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999. Disponível em: <https://atividadeparaeducacaoespecial.com/wp-content/uploads/2015/01/SEIS-ESTUDOS-DE-PSICOLOGIA-JEAN-PIAGET.pdf>. Acesso em: 25 set. 2025.

PIAGET, J. **Biologia e conhecimento.** Petrópolis: Vozes, 1967.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança.** Rio de Janeiro: Zahar, 1999.

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?** 2. ed. Tradução de Ivette Braga. Rio de Janeiro: José Olympio, 1974.

PINTO, S. L. U.; et al. **O movimento Maker: enfoque nos FabLabs brasileiros.** *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 28, n. 2, 2020. Disponível em: <https://www.relise.eco.br/index.php/relise/article/view/110>. Acesso em: 14 set. 2024.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ (PUCPR). PUCPR lança Laboratório de Tecnologias Educacionais (LabEdu) para professores da rede municipal de Curitiba. Curitiba, 2023. Disponível em: <https://www.pucpr.br/noticias/pucpr-lanca-laboratorio-de-tecnologia-educacional-para-professores-da-rede-municipal-de-curitiba/>. Acesso em: 9 out. 2025.

PRENSKY, M. **Teaching digital natives: partnering for real learning.** Thousand Oaks: Corwin, 2005. Disponível em: https://marcprensky.com/wp-content/uploads/2013/04/Prensky-TEACHING_DIGITAL_NATIVES-Introduction1.pdf. Acesso em: 09 ago. 2025.

PUGAS, M. G.; CRUZ, G. B.; SAVIANI, D. **Pedagogas iniciantes e a multidisciplinaridade nos anos iniciais do ensino fundamental.** *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 101, n. 259, p. 1-21, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/cFSFqDxz58xVMXbjzhS4bn>. Acesso em: 02 out. 2025.

PUENTEDURA, R. R. **Transformation, Technology, and Education.** 2009. Disponível em: <https://hippasus.com>. Acesso em: 12 out. 2025.

QUEIROZ, J. P. S. **A importância do uso da tecnologia como ferramenta pedagógica na sala de aula.** *Anais CIET: Horizonte*, São Carlos-SP, v. 4, n. 1, 2024.

Disponível em: <https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/1107>. Acesso em: 12 set. 2024.

RATINAUD, P. **IRaMuTeQ**. 2009. Disponível em: <http://www.iramuteq.org>. Acesso em: 06 out. 2025.

REDECKER, C.; PUNIE, Y. (Eds.) **European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. Disponível em: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC107466/pdf_digcomedu_a4_final.pdf. Acesso em: 12 out. 2025.

RESNICK, M.; ROSENBAUM, E. **Designing for Tinkerability**. In: HONEY, M.; KANTER, D. (orgs.). 2013. Disponível em: <https://lcl.media.mit.edu/resources/readings/designing-for-tinkerability.pt.pdf>. Acesso em: 11 set. 2025.

RESNICK, M. **All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn in Kindergarten)**. MIT Media Lab, 2017. Disponível em: <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/kindergarten-learning-approach.pdf>. Acesso em: 11 set. 2025.

RESNICK, M. et al. **Digital manipulatives: New toys to think with**. CHI '98 Conference Proceedings on Human Factors in Computing Systems, 1998. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/274644.274684>.

RESNIK, M. **Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play**. Cambridge: MIT Press, 2017. Disponível em: <https://lcl.media.mit.edu/resources/readings/chapter1-excerpt.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2024.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. **Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being**. American Psychologist, v. 55, n. 1, p. 68-78, 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11392867/>. Acesso em: 06 out. 2025.

ROSA, G.; BERNARDES, A.; BRUSCATO, K. **Análise do perfil dos gestores de espaços makers profissionais na cidade de Porto Alegre**. Revista de Administração IMED, Passo Fundo, v. 8, n. 2, p. 111-128, 2018.

ROYANI, I.; SURIYANI; TJAHYANINGSIH, R. **Utilizing Recycled Materials as Innovative Educational Media to Enhance Early Childhood Learning**. International Journal of Education and Computer Studies (IJECS), v. 5, n. 2, p. 196–203, 2025. Disponível em: <https://journal.lembagakita.org/index.php/ijecs/article/view/5077>. Acesso em: 7 out. 2025.

SÃO PAULO. Inovação educacional e espaços de aprendizagem criativa. São Paulo: Nave à Vela, 2025. Disponível em: <https://naveavela.com.br>. Acesso em: 23 set. 2025.

SÃO PAULO. Programação da Rede FabLab Livre SP. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://www.fablablivresp.prefeitura.sp.gov.br/spmw2025>. Acesso em: 1º out. 2025.

SAMPAIO, M. N.; LEITE, L. S. **Alfabetização tecnológica do professor**. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

SANCHIS, I. P.; MAHFOUD, M. **Interação e construção: o sujeito e o conhecimento no construtivismo de Piaget**. Contextos Clínicos, São Leopoldo, v. 12, n. 1, p. 87-96, 2019. Disponível em: <https://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v12/v12a16.pdf>. Acesso em: 28 set. 2025.

SANTOS, M.; LIMA, J. **Práticas pedagógicas inovadoras: critérios atribuídos por professores formadores**. Revista Brasileira de Educação Profissional e Tecnológica, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/ZW6SBbq4sVTGpqD6VdNPbtD/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 02 out. 2025.

SANTOS, D. A.; et al. **Utilização da cultura Maker no contexto educacional: revisão sistemática da literatura**. [s. l.], [s. n.]. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/download/29159/25344/334993>. Acesso em: 09 jun. 2025.

SANTOS, M. E. K. L.; LUZ, J. O. C.; MARTINS, P. B. **A utilização de metodologias ativas no processo de ensino/aprendizagem de matemática alinhadas à BNCC**. Revista Educação Matemática Pesquisa, v. 23, n. 4, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340419819_A_utilizacao_de_metodologias_ativas_no_processo_de_ensinoaprendizagem_de_matematica_alinhadas_a_Base_Nacional_Comum_Curricular. Acesso em: 23 set. 2025.

SANTOS, D. M.; et al. **Um mapeamento sistemático sobre o uso de tecnologias digitais na educação infantil**. Research, Society and Development, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19421>. Acesso em: 20 ago. 2025.

SANTOS, B. de S. **Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes**. Revista Crítica de Ciências Sociais, v. 78, p. 3-46, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/nec/a/ytPjkXXYbTRxnJ7THFDBrgc>. Acesso em: 06 out. 2025.

SAVALL, A. C. R.; et al. **Movimento Maker: oficinas criativas de recursos pedagógicos e desenvolvimento de tecnologia assistiva**. Revista Educação Especial, v. 33, n. 64, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/24569>. Acesso em: 03 set. 2024.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. Campinas: Autores Associados, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tes/a/B9jBTNQYL34L6gjTGkffJsv/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 11 set. 2025.

SHEREMETIEFF, A.; GONÇAVES, A. **Uma introdução às tecnologias de manufatura aditiva em acordo com a ABNT NBR ISO/ASTM 52900:2018**. 2020. Disponível em: <https://seer.ucp.br/seer/index.php/REVCEC/article/download/2035/902/8374>. Acesso em: 02 mar. 2024.

SILVA, F.; GIRAFFA, L. **Cultura maker e práticas pedagógicas**. Revista Educação em Rede, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 11-25, 2020.

SILVA, J.; DANTAS, C.; SALUSTIANO, M. **Cultura maker e educação para o século XXI: relato da aprendizagem mão na massa no 6º ano do Ensino Fundamental Integral do SESC Ler Goiana**. Anais do Congresso Internacional de Educação, 2018. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/677039146/CULTURA-MAKER-E-EDUCACAO-PARA-O-SEculo-XXI-RElato-da-APREndizagem-mAo-na-MASSA-no-6%C2%BA-ANO-DO-ENSINO-FUNDAMENTALINTEGRAL-DO-SESC-LER-GOIANA>. Acesso em: 23 set. 2025.

SILVA, L.; OLIVEIRA, C. **Cultura maker em escolas públicas: desafios e perspectivas**. Revista Brasileira de Educação e Tecnologia, v. 15, n. 1, p. 10-22, 2022.

SILVA, Â. C. **Educação e tecnologia: entre o discurso e a prática**. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v. 19, n. 72, p. 1-18, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/RyBvdXSKPzdvRVHM7Px6rNj>. Acesso em: 20 set. 2024.

SILVA, I. G. **John Dewey e a educação progressiva: a educação como fundamento da democracia, reflexões preliminares sobre novos modelos pedagógicos e políticas internacionais de educação**. Brasília: UnB, 2018. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/21454/1/2018_IgorGomesDaSilva_tcc.pdf. Acesso em: 24 jan. 2025.

SILVA, W. da; VALENTE, E. A. T. **Práticas makers no ensino-aprendizagem na Educação Básica: um relato de experiência**. Caderno Pedagógico, v. 21, n. 10, 2021. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/9035>. Acesso em: 02 out. 2025.

SOSTER, T. S.; ALMEIDA, F. J.; SILVA, M. G. M. **Educação Maker e compromisso ético na sociedade da cultura digital**. (Documento/capítulo disponível em periódicos; cópia acessível em Currículo/PUC-SP — PDF). Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/curriculo/article/download/48029/32227/0>. Acesso em: 23 set. 2025.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufpi.br/index.php/lingedusoc/article/download/1501/1367/4403>. Acesso em: 12 out. 2025.

THEISEN, M. P. F.; PORTO, A. P. T. **Cultura Maker e suas relações com leitura e produção de texto no novo ensino médio**. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/revistaeducplings/article/view/6869>. Acesso em: 21 jun. 2024.

THOMAS MAKER. **Site oficial / descrição do makerspace (Casa Thomas Jefferson)**. Disponível em: <https://www.thomasmaker.org.br/>. Acesso em: 01 out. 2025.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. **Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review**. British Journal of Management, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1467-8551.0037>. Acesso em: 23 maio. 2024.

TSELEGKARIDIS, S.; SAPOUNIDIS, T. **Exploring the Features of Educational Robotics and STEM Research in Primary Education: A Systematic Literature Review**. Education Sciences, v. 12, n. 5, art. 305, 2022. DOI: 10.3390/educsci12050305. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7102/12/5/305>. Acesso em: 07 out. 2025.

TONDEUR, J.; et al. **Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: a systematic review of qualitative evidence**. Educational Technology Research and Development. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/308128849_Understanding_the_relationship_between_teachers'_pedagogical_beliefs_and_technology_use_in_education_A_systematic_review_of_qualitative_evidence. Acesso em: 06 out. 2025.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA (UEL). Portal Maker Paraná. Londrina: UEL, 2023. Disponível em: <https://maker-parana.com/>. Acesso em: 9 out. 2025.

VALENTE, J. A. **Ensino híbrido mão na massa: aprendizagem com alunos mais ativos** (2023). Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/1367416>. Acesso em: 09 jun. 2024.

VALENTE, J. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. In: (Ed.). Computadores e conhecimento: repensando a Educação. Campinas: UNICAMP, 1998. Disponível em: <https://www.nied.unicamp.br/wp-content/uploads/other-files/livro-computadores-e-conhecimento.pdf>. Acesso em: 28 set. 2024.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1998. Disponível em: <https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/o-computador-na-sociedade-do-conhecimento/>. Acesso em: 28 set. 2024.

VALENTE, J. A. (org.). **Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir**. Campinas: NIED/UNICAMP, 2018. Disponível em: <https://www.nied.unicamp.br/wp-content/uploads/2018/11/Livro-NIED-2018-final.pdf>. Acesso em: 8 out. 2025.

VALENTE, J. A.; BLIKSTEIN, P. **Educação Maker: onde está a construção do conhecimento?** (2019). Disponível em: <https://titlab.org/wp-content/uploads/2019/10/2019.Valente-Blikstein.Constructivist-Foundations.Maker-Education.pdf>. Acesso em: 28 set. 2024.

VIEIRA, E. A. O.; MARTINS, R. X. **Estudo exploratório para implementação de um espaço maker**. Dialogia, São Paulo, n. 35, p. 245-262, maio/ago. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/dialogia.n35.16563>. Acesso em: 28 set. 2024.

VIEIRA, C.; MARTINS, F. **Laboratórios maker e interdisciplinaridade: práticas educacionais inovadoras**. In: SOUSA, L.; ANDRADE, R. (orgs.). Educação e inovação: práticas interdisciplinares. São Paulo: Cortez, 2020.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991. Disponível em: <https://archive.org/details/vygotsky-a-formac3a7c3a3o-social-da-mente/page/n9/mode/2up>. Acesso em: 19 fev. 2025.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. et al. **Psicologia e pedagogia: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento**. 4. ed. rev. São Paulo: Centauro, 2005.

YAKMAN, G. **STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education**. In: Pupils Attitudes Towards Technology (PATT-19). Proceedings Glasgow: University of Glasgow, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_w_of_creating_a_model_of_integrative_education. Acesso em: 11 set. 2024.

WALLON, H. **A evolução psicológica da criança**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WING, J. M. **Computational thinking**. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, 2006. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>. Acesso em: 11 set. 2025.

ZAMORA-POLO, F.; SÁNCHEZ-MARTÍN, J. **Teaching for a better world: sustainability and Sustainable Development Goals in the construction of a change-maker university**. Sustainability, Basel, v. 11, n. 15, p. 4224-4239, 2019. DOI: 10.3390/su11154224. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/15/4224>. Acesso em: 14 set. 2025.

APÊNDICE A: CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS ETAPAS DA PESQUISA

Esta pesquisa foi desenvolvida ao longo de 36 meses, conforme as diretrizes do Programa de Doutorado Profissional em Educação e Novas Tecnologias da Uninter, sendo concluída com a entrega e defesa do trabalho final. O cronograma (Tabela 3) contempla as etapas de revisão da literatura, coleta e análise de dados, elaboração do produto educacional e socialização dos resultados. Sua organização evidencia o alinhamento entre o planejamento da pesquisa e as metas estabelecidas pelo Programa.

Tabela 3 - Cronograma de execução das etapas da pesquisa

DESCRIÇÃO DAS ETAPAS	jan/jun 2022	jul/dez 2022	jan/jun 2023	jul/dez 2023	jan/jun 2024	jul/dez 2024	jan/jun 2025	jul/dez 2025	Fev/mai 2026
Levantamento Bibliográfico	X	X	X	X	X	X	X	X	
Revisão de literatura	X	X	X	X	X	X			
Análise de fontes					X	X	X	X	
Análise De dados							X	X	
Organização/Coleta de dados						X	X	X	
Tabulação de dados do questionário							X	X	
Organização do roteiro e dos dados obtidos					X	X			
Redação do trabalho			X	X	X	X	X	X	
Apresentação em evento científico				X					
Qualificação								X	
Revisão / redação final / entrega									X
Defesa									X

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE B: INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS/QUESTIONÁRIOS

Tempo de prefeitura: _____

Turma/ano e disciplina que atua: _____

DIMENSÃO 1: MODALIDADE MAKER

Utiliza o Farol de Saber e Inovação Móvel e laboratórios de informática? Quais ferramentas costuma utilizar? Se não utiliza esses espaços, relate os motivos.

Já ouviu falar em Bricolagem, Robótica Sustentável, Arduino, Linguagem de programação, Lego, Ludobot, Controladores, Impressora 3D, Óculos de realidade virtual e *FabLabs*? Trabalha ou já trabalhou com algum deles? Quais? De que forma? Ou não utiliza? Cite as razões:

DIMENSÃO 2: TIPOS DE ATIVIDADES

Faz alguma atividade preparatória com seus estudantes antes das atividades práticas? Quais?

Que tipo de avaliações costuma utilizar?

DIMENSÃO 3: ABORDAGEM METODOLÓGICA

Quais metodologias relacionadas à tecnologia utiliza em seu dia a dia? Por exemplo: gamificação, sala de aula invertida, projetos etc.

Como costuma organizar suas atividades pedagógicas? (diariamente, semanalmente, mensalmente)? Utiliza algum método específico? Cite quais:

DIMENSÃO 4: TIPOS DE MATERIAIS E RECURSOS

Já realizou algum trabalho com EVA, materiais de bricolagem, motores DC 3-6V, robótica sustentável. Entre outros materiais recicláveis ou reutilizáveis? Com tais recursos e materiais os alunos atuam de forma engajada e colaborativa? Se não costuma trabalhar com tais materiais poderia descrever os motivos?

DIMENSÃO 5: ENGAJAMENTO

Faz debates e discussão sobre os temas escolhidos, como é a interação dos estudantes nesses momentos?

Descreva o passo a passo sua utilização e dos seus alunos com os objetos do Farol de Saber e Inovação Móvel e no laboratório de informática ou outros equipamentos tecnológicos existentes em sua escola:

Cite alguns projetos tecnológicos, científicos ou desafios *maker* que foram desenvolvidos por você e seus alunos:

DIMENSÃO 6: PERCEPÇÃO

Quais são seus receios ao utilizar o Farol de Saber e Inovação Móvel e o laboratório de informática?

Cite as maiores dificuldades que enfrenta com a utilização das tecnologias, sobretudo com o Farol de Saber e Inovação Móvel e o laboratório de informática ou outras ferramentas tecnológicas como tablets, celulares etc.

Quais vantagens e benefícios você percebe com a utilização das tecnologias em suas aulas? Deseja relatar algo mais sobre o tema, como sugestões ou críticas?

APÊNDICE C: ESPAÇO DE AUTOAVALIAÇÃO DOCENTE (REFLEXÃO PÓS-PRÁTICA)

MODELO: FASE 1 - INTRODUÇÃO À CULTURA MAKER E EXPLORAÇÃO DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURADOS

Objetivos de Aprendizagem

- Identificar propriedades físicas e possibilidades criativas em materiais recicláveis e não estruturados.
- Desenvolver noções iniciais de tridimensionalidade, encaixe e montagem manual.
- Estimular o trabalho colaborativo e o compartilhamento de soluções para problemas simples.

Recursos e Materiais

- Embalagens de papelão, garrafas plásticas, tampinhas, retalhos de tecido, jornais e revistas.
- Elementos de fixação simples: fita crepe, barbante, cola branca e tesouras sem ponta.

Encaminhamento Metodológico

- Roda de Conversa: Diálogo inicial sobre o conceito de reaproveitamento e investigação sobre as formas e texturas dos materiais coletados.
- Desafio Prático: Proposição de uma construção livre ou temática vinculada a um elemento do cotidiano dos estudantes (ex.: maquete de uma moradia ou um personagem).
- Mediação Docente: Orientação quanto ao manuseio seguro dos elementos e mediação dos conflitos e trocas de materiais entre as equipes.
- Compartilhamento: Socialização das construções, em que cada grupo explica as escolhas de materiais e as técnicas de fixação utilizadas.

ESPAÇO DE AUTOAVALIAÇÃO DOCENTE**Reflexão Pós-Prática – Fase 1: Introdução à cultura *maker* e exploração de materiais não estruturados****1. Como você avalia o envolvimento dos estudantes durante as atividades de exploração e construção?**

- ☐ Muito satisfatório
 - ☐ Satisfatório
 - ☐ Parcialmente satisfatório
 - ☐ Necessita de maior acompanhamento
-

2. Os estudantes demonstraram curiosidade, iniciativa e criatividade na utilização dos materiais disponíveis?

- ☐ Sim, de forma evidente
- ☐ Em alguns momentos
- ☐ Pouco observado
- ☐ Não observado

Comentários:

3. Como ocorreu a colaboração entre os estudantes durante a realização da atividade?

- ☐ Compartilharam ideias e materiais espontaneamente
- ☐ Colaboraram com mediação do professor
- ☐ Houve dificuldades de interação
- ☐ A atividade foi realizada predominantemente de forma individual

Comentários:

4. Quais desafios foram observados durante a organização da atividade ou no uso dos materiais?

5. O que você observou em relação ao desenvolvimento da autonomia, da criatividade e da resolução de problemas pelos estudantes?

6. Que adaptações ou encaminhamentos poderão contribuir para o avanço dos estudantes nas próximas fases do MakerPlan?

Síntese Reflexiva do Professor

MODELO: FASE 2 - PROTOTIPAGEM DE ESTRUTURAS FÍSICAS E MECANISMOS SIMPLES

Objetivos de Aprendizagem

- Compreender o funcionamento de mecanismos básicos (alavancas, eixos e articulações).
- Planejar e executar a construção de um protótipo físico articulado.
- Relacionar a teoria geométrica e física com a prática de montagem material.

Recursos e Materiais

- Palitos de picolé, canudos de papel, colheres plásticas, elásticos de borracha e cliques.
- Ferramentas auxiliares: furador manual de papel, fita adesiva dupla face e régua.

Encaminhamento Metodológico

- Contextualização: Apresentação de exemplos práticos de mecanismos cotidianos (ex.: tesouras, gangorras ou pontes levadiças).
- Desafio Prático: Construção de uma estrutura que possua ao menos um ponto de articulação ou movimento funcional (ex.: um braço mecânico simples ou uma catapulta de papelão).
- Mediação Docente: Apoio técnico na furação e alinhamento dos eixos de movimento, incentivando o teste contínuo do protótipo (tentativa e erro).
- Análise Reflexiva: Discussão coletiva sobre as razões pelas quais determinados protótipos funcionaram ou falharam, destacando a importância do ajuste estrutural.

ESPAÇO DE AUTOAVALIAÇÃO DOCENTE**Reflexão Pós-Prática – Fase 2: Prototipagem de estruturas físicas e mecanismos simples****1. Os estudantes compreenderam a função dos mecanismos explorados (alavancas, eixos, articulações ou estruturas móveis)?**

- ☐ Compreenderam plenamente
- ☐ Compreenderam parcialmente
- ☐ Demonstraram dificuldades significativas

Comentários:

2. Como você avalia a capacidade dos estudantes de planejar e construir seus protótipos?

- ☐ Muito satisfatória
- ☐ Satisfatória
- ☐ Parcialmente satisfatória
- ☐ Necessita de maior desenvolvimento

Comentários:

3. Durante os testes, os estudantes conseguiram identificar problemas e propor ajustes para melhorar o funcionamento do protótipo?

- ☐ Frequentemente
- ☐ Em alguns momentos
- ☐ Com apoio constante do professor
- ☐ Não conseguiram identificar os problemas

Comentários:

4. Quais foram os principais desafios observados na montagem, articulação ou funcionamento das estruturas construídas?

5. De que forma os estudantes aplicaram conhecimentos relacionados à geometria, medidas, equilíbrio ou movimento durante a atividade?

6. Quais competências foram mais evidenciadas nesta fase?

- ☐ Planejamento
 - ☐ Criatividade
 - ☐ Colaboração
 - ☐ Persistência diante de erros
 - ☐ Resolução de problemas
 - ☐ Comunicação de ideias
-

7. Que adaptações ou encaminhamentos poderão favorecer o avanço dos estudantes para a próxima fase do MakerPlan?

Síntese Reflexiva do Professor

MODELO: FASE 3 - INTRODUÇÃO À ROBÓTICA SUSTENTÁVEL E CIRCUITOS ELÉTRICOS BÁSICOS

Objetivos de Aprendizagem

- Compreender os conceitos fundamentais de um circuito elétrico simples (corrente, polaridade e condutividade).
- Integrar componentes eletrônicos básicos a estruturas físicas construídas com materiais reutilizáveis.
- Investigar o reaproveitamento de componentes tecnológicos obsoletos.

Recursos e Materiais

- LEDs decorativos, pilhas do tipo moeda (CR2032) ou pilhas AA com suporte, fios de cobre e fita condutiva.
- Motores de corrente contínua (CC) reaproveitados de brinquedos ou drives antigos.

Encaminhamento Metodológico

- Experimentação Guiada: Demonstração inicial de como acender um LED encostando seus terminais nos polos de uma pilha.
- Desafio Prático: Criação de um objeto ou personagem iluminado ou motorizado (ex.: um inseto robótico feito com escova de dentes e motor de vibração, ou um cartão com circuitos de fita condutiva).
- Mediação Docente: Orientação sobre a correta conexão dos polos (positivo e negativo) para evitar falhas e debates sobre segurança no manuseio de baixa tensão.
- Exposição: Demonstração dos circuitos em funcionamento, correlacionando a atividade com os conceitos de energia estudados na área de Ciências da Natureza.

ESPAÇO DE AUTOAVALIAÇÃO DOCENTE**Reflexão Pós-Prática – Fase 3: Introdução à robótica sustentável e circuitos elétricos básicos****1. Como você avalia a compreensão dos estudantes sobre os conceitos de circuito elétrico, polaridade e condutividade?**

- ☐ Compreenderam plenamente
- ☐ Compreenderam parcialmente
- ☐ Demonstraram dificuldades significativas

Comentários:

2. Os estudantes conseguiram integrar componentes eletrônicos (LEDs, motores, fios ou fitas condutivas) às estruturas construídas?

- ☐ Sim, com autonomia
- ☐ Sim, com apoio pontual
- ☐ Necessitaram de apoio constante
- ☐ Não conseguiram concluir a integração

Comentários:

3. Durante a montagem dos circuitos, os estudantes foram capazes de identificar falhas e propor soluções para o funcionamento dos projetos?

- ☐ Frequentemente
- ☐ Em alguns momentos
- ☐ Apenas com mediação docente
- ☐ Não conseguiram identificar as causas das falhas

Comentários:

4. Como ocorreu a exploração e o reaproveitamento de materiais e componentes tecnológicos durante a atividade?

5. Os estudantes demonstraram cuidados relacionados à segurança e ao manuseio adequado dos componentes elétricos?

- ☐ Sempre
- ☐ Na maior parte do tempo
- ☐ Ocasionalmente
- ☐ Necessitaram de orientação constante

Comentários:

6. Quais competências foram mais evidenciadas nesta fase?

- ☐ Investigação científica
- ☐ Criatividade
- ☐ Resolução de problemas
- ☐ Pensamento lógico
- ☐ Colaboração
- ☐ Sustentabilidade e reaproveitamento de materiais

7. Quais aprendizagens, dificuldades ou descobertas merecem destaque antes do avanço para a próxima fase do MakerPlan?

Síntese Reflexiva do Professor

MODELO: FASE 4 - PENSAMENTO COMPUTACIONAL E PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS

Objetivos de Aprendizagem

- Compreender os conceitos básicos de lógica de programação (sequenciamento, loops e condicionais).
- Desenvolver narrativas digitais ou jogos interativos utilizando plataformas de programação visual.
- Articular o planejamento abstrato com a execução prática (digital ou analógica).

Recursos e Materiais

- Cenário A (Com Infraestrutura): Computadores ou tablets dos laboratórios de informática (ou dispositivos móveis escolares) com acesso à plataforma Scratch ou simuladores equivalentes de uso gratuito.
- Cenário B (Sem Infraestrutura / Baixa Conectividade): Papel quadriculado, cartolina, canetas coloridas, fita crepe para marcação no chão e cartões de comando impressos ou desenhados à mão.

Encaminhamento Metodológico

- Atividade Desplugada (Garantia de Isonomia Tecnológica): Realização de dinâmicas corporais em sala de aula ou no pátio para simular comandos lógicos.
- Os estudantes se dividem em duplas: um atua como o "programador" e o outro como o "robô/ator", utilizando comandos diretos (ex.: *"ande três passos"*, *"se encontrar um obstáculo, vire à esquerda"*).

Variante para escolas com disparidade de Infraestrutura:

- Caso a unidade escolar não disponha de computadores ou internet para avançar para a etapa digital, o Desafio Prático desta fase será concluído de forma totalmente desplugada. Os alunos deverão criar o "Design de um Jogo de Tabuleiro Humano", onde desenham o cenário no chão com fita crepe e criam "cartas de código" físicas (loops e condicionais) para guiar o colega até o final do labirinto.
- Desafio Prático (Para Escolas com Laboratório Funcional): Programação de uma animação interativa ou um minijogo na plataforma Scratch que responda aos comandos do teclado ou do mouse.
- Mediação Docente: Auxílio na identificação de falhas na lógica dos blocos (depuração de código) e incentivo ao compartilhamento de soluções entre os pares.
- Mural *maker*/digital: Apresentação dos projetos criados. Se a atividade foi digital, os estudantes testam e jogam as produções desenvolvidas pelos colegas de turma na plataforma. Se foi analógica (desplugada), a turma realiza o *playtest* nos circuitos e tabuleiros físicos construídos pelos grupos.

ESPAÇO DE AUTOAVALIAÇÃO DOCENTE**Reflexão Pós-Prática – Fase 4: Pensamento computacional e programação em blocos****1. Como você avalia a compreensão dos estudantes sobre os conceitos de sequência, comandos, loops e condicionais?**

- ☐ Compreenderam plenamente
- ☐ Compreenderam parcialmente
- ☐ Demonstraram dificuldades significativas

Comentários:

2. Os estudantes conseguiram planejar e organizar uma sequência lógica de ações para resolver o desafio proposto?

- ☐ Com autonomia
- ☐ Com apoio pontual
- ☐ Com apoio frequente
- ☐ Demonstraram dificuldades na organização lógica

Comentários:

3. Durante a atividade, os estudantes identificaram erros e buscaram alternativas para corrigi-los (depuração)?

- ☐ Frequentemente
- ☐ Em alguns momentos
- ☐ Apenas com mediação docente
- ☐ Não conseguiram identificar os erros

Comentários:

4. Como ocorreu a colaboração entre os estudantes na construção das soluções, sejam elas digitais ou desplugadas?

5. Os estudantes demonstraram capacidade de relacionar o planejamento da atividade com sua execução prática?

☐ Sim, de forma consistente

☐ Parcialmente

☐ Com dificuldades

☐ Não foi observado

Comentários:

6. Quais competências foram mais evidenciadas nesta fase?

☐ Pensamento lógico

☐ Resolução de problemas

☐ Criatividade

☐ Colaboração

☐ Comunicação

☐ Persistência diante dos erros

☐ Planejamento

7. Quais aprendizagens, dificuldades ou estratégias merecem destaque antes do avanço para a próxima fase do MakerPlan?

Síntese Reflexiva do Professor

O que funcionou melhor nesta atividade?

Quais ajustes poderão ser realizados nas próximas experiências envolvendo programação ou pensamento computacional?

MODELO: FASE 5 - INTEGRAÇÃO METODOLÓGICA E PROTOTIPAGEM DIGITAL AVANÇADA

Objetivos de Aprendizagem

- Integrar lógica de programação, circuitos eletrônicos e estruturas físicas em uma solução tecnológica unificada.
- Solucionar problemas reais da comunidade escolar por meio do *design thinking* e da prototipagem.
- Utilizar recursos de automação integrados (sejam digitais por placas e sensores, ou analógicos por mecanismos manuais).

Recursos e Materiais

- **Cenário A (Com Infraestrutura):** Kits de robótica educacional (Arduino, Micro:bit ou equivalentes disponíveis na rede municipal); sensores de luz, presença ou temperatura; servomotores e cabos de conexão (*jumpers*); computadores para programação.
- **Cenário B (Sem Infraestrutura / Baixa Conectividade):** Materiais diversos de fabricação física e recicláveis (papelão, garrafas PET, palitos de sorvete, elásticos, fios de nylon, seringas descartáveis para sistemas hidráulicos, fitas adesivas).

Encaminhamento Metodológico

- **Briefing e Problemática:** Identificação de um problema real na escola ou no bairro (ex.: desperdício de energia, necessidade de um sistema de irrigação para a horta escolar, acessibilidade). Os alunos utilizam os passos iniciais do *design thinking* para idealizar soluções.

Variante para Escolas com Disparidade de Infraestrutura:

Caso a unidade escolar não disponha de kits de robótica ou computadores, o Desafio Prático desta fase de automação será realizado por meio da cultura *maker* Analógica/Mecânica. Em vez de sensores eletrônicos, os estudantes construirão "protótipos de automação mecânica", utilizando materiais recicláveis, seringas e água para simular sistemas hidráulicos, ou sistemas de roldanas, engrenagens de papelão e elásticos para criar movimentos manuais que resolvam o problema proposto.

- **Desafio Prático (Para Escolas com Laboratório Funcional):** Desenvolvimento de um protótipo automatizado funcional (robótico) que ofereça uma resposta eletrônica ao problema delimitado.
- **Mediação Docente:** Orientação no processo de montagem e teste. No cenário digital, foco na integração entre o código e as reações físicas dos sensores. No cenário analógico, foco na engenharia reversa, no ajuste dos encaixes mecânicos e na solução criativa de problemas de fricção e movimento.
- **Feira de Soluções:** Apresentação dos protótipos (automatizados ou mecânicos) para a comunidade escolar ou gestores, enfatizando o caráter autoral, a sustentabilidade e a utilidade social do projeto construído.

ESPAÇO DE AUTOAVALIAÇÃO DOCENTE**Reflexão Pós-Prática – Fase 5: Integração metodológica e prototipagem digital avançada**

1. Os estudantes conseguiram compreender e analisar o problema real proposto, identificando necessidades e possíveis soluções?

- ☐ Sim, de forma autônoma
- ☐ Sim, com apoio docente
- ☐ Parcialmente
- ☐ Demonstraram dificuldades significativas

Comentários:

2. Como você avalia o processo de planejamento e desenvolvimento dos protótipos?

- ☐ Muito satisfatório
- ☐ Satisfatório
- ☐ Parcialmente satisfatório
- ☐ Necessita de maior desenvolvimento

Comentários:

3. Os estudantes conseguiram integrar diferentes conhecimentos e recursos na construção da solução proposta?

- ☐ Frequentemente
- ☐ Em alguns momentos
- ☐ Com apoio constante
- ☐ Não foi observado

Recursos mobilizados:

- ☐ Programação
 - ☐ Circuitos elétricos
 - ☐ Estruturas físicas
 - ☐ Sistemas mecânicos
 - ☐ Materiais recicláveis
 - ☐ Design *Thinking*
-

4. Durante os testes e validações, os estudantes demonstraram capacidade de identificar falhas, realizar ajustes e aperfeiçoar o protótipo?

- ☐ Sim, com autonomia
- ☐ Sim, com mediação docente
- ☐ Parcialmente
- ☐ Não conseguiram realizar ajustes significativos

Comentários:

5. De que forma a solução desenvolvida apresentou potencial para atender ao problema investigado ou contribuir para a comunidade escolar?

6. Quais competências foram mais evidenciadas nesta fase?

- ☐ Criatividade e inovação
- ☐ Resolução de problemas complexos
- ☐ Pensamento crítico
- ☐ Colaboração
- ☐ Comunicação
- ☐ Liderança e protagonismo

☐ Sustentabilidade

☐ Cultura digital

7. Como você avalia o nível de autoria e protagonismo dos estudantes durante o desenvolvimento do projeto?

☐ Muito elevado

☐ Elevado

☐ Moderado

☐ Necessita ser ampliado

Comentários:

8. Quais aprendizagens, desafios e evidências de desenvolvimento merecem destaque ao final desta fase?

Síntese Reflexiva do Professor

Em que medida a experiência contribuiu para a integração da cultura *maker* às práticas pedagógicas da turma?

Quais recomendações ou encaminhamentos poderão ser considerados em futuras experiências *maker*?

APÊNDICE D: MAKERPLAN EM 5 MINUTOS: GUIA RÁPIDO DE UTILIZAÇÃO



Fonte: Autoria própria

APÊNDICE E: CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN: SUGESTÕES DE PLANEJAMENTO PARA O PROFESSOR MAKER





CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN



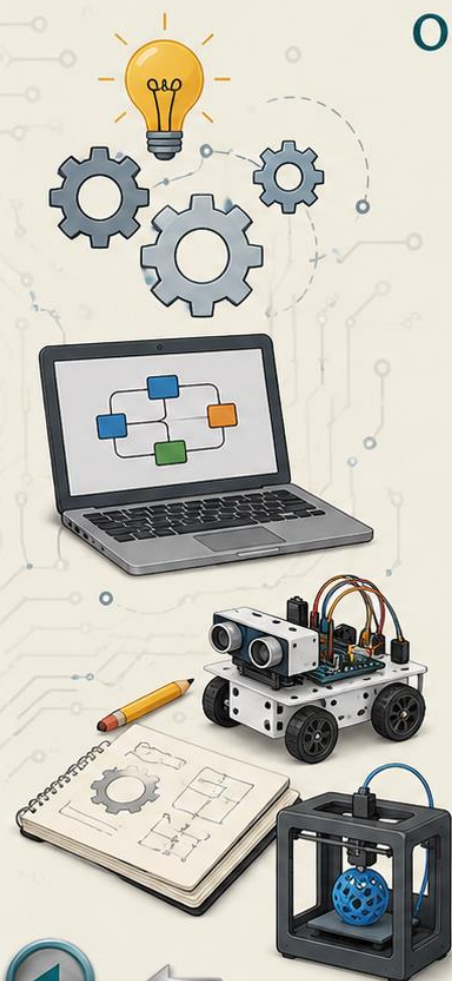
SUMÁRIO

-  Apresentação do Caderno de Atividades Maker
-  Objetivos do material
-  Orientações de Uso do Caderno
-  Características do MakerPlan
-  Aplicabilidade do caderno
-  Classificação das atividades por nível
-  Sugestões de atividades
-  Fases
-  **Nível Iniciante:** fase 1 – Robótica e tecnologias sustentáveis
-  **Nível Básico / Intermediário:** fase 2 – Robótica com Lego (sem programação, kits antigos)
-  **Nível Intermediário:** fase 3 – Robótica com ludobot (scratch e scratch júnior)
-  **Nível Intermediário-Avançado:** fase 4 – Robótica avançada (arduino + tinkercad)
-  **Nível avançado:** fase 5 – Faróis de saber e inovação móvel (tecnologias avançadas)
-  Considerações Finais
-  Referências



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

O QUE É ESTE CADERNO DE ATIVIDADES?



Este Caderno de Atividades integra o produto educacional da tese de doutorado intitulada “O PROFESSOR MAKER: DIFERENTES FASES CONFORME A COMPLEXIDADE E SUAS COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS”, desenvolvida no âmbito do Doutorado Profissional em Educação e Novas Tecnologias do Centro Universitário UNINTER. O material compõe o Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM), também denominado **MakerPlan**, concebido como um instrumento de apoio à prática docente na Educação Básica.

O FPAPM fundamenta-se na compreensão de que a incorporação da cultura maker na escola pública ocorre de forma progressiva, contextualizada e não linear. Nessa perspectiva, o caderno reúne sugestões de atividades, orientações de planejamento e referências pedagógicas que articulam teoria, prática e avaliação, considerando diferentes níveis de familiaridade docente com metodologias ativas, tecnologias digitais e propostas mão na massa.



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

OBJETIVOS DO MATERIAL

A finalidade deste Caderno de Atividades consiste em apoiar o planejamento pedagógico de práticas maker, orientando ações progressivas alinhadas às fases do FPAPM. O material busca articular objetivos de aprendizagem, recursos didáticos e estratégias de avaliação, favorecendo a autonomia docente e o protagonismo discente.

Ao mesmo tempo, pretende contribuir para a consolidação da cultura maker na escola pública, respeitando as condições institucionais e os diferentes contextos educacionais.



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

CARACTERÍSTICAS DO MAKERPLAN

O caderno caracteriza-se por adotar uma linguagem pedagógica acessível, sem abrir mão da fundamentação teórica que sustenta o framework. As atividades sugeridas são apresentadas de forma adaptável a diferentes contextos, escolares, considerando a diversidade de recursos, etapas de ensino e níveis de familiaridade docente com as tecnologias. O material integra, de maneira articulada, sustentabilidade, tecnologia e criatividade, alinhando-se às competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e aos princípios da formação integral.



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

APLICABILIDADE DO CADERNO

Esse caderno foi concebido para uso flexível, permitindo que cada docente adapte as propostas à realidade de sua escola e às necessidades de seus alunos. Recomenda-se, inicialmente, a leitura geral das dimensões que estruturaram o *framework*, (disponíveis na tese da autora) a fim de compreender seus fundamentos e princípios orientadores.



MakerPlan





★ CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN ★

Em seguida, torna-se essencial avaliar os recursos disponíveis no ambiente escolar, identificando materiais, espaços e equipamentos tecnológicos, bem como o nível de familiaridade dos estudantes com práticas criativas e digitais. A escolha da fase inicial deve considerar o contexto específico de cada turma, partindo-se do pressuposto de que, em contextos com pouca familiaridade prévia, pode ser mais adequado iniciar com propostas de robótica sustentável e experimentos simples.





CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN



Após a definição da fase inicial, o professor pode planejar a atividade escolhida considerando objetivos, recursos, tempo estimado e possibilidades de interdisciplinaridade. Durante a execução em sala de aula, é fundamental estimular a experimentação, a criatividade e a colaboração entre os alunos, tornando o processo de aprendizagem dinâmico e significativo.





CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN



Ao término de cada atividade, recomenda-se realizar registros por meio de desenhos, fotografias, vídeos ou diários de bordo, bem como momentos de avaliação processual que valorizem não apenas o produto final, mas também o engajamento e a capacidade reflexiva dos estudantes. A etapa de **metacognição** deve ser incentivada como parte integrante da prática maker, favorecendo análise de erros, acertos e possibilidades de melhoria.



Avaliação
Processual



Desenhos



Fotografias



Diários de Bordo



MakerPlan





CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN



CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES POR NÍVEL

Com o objetivo de explicitar a organização das propostas apresentadas nesse Caderno de Atividades e favorecer sua utilização em diferentes contextos escolares, as atividades maker do FPAPM são classificadas segundo critérios de complexidade, faixa etária, competências da BNCC e recursos disponíveis.





★ CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN ★



Essa classificação não se configura como um modelo prescritivo ou linear, mas como um instrumento orientador que permite ao docente selecionar, adaptar e reorganizar as atividades de acordo com as especificidades do contexto educativo, dos objetivos de aprendizagem e das características dos estudantes. Dessa forma, fortalece-se a integração entre planejamento, ação docente e reflexão sobre a prática.





MakerPlan

CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN



SUGESTÕES DE ATIVIDADES

As sugestões de atividades correspondem às fases delineadas no FPAPM e configuram-se como uma amostragem ilustrativa de possibilidades de aplicação pedagógica que integrem criatividade, sustentabilidade e inovação. As propostas foram elaboradas com base nas evidências da pesquisa de campo realizada com professores da rede municipal de Curitiba e consideram o potencial dos recursos disponíveis nas escolas, não se caracterizando como um conjunto exaustivo ou prescritivo, mas como exemplificação contextualizada das possibilidades de implementação do *framework*.



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

UM CONVITE À PRÁTICA

-  Material de apoio ao professor da Educação Básica
-  Propostas organizadas por fases, níveis e recursos
-  Atividades abertas, adaptáveis e contextualizadas
-  Integração entre criatividade, tecnologia e aprendizagem significativa



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

FASES

As cinco fases, presentes neste caderno, em conjunto, exemplificam como o FPAPM pode apoiar a transposição dos fundamentos teóricos para a prática pedagógica, promovendo reflexão contínua sobre o ensinar e o aprender. Mais do que uma sequência de atividades, constituem um itinerário formativo aberto, adaptável e colaborativo, que fortalece a formação docente e consolida a integração da cultura maker na Educação Básica brasileira. As sugestões de aplicação são flexíveis e organizadas por fase e faixa etária:

- **FASE 1:** CMEI, 1º e 2º anos – Bricolagem e sustentabilidade
- **FASE 2:** CMEI, 1º e 2º anos – LEGO
- **FASE 3:** 3º, 4º e 5º anos – LudoBot (Kits de robótica para iniciantes)
- **FASE 4:** 4º e 5º anos – Arduino + Tinkercad
- **FASE 5:** Todos – Integração com tecnologias do FSIM (Farol de Saber e Inovação Móvel)

A organização das fases por etapa de ensino é apenas uma sugestão pedagógica. **Todas as atividades** podem ser **adaptadas e aplicadas** em diferentes níveis e séries da Educação Básica, considerando a faixa etária, os objetivos de aprendizagem, o **contexto escolar** e o **nível de experiência** dos estudantes.



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

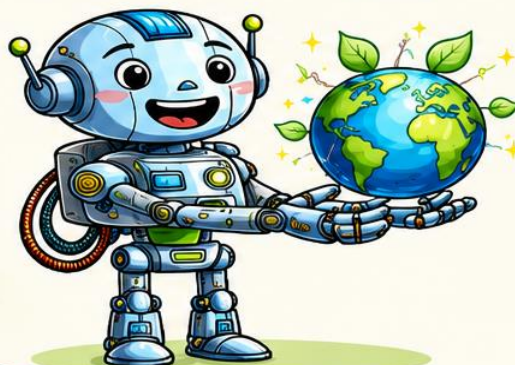
FASE I – ROBÓTICA E TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS



Objetivo: Desenvolver consciência ambiental e criatividade por meio da reutilização de materiais recicláveis e construção de artefatos simples, explorando movimento, energia e expressão artística.



Competências: Consciência ambiental, motricidade fina, colaboração em grupo.



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

As atividades desta fase introduzem os fundamentos da cultura maker por meio de práticas de baixo custo e alto valor educativo, priorizando materiais recicláveis e reutilizáveis. Essa fase dialoga com os princípios de sustentabilidade e autoria defendidos por Moran (2013) e Kenski (2007), demonstrando que a inovação pedagógica pode emergir de práticas simples quando orientadas por intencionalidade educativa.





CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN



SUGESTÕES DE ATIVIDADES



Construção de brinquedos, carrinhos e mecanismos simples com garrafas PET, tampinhas e sucatas.



Criação de aeradores de água ou sistemas de irrigação utilizando materiais reciclados.



Oficinas de circuitos simples com pilhas, LEDs e papel alumínio.



Experimentos com fontes alternativas de energia, como mini-moinhos de vento ou fornos solares em caixas de papelão.



Atividades de *design maker*, transformando resíduos em soluções úteis para a escola ou a comunidade.



17



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN



Atividade 1 — Robôs vibratórios de escova



Recursos: escovas velhas, motor vibratório, pilhas, fitas, copinhos.

Tempo estimado: 40–60 min.

Passo a passo: discutir reciclagem; preparar base com copinho e escova; fixar motor; conectar à pilha; decorar; ligar e observar movimento; registrar com desenhos/fotos.

Avaliação: participação e explicação do movimento.

Interdisciplinaridade: Ciências (energia), Arte (customização).

Links robôs:

<https://www.youtube.com/watch?v=Q1zToREgV0c>

<https://www.youtube.com/watch?v=D4us6kS8o7M>





CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN



Atividade 2 – Robôs movidos a balão



Recursos: garrafas PET, balões, canudos, fita adesiva.



Tempo estimado: 40 min.



Passo a passo: discutir ar como força motriz; montar carrinho com rodas improvisadas; fixar balão; inflar e soltar; promover competição em pista de cartolina.



Avaliação: funcionamento e engajamento.



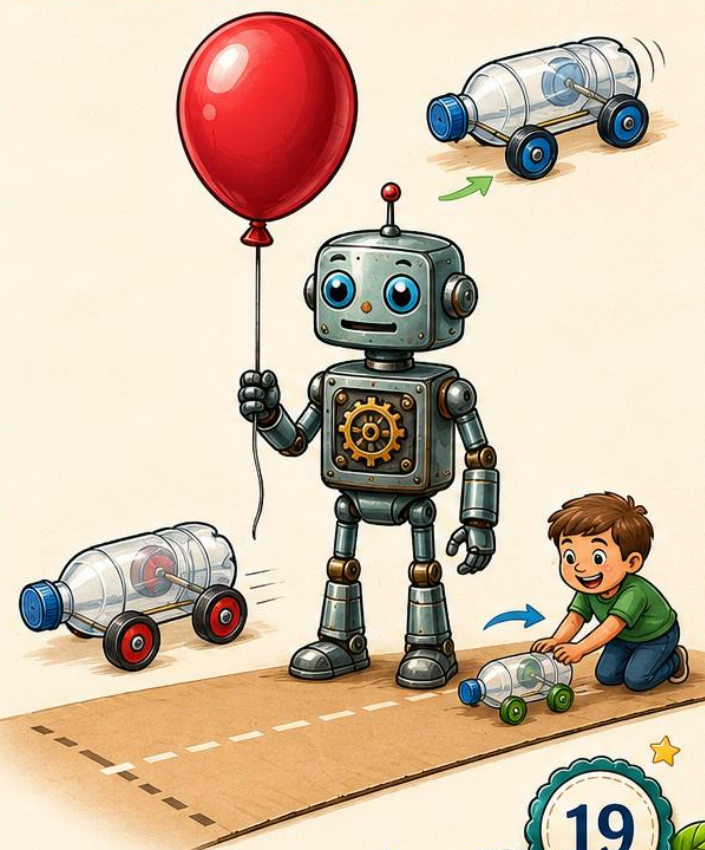
Interdisciplinaridade: Física (força), Matemática (medidas).



Links robôs:

<https://www.youtube.com/watch?v=3TMNytEmGg>

<https://www.youtube.com/watch?v=iXSA9a6zIH0>



19



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

Atividade 3 — Robô desenhista e alfabetizador

Recursos: motores simples, canetinhas, sucatas, fitas.

Tempo estimado: 50 min

Passo a passo: apresentar exemplos de robôs que desenharam; fixar canetinhas; ligar motor; observar desenhos; expor registros artísticos.

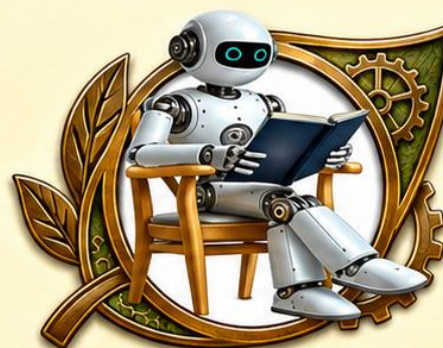
Avaliação: participação e criatividade.

Interdisciplinaridade: Arte (desenho), Ciências (movimento).

Links robô:

Robô alfabetizador: <https://www.youtube.com/shorts/85XmNtFRYSY>

Robô desenhista: <https://www.youtube.com/watch?v=7wx1kE-qwGI>





CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN



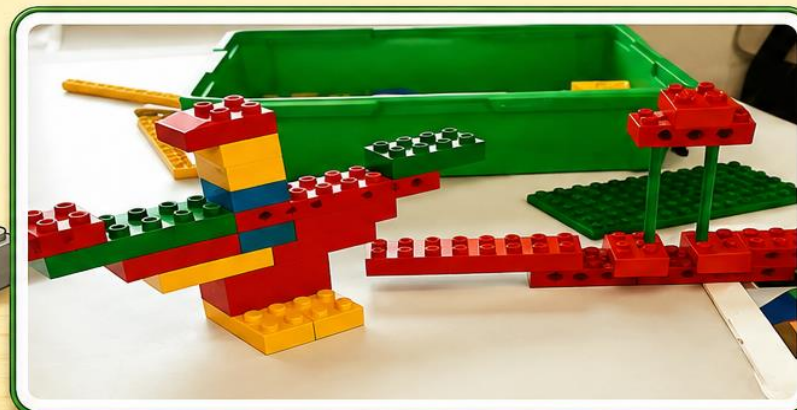
Fase 2 – Robótica com Lego (sem programação, kits antigos)



Objetivo: Desenvolver raciocínio lógico, montagem e coordenação motora por meio da construção de estruturas e mecanismos simples.



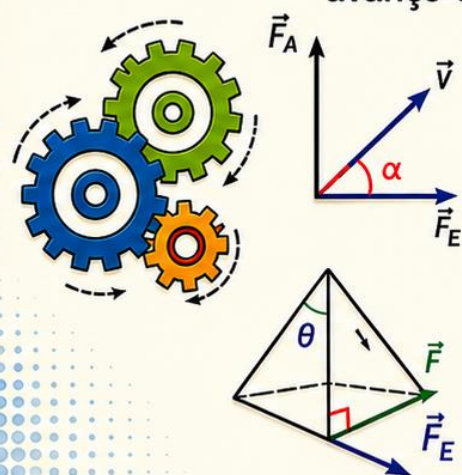
Competências: Criatividade, pensamento espacial, resolução de problemas.



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

ETAPA: USO DOS KITS LEGO

Nesta etapa, o uso dos kits de Lego busca explorar conceitos básicos de **engenharia**, **força** e **movimento**, por meio da **manipulação concreta** e da **experimentação colaborativa**. As atividades fortalecem o **raciocínio lógico**, o **pensamento espacial** e o **trabalho em grupo**, preparando o terreno para o avanço em direção às práticas de **programação** e **automação**.



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

SUGESTÕES DE ATIVIDADES

-  Construção de pontes, catapultas ou carros movidos por engrenagens e elásticos.
-  Montagem de animais e objetos do cotidiano, discutindo função e estrutura.
-  Oficina de prototipagem rápida: construção de estruturas resistentes em tempo limitado.
-  Registro das criações em diários ilustrados ou vídeos reflexivos sobre o processo de construção.



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN



Atividade 1 – Construindo veículos LEGO



Recursos: kits LEGO, rampa de papelão.



Tempo estimado: 50 min.



Passo a passo: desafio de construir carro que desça a rampa; montagem em duplas; testar e ajustar; discutir desempenho.



Avaliação: explicação oral e funcionamento do protótipo.



Interdisciplinaridade: Matemática (formas), Física (movimento).



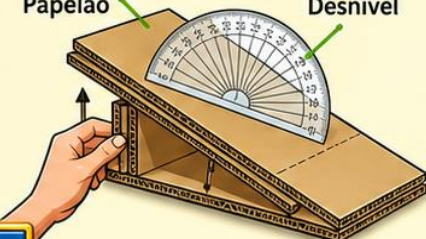
Links robôs:

<https://www.youtube.com/watch?v=5t1HLv3IXMM>

<https://www.youtube.com/watch?v=4DxnHCqRfS8>

Rampa de
Papelão

Ângulo de
Desnível



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

Atividade 2 – Animais mecânicos

Recursos: kits LEGO.

Tempo estimado: 40–60 min.

Passo a passo: criar animais; montagem em equipes; apresentar criações.

Avaliação: clareza na explicação e funcionamento.

Interdisciplinaridade: Ciências (animais), Arte (design).

Links robôs: <https://www.youtube.com/shorts/e-PGrKbr1dw>



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

Atividade 3 – Torre mais alta



Recursos: blocos LEGO.



Tempo estimado: 30–40 min.



Passo a passo: dividir grupos; construir torre mais alta; testar estabilidade; discutir equilíbrio e queda.



Avaliação: argumentação dos alunos.



Interdisciplinaridade: Matemática (geometria), Física (equilíbrio).



Link – Robótica com LEGO:

<https://www.youtube.com/watch?v=ERncSfcD9o0>



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

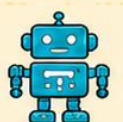
FASE 3 – ROBÓTICA COM LUDOBOT (SCRATCH E SCRATCH JÚNIOR)



Objetivo: Introduzir o pensamento computacional e a lógica de programação.



Competências: Pensamento computacional, lógica, autonomia.



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

SUGESTÕES DE ATIVIDADES

-  Programar o LudoBot para percorrer trajetos determinados. 
-  Criar jogos simples no Scratch, com interação entre personagens e cenários. 
-  Desenvolver desafios de “corrida de robôs” com trajetórias definidas pelos alunos. 
-  Criar histórias digitais interativas, explorando som, fala e movimento. 
-  Promover integração interdisciplinar, como simular o ciclo da água ou processos ecológicos por meio da programação. 

Links – LudoBot:

Primeiros passos: <https://www.youtube.com/watch?v=Bwy6riPk2il>

LudoBot

Mão na massa
até na programação
de um robô!



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

ATIVIDADE 1 – ROBÔ SEGUIDOR DE LINHAS



Recursos: computador/tablet/celular, Ludobot, fita no chão.



Tempo estimado: 50 min.



Passo a passo: apresentar blocos básicos; programar percurso; testar e corrigir erros.



Avaliação: capacidade de programar e corrigir.



Interdisciplinaridade: Matemática (geometria).



Link Seguidor de linhas:

<https://www.youtube.com/watch?v=9zyDrrVN0kw>



Mão na massa...



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

ATIVIDADE 2 – CAÇA AO TESOURO

Recursos: computador/tablet/celular, Ludobot, caixa com “tesouro”.

Tempo estimado: 40 min.

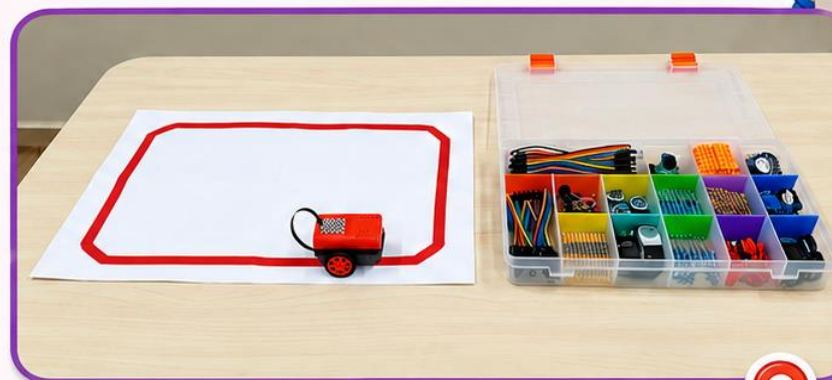
Passo a passo: criar cenário com obstáculos; programar robô para alcançar tesouro; ajustar códigos.

Avaliação: resultado da programação.

Interdisciplinaridade: Português (instruções), Matemática (trajetos).

Links: <https://www.youtube.com/watch?v=WB6OJwYjiHw>

https://www.youtube.com/watch?v=S_m-Kr18QXI



30

CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

ATIVIDADE 3 – DESAFIO DO OBSTÁCULO



Recursos: computador/tablet/celular, Ludobot com sensor.



Tempo estimado: 50 min.



Passo a passo: explicar sensores; programar robô para parar diante de obstáculos; testar várias vezes.



Avaliação: funcionamento da programação.



Interdisciplinaridade: Ciências (sensores), Tecnologia.

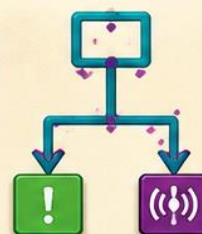


Links – LudoBot:

https://www.youtube.com/watch?v=cex4kp_7VdA

Ludobot + Scratch: <https://www.youtube.com/watch?v=9PKI6INneDg>

Vários desafios: <https://www.youtube.com/@TECNOINFOprofabiana>



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

FASE 4 – ROBÓTICA AVANÇADA (ARDUINO + TINKERCAD)



Objetivo: Introduzir eletrônica básica, sensores e programação aplicada em projetos práticos.



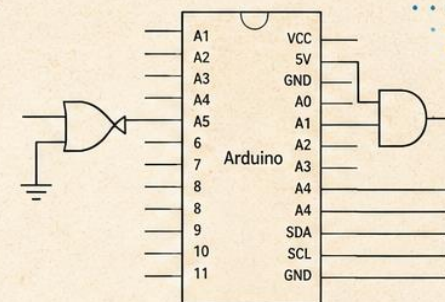
Competências: Lógica de programação, interdisciplinaridade, inovação.



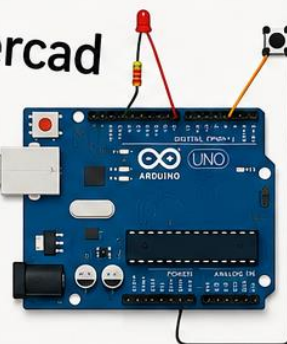
Link passos iniciais:

<https://www.youtube.com/watch?v=NYlwGuynEYM>

<https://www.youtube.com/watch?v=XYs0lm7Pe9M>

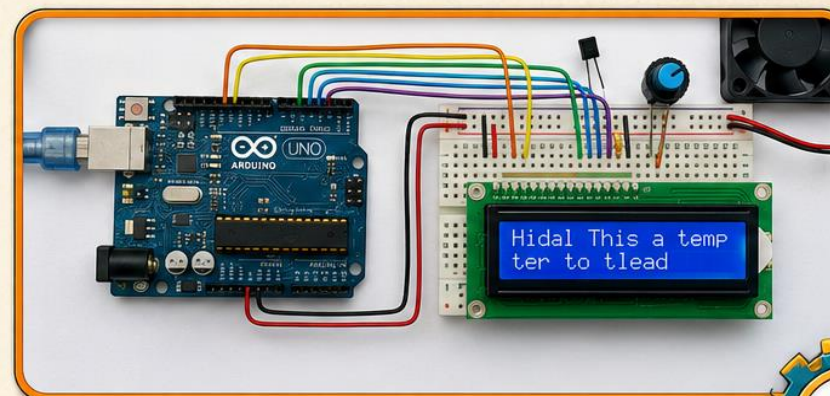


Tinkercad



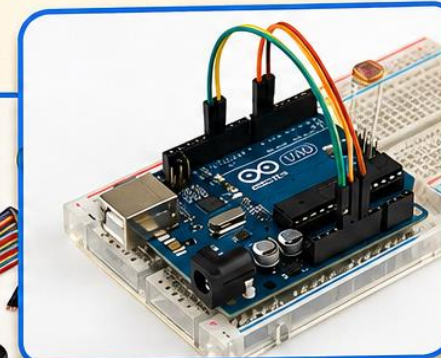
GUIDE

TINKERCAD



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

O uso de Arduino e Tinkercad amplia o repertório técnico e analítico do aluno, promovendo a compreensão de circuitos e sensores em contextos de experimentação segura e criativa. Essa fase aproxima-se do conceito de “pensar com as mãos” de Papert (1994), transformando o fazer técnico em experiência significativa de autoria e aprendizagem.



33

CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

SUGESTÕES DE ATIVIDADES



- Construção de semáforos inteligentes com LEDs e Arduino.



- Acender e piscar LEDs em circuitos programados.



- Criação de sensores de luminosidade ou presença.



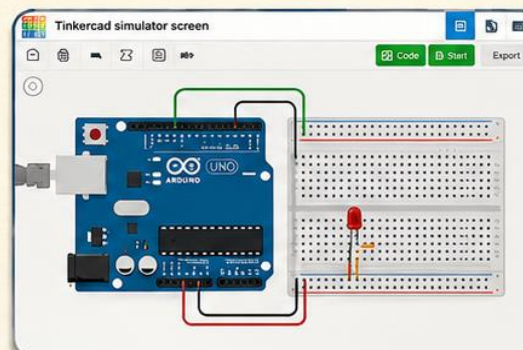
- Programação de miniestações meteorológicas (temperatura, umidade, pressão).



- Utilização do Tinkercad para simulação de circuitos antes da montagem física.



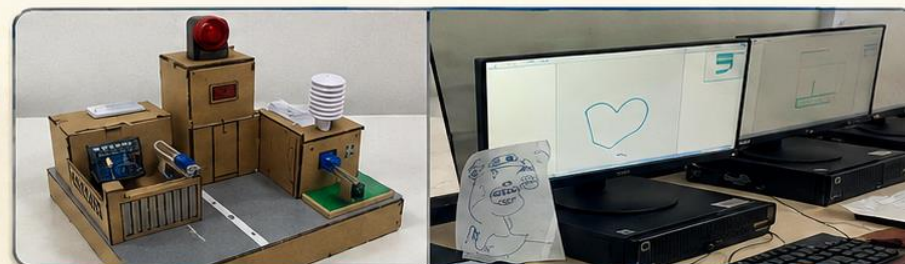
- Projeto coletivo: automatizar portões, iluminação ou alarmes.



TINKERCAD: Simulação de circuito



MAQUETE DE ESTAÇÃO METEOROLÓGICA



Projeto coletivo: automatizar maquetes escolares, simulando portões, iluminação ou alarmes.

CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

ATIVIDADE 1 – ACENDENDO LEDS

Recursos: computador/tablet/celular, Tinkercad, Arduino virtual.

Tempo estimado: 50 min.

Passo a passo: explicar LED e energia; montar circuito virtual; programar LED para piscar.

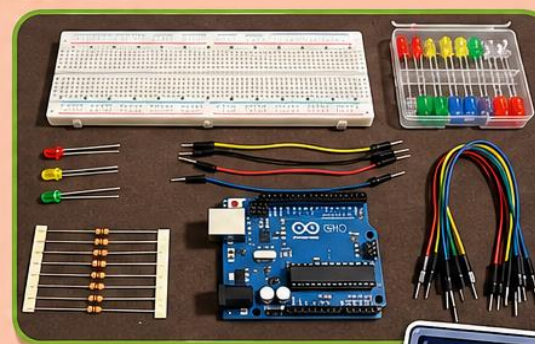
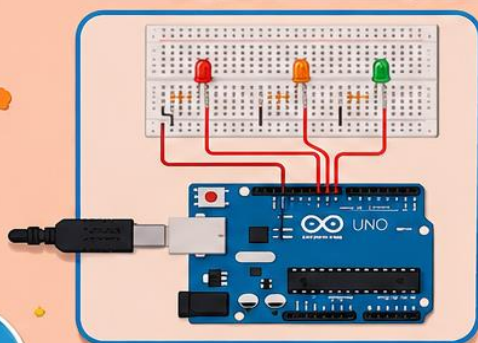
Avaliação: código funcional.

Interdisciplinaridade: Ciências (energia), Matemática (sequência).

Links Arduino:

<https://www.youtube.com/watch?v=l0Zlrzol61g>

https://www.youtube.com/shorts/i_16LQkOwhw



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

FASE 4 – ROBÓTICA AVANÇADA (ARDUINO + TINKERCAD)



Recursos: computador/tablet/celular, Arduino, Tinkercad.



Tempo estimado: 60 min.



Passo a passo: discutir trânsito; criar circuito com três LEDs; programar sequência; simular fluxo.



Avaliação: clareza e funcionamento do código.



Interdisciplinaridade: Geografia (mobilidade), Cidadania.



Links Arduino:



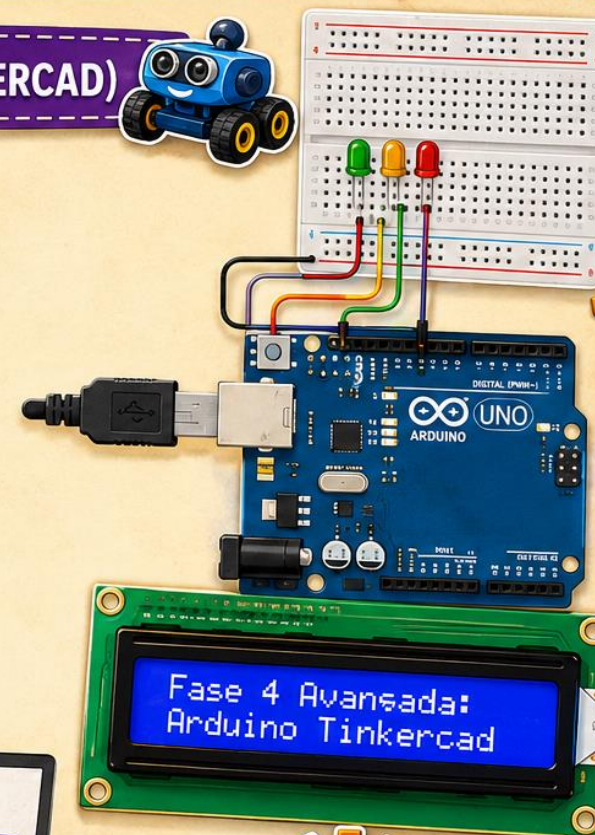
<https://www.youtube.com/shorts/PS2W7q2XGMk>



Projetos iniciais Arduino:



<https://www.youtube.com/watch?v=YCeINRY24k8>



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

FASE 5 – FARÓIS DE SABER E INOVAÇÃO MÓVEL (TECNOLOGIAS AVANÇADAS)



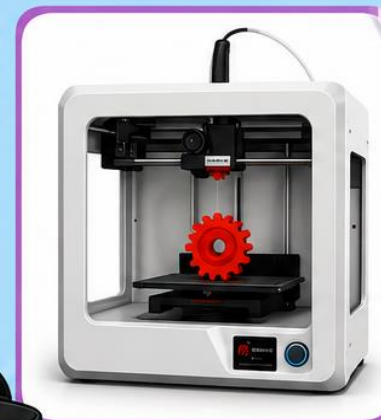
Objetivo: Explorar recursos tecnológicos avançados, incentivando criatividade, interdisciplinaridade e aplicação prática do conhecimento.

Competências: Inovação, criatividade, colaboração, integração curricular.



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

A fase final explora os recursos dos FSIM, incluindo impressoras 3D, óculos de realidade virtual, microscópios, lupas, laboratórios de informática, armários tecnológicos, entre outros. Essas práticas articulam princípios da aprendizagem criativa (RESNICK, 2017) e da educação experiencial (DEWEY, 1971), estimulando autonomia e protagonismo de professores e estudantes.



38



Lupas e Óculos VR (Recursos adicionais)

CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

SUGESTÕES DE ATIVIDADES

- Design 3D e impressão de protótipos úteis, como chaveiros, suportes ou peças educativas.
- Exploração de ambientes virtuais imersivos com óculos de realidade virtual.
- Projetos com microscópios e lupas.   
- Produção de vídeos e podcasts com tablets e softwares educativos.
- Oficinas interdisciplinares que integram programação e modelagem 3D.



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

ATIVIDADE 1 – CHAVEIRO EM 3D



Recursos: computador/tablet/celular, Tinkercad, impressora 3D.



Tempo estimado: 60 min.



Passo a passo: apresentar modelagem 3D; criar chaveiro; exportar para impressão; imprimir.



Avaliação: projeto impresso e justificativa do design.



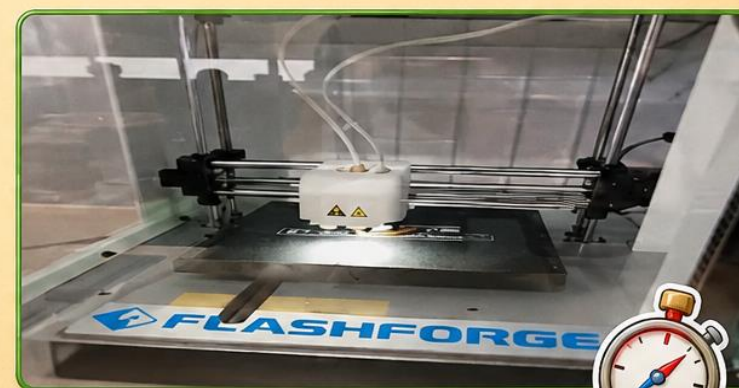
Interdisciplinaridade: Arte (design), Matemática (geometria).



Links projetos 3D:



<https://www.youtube.com/watch?v=UIVa4tGZYLc>



40

CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

ATIVIDADE 2 – HISTÓRIA EM STOP MOTION



Recursos: massinha, câmera, tablet/celular, aplicativo de stop motion.



Tempo estimado: 90 min.



Passo a passo: escolher tema; criar personagens; fotografar cena a cena; montar animação.



Avaliação: narrativa e criatividade.



Interdisciplinaridade: Português (narrativa), Arte (produção visual).

Links stop motion:

-  <https://www.youtube.com/watch?v=Wk1BbYqzJHQ>
-  <https://www.youtube.com/watch?v=ZAcluy9SvzE>
-  <https://www.youtube.com/watch?v=FlsgmJA2olg>



41

CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

ATIVIDADE 3 – PROJETO INTEGRADO: FILTRO SUSTENTÁVEL

Recursos: computador/tablet/celular, garrafa PET, areia, carvão, algodão, sensor de turbidez (Arduino).

Tempo estimado: 80–100 min.

Passo a passo: explicar filtragem; construir filtro; integrar sensor; testar diferentes águas.

Avaliação: eficiência do filtro e apresentação oral.

Interdisciplinaridade: Ciências (química e biologia), Geografia (meio ambiente), Tecnologia.

Links filtro sustentável:

<https://www.youtube.com/watch?v=FCRJcWRj5Xg>

<https://www.youtube.com/shorts/qnBKIZZNaZY>





CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Caderno de Atividades apresenta-se como um convite à ação e à continuidade do processo formativo iniciado com o Framework de Planejamento e Avaliação para o Professor Maker (FPAPM ou MakerPlan). As experiências propostas podem ser compreendidas como pontos de partida para o desenvolvimento de práticas pedagógicas, abertas para a experimentação, à adaptação e ao aprimoramento coletivo.

O material procura incentivar professores a criar, adaptar e ressignificar suas próprias práticas, contribuindo para o fortalecimento de uma cultura pedagógica pautada na colaboração, na curiosidade e no fazer com intencionalidade educativa. Nesse sentido, propõe-se a apoiar o desenvolvimento profissional docente, ao favorecer o diálogo entre teoria e prática e ao destacar possibilidades associadas à educação *maker* no contexto escolar.





CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN



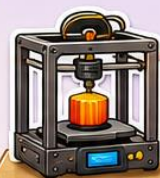
A consolidação das seis dimensões do FPAPM decorre da articulação entre aportes teóricos, análise das práticas docentes e evidências empíricas de caráter exploratório. Os resultados sugerem que o framework pode ser compreendido como uma proposta metodológica teoricamente fundamentada que dialoga com dados empíricos, cuja aplicabilidade pedagógica ainda requer investigações adicionais em diferentes contextos de uso.



Apresentado como instrumento de orientação pedagógica, o FPAPM busca apoiar o professor desde a inserção inicial em práticas manuais e sustentáveis até a integração intencional e reflexiva de metodologias e tecnologias digitais. Trata-se de uma proposta formativa e adaptável às realidades locais, que pretende contribuir para a construção de experiências educativas significativas e para o



fortalecimento da cultura *maker* na Educação Básica.



44

CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

UM CONVITE À PRÁTICA

-  Material de apoio ao professor da Educação Básica
-  Propostas organizadas por fases, níveis e recursos
-  Atividades abertas, adaptáveis e contextualizadas
-  Integração entre criatividade, tecnologia e aprendizagem significativa



45

CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

COMO UTILIZAR ESSE CADERNO

- Escolha das atividades conforme o contexto escolar
- Adequação aos recursos disponíveis e à faixa etária
- Planejamento flexível, sem sequência obrigatória
- Valorização do processo, da experimentação e da colaboração



CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN

PARA ALÉM DAS ATIVIDADES

- Sugestão de apoio ao desenvolvimento profissional docente
- Estímulo à **reflexão** sobre a prática pedagógica
- Contribuição para a consolidação de **práticas maker** na escola pública
- Aberto a usos em **experiências e pesquisas** posteriores






CADERNO DE ATIVIDADES MAKERPLAN






REFERÊNCIAS



BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: Ministério da Educação, 2017/2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 05 ago. 2025.



CURITIBA. Currículo da Educação Infantil: diálogos com a BNCC. Secretaria Municipal da Educação, 2020. Disponível em: <https://mid-educacao.curitiba.pr.gov.br/2024/2/pdf/00460533.pdf>. Acesso em: 02 set. 2025.



DANTAS, S. A. L. O professor maker: diferentes fases conforme a complexidade e suas competências tecnológicas. 2026. Tese (Doutorado em Educação) – Centro Universitário Internacional UNINTER, Curitiba, 2026.



KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: o novo ritmo de informação. Campinas: Papirus, 2007. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=ncTG4el0Sk0C&printsec=frontcover&hl=pt-br&source=gbs_vpt_readitv=onpage&q&f=false. Acesso em: 11 set. 2025.



MORAN, J. M. Integrar as tecnologias de forma inovadora. Campinas: Papirus, 21ª ed., 2013. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/textos/educacao_inovadora/utilizar.pdf. Acesso em: 12 jun. 2024.

AUTORIA: SCHEILA LEAL DANTAS – PRODUTO EDUCACIONAL VINCULADO À TESE DE DOUTORADO – 2026







48





ANEXO 1: CONSELHO DE ÉTICA DE CURITIBA/CONCORDÂNCIA DO SERVIÇO ENVOLVIDO



Prefeitura Municipal de Curitiba
Secretaria Municipal da Educação
Superintendência de Gestão Educacional
Departamento de Desenvolvimento Profissional
Av. João Gualberto, 623 – 7.º Andar – Torre B
80030-000 Alto da Glória – Curitiba/PR
Tel (41) 3350-3032

CARTA DE AUTORIZAÇÃO

A pesquisadora Scheila Leal Dantas, do Centro Universitário Internacional Uninter, Brasil – Programa de Pós-graduação de Mestrado e Doutorado em Educação e Novas Tecnologias, sob a orientação do Prof. Dr. Luciano Frontino de Medeiros, com a pesquisa intitulada "O PROFESSOR MAKER: DIFERENTES FASES CONFORME A COMPLEXIDADE E SUAS COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS, enviou seu projeto de pesquisa para parecer do Departamento de Desenvolvimento Profissional.

O projeto de pesquisa apresenta como objetivo principal contribuir para formação de professores Maker por meio de um framework, partindo de diferentes fases tecnológicas, conforme o grau de complexidade e competências do professor para que possam compreender a importância da utilização de ferramentas tecnológicas, sobretudo o "mão na massa" ou "faça você mesmo". E como objetivos específicos, apresenta compreender como o professor trabalha a tecnologia ou porque não utilizam as ferramentas existentes em suas unidades, por meio de um questionário aplicado aos professores nas unidades de ensino e oportunizar condições para que o educador possa capacitar os alunos a desenvolver habilidades essenciais para o século XXI, como criatividade, pensamento crítico, colaboração e resolução de problemas, por meio de um framework maker direcionado ao professor que será posteriormente encaminhado às escolas ao final da pesquisa.

A pesquisa será qualitativa e de natureza exploratória, com entrevistas semiestruturadas e questionários com professores que atuam com os recursos oferecidos no Farol de saber e inovação móvel e laboratórios de informática, da Rede Municipal de Ensino de Curitiba.

A pesquisadora realizará entrevista em dez escolas municipais de Curitiba, sendo uma escola por regional.



Prefeitura Municipal de Curitiba
Secretaria Municipal da Educação
Superintendência de Gestão Educacional
Departamento de Desenvolvimento Profissional
Av. João Gualberto, 623 – 7.º Andar – Torre B
80030-000 Alto da Glória – Curitiba/PR
Tel (41) 3350-3032

Ao término da pesquisa solicitaremos o envio por e-mail, versão PDF, dos resultados da investigação para o Departamento de Desenvolvimento Profissional.

Atenciosamente,

Curitiba, 14 de outubro de 2024.

DE ACORDO

ESTELA
ENDLICH:939401
49934

Assinado de forma digital por
ESTELA
ENDLICH:93940149934
Data: 2024.10.18 12:03:54
+03'00'

Estela Endlich
**Diretora do Departamento de
Desenvolvimento Profissional**
Matrículas 72.591 e 73.916
Decreto n.º 185/2021

DE ACORDO

Silmara Campese Cezário
Gerência de Inovação Pedagógica
Matrícula 54637

ANEXO 2: CONSELHO DE ÉTICA UNINTER

CENTRO UNIVERSITÁRIO
INTERNACIONAL- UNINTER

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: O PROFESSOR MAKER: DIFERENTES FASES CONFORME A COMPLEXIDADE E SUAS COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Pesquisador: SCHEILA APARECIDA LEAL DANTAS

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 84636724.0.0000.5573

Instituição Proponente: Centro Universitario Internacional UNINTER

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.955.991

Apresentação do Projeto:

O projeto propõe investigar o papel do professor Maker na rede municipal de ensino de Curitiba, analisando diferentes fases de complexidade tecnológica e as competências docentes associadas ao uso dos espaços Maker (Farolzinhas). Trata-se de uma pesquisa qualitativa e exploratória, que combina entrevistas semiestruturadas e questionários abertos aplicados a professores do ensino fundamental I

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo geral é contribuir para a formação de professores Maker por meio de um framework que sistematize fases de desenvolvimento tecnológico e competências docentes, conforme a complexidade das ferramentas e práticas Maker

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O projeto foi classificado como de risco inexistente, uma vez que não envolve manipulação biológica, procedimentos invasivos ou coleta de dados sensíveis. As entrevistas tratam apenas de percepções e práticas pedagógicas dos docentes

Os benefícios esperados incluem a ampliação da formação docente em tecnologia educacional, a integração efetiva dos espaços Maker às práticas pedagógicas e a produção de um referencial teórico-prático para futuras formações de professores

Endereço: Rua Luiz Xavier, 103

Bairro: Centro

CEP: 80.020-020

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3311-5926

E-: etica@uninter.com

CENTRO UNIVERSITÁRIO INTERNACIONAL- UNINTER



Continuação do Parecer: 7.955.991

A pesquisadora apresentou termo de confidencialidade e documentação que assegura a privacidade dos participantes, garantindo o anonimato das respostas, o uso de códigos para identificação (P1, P2 etc.), armazenamento seguro dos dados e descarte adequado após o período exigido institucionalmente

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A proposta apresenta coerência teórico-metodológica e está em conformidade com a Resolução CNS nº 466/2012, respeitando os princípios éticos aplicáveis à pesquisa com seres humanos.

O instrumento de coleta de dados foi devidamente apresentado e consiste em um roteiro semiestruturado de entrevistas com seis dimensões analíticas: Modalidade Maker, Materiais/Recursos, Abordagem Metodológica, Tipos de Atividades, Engajamento e Percepção, garantindo liberdade de expressão e não indução de respostas

Após questionamento inicial sobre o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), a pesquisadora apresentou imagens representativas dos termos assinados e esclareceu que todos os participantes consentiram formalmente, em conformidade com as orientações da Prefeitura e da Secretaria de Educação. Os procedimentos de campo foram devidamente autorizados pelas escolas e pela Prefeitura, assegurando regularidade institucional e transparência do processo

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os documentos encontram-se completos e coerentes entre si, garantindo aderência aos requisitos éticos e institucionais.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerando as adequações apresentadas, a regularização dos documentos obrigatórios e a ausência de riscos éticos relevantes, esta relatoria recomenda a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Internacional Uninter, ressaltando apenas a importância de que futuras submissões incluam previamente o modelo de TCLE para apreciação formal do CEP.

Considerações Finais a critério do CEP:

Após análise das pendências anteriormente apontadas e das atualizações apresentadas pela pesquisadora, seguem as considerações deste relator:

Endereço: Rua Luiz Xavier, 103

Bairro Centro

CEP: 80.020-020

UF: PR **Município** CURITIBA

Telefone (41)3311-5926

E- etica@uninter.com

**CENTRO UNIVERSITÁRIO
INTERNACIONAL- UNINTER**



Continuação do Parecer: 7.955.991

Outros	DeclaracaodeUsoEspecificodoMaterialouDadosColetados.pdf	24/08/2024 19:36:39	DANTAS	Aceito
Outros	DeclaracaodeTornarPublicoosResultados.pdf	24/08/2024 19:35:02	SCHEILA APARECIDA LEAL DANTAS	Aceito
Outros	CartaaoCoordenador2.pdf	24/08/2024 19:30:57	SCHEILA APARECIDA LEAL DANTAS	Aceito
Outros	AnalisedeMeritodoOrientadorResponsavel.pdf	24/08/2024 19:29:00	SCHEILA APARECIDA LEAL DANTAS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 07 de Novembro de 2025

Assinado por:
CLECI ELISA ALBIERO
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Luiz Xavier, 103

Bairro Centro

CEP: 80.020-020

UF: PR **Município** CURITIBA

Telefone (41)3311-5926

E- etica@uninter.com

ANEXO 3: FOTOS DA PESQUISA DE CAMPO



Figura A5: **Farol Móvel** – unidade 1



Fonte: Autoria própria

Figura A6: **Farol Móvel** – unidade 2



Fonte: Autoria própria

Figura A7: **Farol Móvel** – unidade 3



Fonte: Autoria própria

Figura A8: **Farol Móvel** – unidade 4



Fonte: Autoria própria



Figura A9: Armário tecnológico - 1



Fonte: Autoria própria



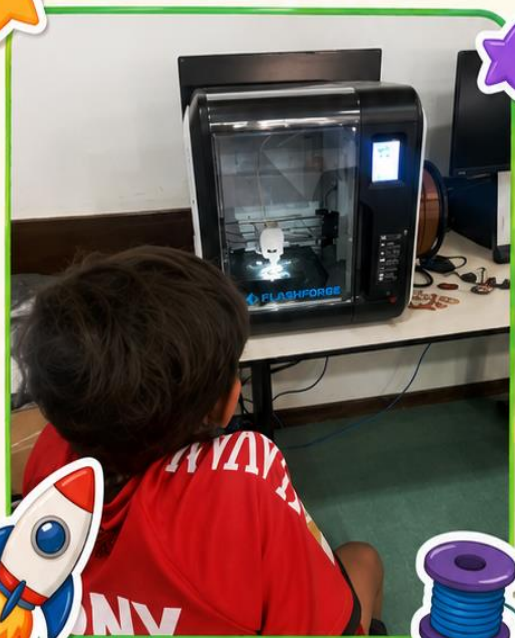
Figura A10: Armário tecnológico - 2



Fonte: Autoria própria



Figura A11: Impressora 3D



Fonte: Autoria própria



Figura A12: Robótica desplugada



Fonte: Autoria própria



Figura A13: Óculos de realidade virtual



Fonte: Autoria própria

Figura A14: Atividade maker



Fonte: Autoria própria

Figura A15: Arduino



Fonte: Autoria própria

Figura A16: Robótica sustentável



Fonte: Autoria própria

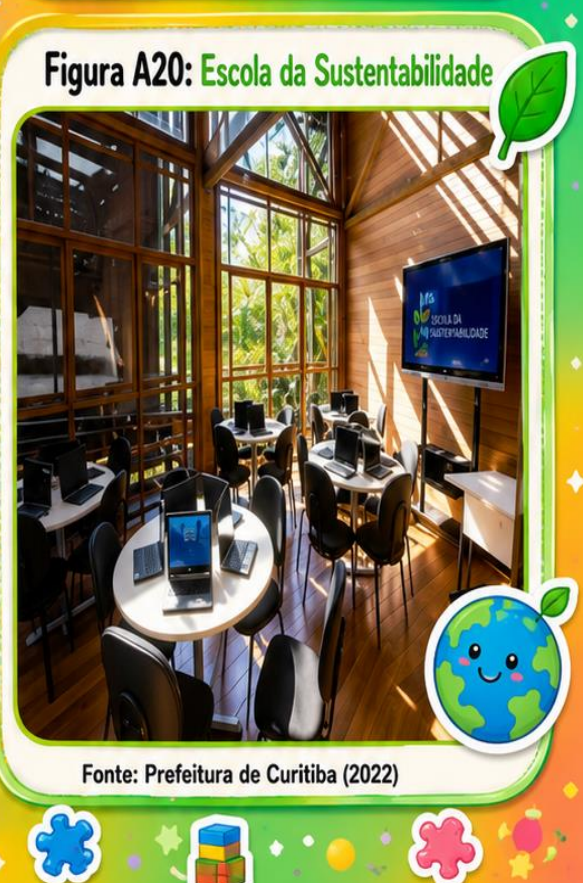
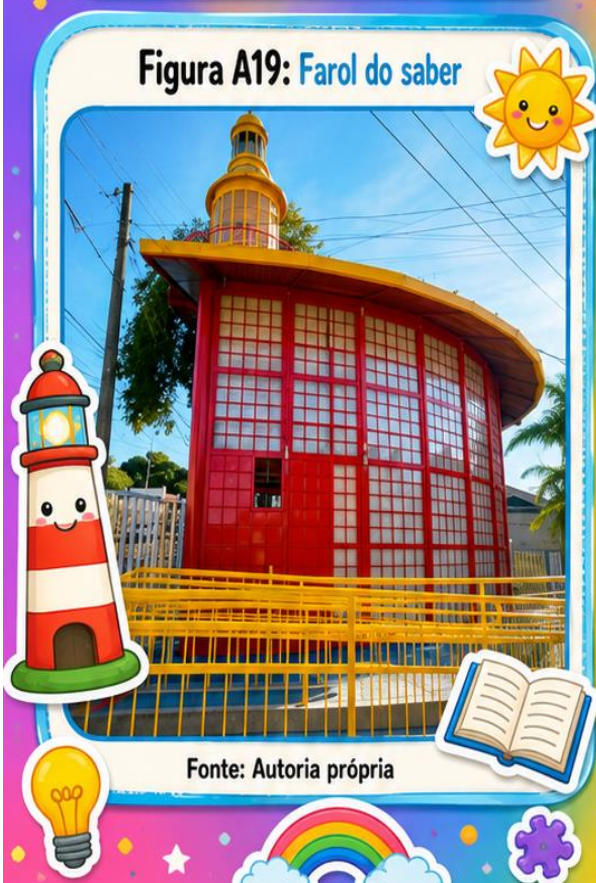


Figura A21: Projeto sombras



Fonte: Autoria própria

Figura A22: Microscópio, Impressora 3D



Fonte: Autoria própria

Figura A23: Equipamentos 1



Fonte: Autoria própria

Figura A24: Equipamentos 2



Fonte: Autoria própria



Figura A25: Atividades de exploração



Fonte: Autoria própria

Figura A26: Atividades desplugadas



Fonte: Autoria própria



Figura A27: Conhecendo o LudoBot



Fonte: Autoria própria

Figura A28: Programação Tinkercad



Fonte: Autoria própria

