



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E
TECNOLÓGICA
DOUTORADO

LÍLLIAN FRANCIELE SILVA FERREIRA

**Espaços *maker* em instituições públicas de ensino: a formação de instrutores
para o Espaço 4.0 do IFAL**

Recife
2025

LÍLLIAN FRANCIELE SILVA FERREIRA

Espaços *maker* em instituições públicas de ensino: a formação de instrutores para o Espaço 4.0 do IFAL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica do Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Educação Matemática e Tecnológica. Área de concentração: Educação Tecnológica.

Orientadora: Prof. Dra. Patrícia Smith Cavalcante.

Recife
2025

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Ferreira, Líllian Franciele Silva.

Espaços maker em instituições públicas de ensino: a formação de instrutores para o Espaço 4.0 do IFAL / Líllian Franciele Silva Ferreira. - Recife, 2025.

274f.: il.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica , 2025.

Orientação: Patrícia Smith Cavalcante.

Inclui Referências e Apêndices.

1. Educação maker; 2. Formação de Professores; 3. TPACK; 4. Espaços 4.0; 5. Design-Based Research. I. Cavalcante, Patrícia Smith. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

Líllian Franciele Silva Ferreira

Espaços maker em instituições públicas de ensino: a formação de instrutores para o Espaço 4.0 do IFAL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Educação Matemática e Tecnológica pela Universidade Federal de Pernambuco.

Aprovado em: 05 /06 /2025

BANCA EXAMINADORA

Professora Doutora Patrícia Smith Cavalcante
Universidade Federal de Pernambuco
1 a Examinadora – Presidente

Professora Doutora Ana Beatriz Gomes Pimenta de Carvalho
Universidade Federal de Pernambuco
2 a Examinadora

Professor Doutora Andiara Valentina de Freitas e Lopes
Universidade Federal de Pernambuco
3 a Examinadora

Professora Doutora Juscileide Braga de Castro
Universidade Federal do Ceará
4 a Examinadora

Professor Doutora Renata Imaculada Soares Pereira
Instituto Federal de Alagoas
5 a Examinadora

Dedico essa tese aos meus pais, Genauro Ferreira dos Santos e Petrucia Orlando da Silva, que plantaram em mim a fé nos estudos, mesmo sem conhecer os nomes dos caminhos, mas certos de que eu chegaria longe. E ao meu amor, Hugo Romano, que caminhou ao meu lado, cuidando dos detalhes, dos silêncios e das travessias, acreditando nos meus sonhos como se fossem seus.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua infinita bondade em minha vida e na vida da minha família. Por me conceder saúde física e mental para atravessar o doutorado em meio a uma pandemia, e por sustentar meus passos com força, luz e sentido.

Aos meus pais, Genauro Ferreira e Petrúcia Orlando, por nunca medirem esforços pela minha educação e por sempre acreditarem nos meus sonhos. Todo o caminho percorrido até aqui carrega o alicerce do amor e apoio de vocês. E ao meu irmão, Leandro Ferreira, por estar sempre por perto, especialmente nas caronas quando mais precisei.

Ao Hugo Romano, meu companheiro de vida, porto seguro e incentivador incansável dos meus projetos. Por tantas vezes ter deixado seus compromissos para ser meu motorista em longas viagens a Recife, mesmo quando o tempo no carro superava o tempo na cidade. Obrigada por estar ao meu lado em cada quilômetro e em cada escolha.

À professora Patrícia Smith Cavalcante, minha orientadora, por sua escuta generosa, acolhimento e profissionalismo. Obrigada por me mostrar que é possível trilhar uma vida acadêmica ética, comprometida e leve. Suas palavras sempre trouxeram conforto nos momentos de dúvida e coragem nas horas de decisão.

À tia Jane, por me acolher com tanto carinho, por abrir sua casa como se fosse minha e fazer com que cada ida a Recife se tornasse mais leve, mais próxima do lar.

À banca examinadora, composta pelas professoras Ana Beatriz, Andiara Valentina, Juscileide Castro e Renata Pereira, pelas valiosas contribuições na qualificação e na defesa. Cada sugestão me fez crescer como pesquisadora e me aproximou de uma escrita mais consciente e crítica.

Ao Cassiano, por dividir comigo essa jornada, como ‘dupla’ e amigo. Sua parceria foi fundamental nos caminhos e desafios do doutorado.

À equipe gestora do IFAL e dos Espaços 4.0, com carinho especial à Profa. Eunice Palmeira, Profa. Flávia Bartira e Profa. Renata Pereira, por me acolherem de braços abertos e acreditarem na minha contribuição ao projeto.

Às colegas de doutorado Bianca, Fabiana e Cláudia pelas trocas, risadas, aprendizados e cafés. Por mostrarem que, mesmo na solidão da escrita acadêmica, é possível construir laços e caminhar em parceria.

Ao grupo de pesquisa GENTE, por cada diálogo e provocação. As discussões vividas nesse espaço ampliaram minha visão acadêmica e de mundo.

À UFPE e ao Programa de Pós-Graduação em Educação (EDUMATEC), por me proporcionarem uma formação ética, profissional e acolhedora. Sempre me senti respeitada como estudante e fortalecida como pesquisadora ao longo de todo o percurso.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

[...] a responsabilidade ética, política e profissional do ensinante lhe coloca o dever de se preparar, de se capacitar, de se formar antes mesmo de iniciar sua atividade docente. Esta atividade que exige sua preparação, sua capacitação, sua formação se tornem processos permanentes. Sua experiência docente, se bem percebida e bem vivida, vai deixando claro que ela requer uma formação permanente do ensinante. Formação que se funda na análise crítica de sua prática (FREIRE, 1993, P. 28)

RESUMO

Esta pesquisa investigou os caminhos percorridos no desenvolvimento de um modelo de formação de instrutores para atuação em espaços *maker* em uma rede pública de ensino federal, articulando conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo (TPACK) com práticas educativas “mão na massa”. A investigação teve como campo empírico os Espaços 4.0 do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), ambientes voltados à inovação tecnológica e à formação de jovens em tecnologias da Indústria 4.0. A partir de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) o estudo identificou lacunas nas formações existentes, como o foco no manuseio exclusivamente técnico das tecnologias, a falta de integração entre tecnologia e planejamento pedagógico e a falta de formações que articularem o uso educacional dos ambientes *maker* como um todo. Para suprir esses pontos, foi proposto um processo formativo baseado na metodologia Design-Based Research (DBR), foi elaborada uma matriz de formação apoiada no TPACK e foram analisados três ciclos de implementação junto aos instrutores do projeto. Os dados evidenciaram mudanças na compreensão dos participantes sobre a educação *maker*, como o domínio pedagógico das tecnologias disponíveis nesses ambientes, o planejamento docente envolvendo elementos de metodologias mais ativas, a incorporação da colaboração e do erro como valores *maker* e a criação de protótipos para materializar a aprendizagem de conteúdos curriculares. Como resultado, foi proposto o modelo TPACK *Maker*, composto por quatro dimensões articuladas, o conhecimento tecnológico *maker*, o tecnológico pedagógico *maker*, o tecnológico do conteúdo *maker* e o da cultura *maker*. Esta última envolve o domínio dos princípios de colaboração, autoria compartilhada, abertura ao erro construtivo e aprendizagem pela experimentação, que orientam a mediação pedagógica em projetos de fabricação digital. A tese contribui para o campo da formação docente ao oferecer um referencial teórico-prático para formação de professores em ambientes educativos inovadores, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e às demandas contemporâneas da educação pública brasileira.

Palavras-chave: Educação *maker*; Formação de Professores; TPACK; Espaços 4.0; Design-Based Research.

ABSTRACT

This research investigated the pathways followed in the development of a training model for instructors working in maker spaces within a federal public education network, articulating Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) with hands-on educational practices. The empirical field comprised the Espaços 4.0 (4.0 Spaces) of the Federal Institute of Alagoas (IFAL), environments focused on technological innovation and youth training in Industry 4.0 technologies. Based on a Systematic Literature Review (SLR), the study identified gaps in existing training programs, such as the emphasis on purely technical handling of technologies, the lack of integration between technology and pedagogical planning, and the absence of comprehensive training on the educational use of maker environments. To address these issues, a training process grounded in the Design-Based Research (DBR) methodology was proposed, a training matrix based on the TPACK framework was developed, and three implementation cycles were analyzed with project instructors. The data revealed changes in participants' understanding of maker education, such as pedagogical mastery of available technologies, teaching planning involving elements of active methodologies, the incorporation of collaboration and failure as core maker values, and the creation of prototypes to materialize curricular content learning. As a result, the TPACK Maker model was proposed, composed of four articulated dimensions: Technological Maker Knowledge, Technological Pedagogical Maker Knowledge, Technological Content Maker Knowledge, and Maker Culture Knowledge. The latter encompasses principles of collaboration, shared authorship, openness to constructive failure, and learning through experimentation, which guide pedagogical mediation in digital fabrication projects. This thesis contributes to the field of teacher education by offering a theoretical-practical framework for teacher training in innovative learning environments, aligned with the Sustainable Development Goals and the contemporary demands of Brazilian public education.

Keywords: Maker Education; Teacher Education; TPACK; 4.0 Spaces; Design-Based Research.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Protocolo de seleção	27
Quadro 2 - Critérios de inclusão e exclusão	29
Quadro 3 - String básica de busca em inglês e português	31
Quadro 4 - Pesquisas por termos e base de dados	33
Quadro 5 - Síntese descritiva dos tipos de pesquisas localizadas	33
Quadro 6 - Distribuição das publicações analisadas na pesquisa, por ano 2019-2022	35
Quadro 7 - Trabalhos localizados ao final da RSL	37
Quadro 8 - Organização por semana, Curso extensionista	43
Quadro 9 - Espaços maker visitados em Alagoas e Pernambuco	53
Quadro 10 - Formação de professores nos espaços pesquisados	57
Quadro 11 - Síntese dos Conhecimentos que Compõem o Modelo TPACK	73
Quadro 12 - Fases da DBR no contexto da pesquisa	94
Quadro 13 - Instrumentos de coleta de dados	97
Quadro 14 - Formações Educador Maker desenvolvidas	98
Quadro 15 - Participantes da Pesquisa	100
Quadro 16 - Equipamentos disponíveis em cada unidade do Espaço 4.0	105
Quadro 17 - Relatório da análise contextual	108
Quadro 18 - Matriz instrucional da formação educador maker – 40 horas	112
Quadro 19 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento tecnológico, Turma 1	137
Quadro 20 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento pedagógico, turma 1	145
Quadro 21 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento do conteúdo, turma 1	150
Quadro 22 - Categorias utilizadas para análise da questão aberta da pesquisa de opinião respondida pelos cursistas, Turma 1	157
Quadro 23 - Melhorias identificadas a partir da análise dos questionários, transcrição das contribuições em vídeo e reunião com facilitadores, Turma 1	160
Quadro 24 - Ajustes realizados na matriz instrucional para a Turma 2	163
Quadro 25 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento tecnológico, Turma 1	179
Quadro 26 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento pedagógico, turma 2	184
Quadro 27 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento do conteúdo, turma 2	190
Quadro 28 - Categorias utilizadas para análise da questão aberta do questionário final e observações transcritas dos cursistas, turma 2	197
Quadro 29 - Melhorias identificadas a partir da análise dos questionários, transcrição das contribuições em vídeo e reunião com facilitadores, turma 2	202
Quadro 30 - Oficinas presenciais ofertadas no curso EduMaker, Turma 3	203
Quadro 31 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento tecnológico, turma 3	212
Quadro 32 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento pedagógico, turma 3	218
Quadro 33 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento do conteúdo, turma 3	224

Quadro 34 - Categorias utilizadas para análise da questão aberta da pesquisa de opinião respondida pelos cursistas, turma 3.....	230
Quadro 35 - Elementos que fundamentam o TPACK Maker	250

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Formação acadêmica dos participantes, Turma 1	126
Gráfico 2 - Maior grau de formação dos cursistas, Turma 1.....	127
Gráfico 3 - Tempo de experiência na docência, Turma 1	129
Gráfico 4 - Contextos educacionais em que os participantes atuam, Turma 1	129
Gráfico 5 - Experiências e habilidades no uso de tecnologias na educação, Turma 1	131
Gráfico 6 - Apropriação das tecnologias digitais na prática pedagógica, Turma 1 ..	132
Gráfico 7 - Familiaridade com ferramentas tecnológicas educacionais, Turma 1 ..	134
Gráfico 8 - Vivências com o Ambiente Virtual de Aprendizagem, Turma 1	136
Gráfico 9 - Percepções sobre o processo de aprendizagem na formação, Turma 1	138
Gráfico 10 - Contato com estratégias pedagógicas inovadoras, Turma 1.....	140
Gráfico 11 - Percepções sobre metodologias ativas na prática docente, Turma 1 ..	143
Gráfico 12 - Reconhecimento dos conteúdos abordados ao longo da formação, Turma 1	146
Gráfico 13 - Sentidos atribuídos aos temas discutidos para a prática docente, Turma 1	148
Gráfico 14 - Avaliação dos encontros síncronos, Turma 1	149
Gráfico 15 - Impressões sobre os temas, formadores, organização e tempo de formação, Turma 1	152
Gráfico 16 - Dinâmica de trabalho colaborativo entre os participantes, Turma 1 ...	153
Gráfico 17 - Avaliação dos aspectos pedagógicos da formação, Turma 1	154
Gráfico 18 - Percepções dos participantes sobre sua própria atuação na formação, Turma 1	155
Gráfico 19 - Natureza dos comentários registrados na pesquisa de opinião, Turma 1	157
Gráfico 20 - Gênero dos cursistas, turma 2	167
Gráfico 21 - Autodeclaração racial dos participantes, Turma 2	167
Gráfico 22 - Formação acadêmica dos participantes, Turma 2	168
Gráfico 23 - Maior grau de formação, Turma 2.....	170
Gráfico 24 - Tempo de experiência como professores, Turma 2	171
Gráfico 25 - Público majoritário na sua prática docente, Turma 2	172
Gráfico 26 - Autoavaliação inicial dos participantes no uso de ferramentas tecnológicas voltadas para a educação, Turma 2	173
Gráfico 27 - Apropriação das tecnologias digitais na prática pedagógica, Turma 2	174
Gráfico 28 - Familiaridade com ferramentas tecnológicas educacionais, Turma 2	176
Gráfico 29 - Sobre o Ambiente Virtual de Aprendizagem, Turma 2	177
Gráfico 30 - Percepções sobre o processo de aprendizagem na formação, Turma 2	180
Gráfico 31 - Contato prévio com estratégias pedagógicas inovadoras, Turma 2 ...	181
Gráfico 32 - Percepções sobre metodologias ativas na prática docente, Turma 2 ..	183
Gráfico 33 - Reconhecimento dos conteúdos abordados ao longo da formação, Turma 2	185
Gráfico 34 - Sentidos atribuídos aos temas discutidos para a prática docente, Turma 2	187
Gráfico 35 -Avaliação dos encontros síncronos, Turma 2	189
Gráfico 36 - Impressões sobre os temas, formadores, organização e tempo de formação, Turma 2	191

Gráfico 37 - Dinâmica de trabalho colaborativo entre os participantes, Turma 2 ...	193
Gráfico 38 - Avaliação dos aspectos pedagógicos da formação, Turma 2.....	194
Gráfico 39 - Percepções dos participantes sobre sua própria atuação na formação, Turma 2.....	196
Gráfico 40 - Natureza dos comentários registrados abertos e transcritos, Turma 2	198
Gráfico 41 - Gênero dos cursistas, Turma 3 Gráfico 42 - Autodeclaração racial dos participantes, Turma 3	204
Gráfico 43 - Faixa etária, turma 3	204
Gráfico 44 - Formação acadêmica dos participantes, Turma 3	205
Gráfico 45 - Tempo de experiência na docência, Turma 3.....	205
Gráfico 46 - Contextos educacionais em que os participantes atuam, Turma 3	206
Gráfico 47 - Participação prévia em formação sobre tecnologia e inovação, Turma 3	207
Gráfico 48 - Apropriação das tecnologias digitais na prática pedagógica, turma 3	207
Gráfico 49 - Familiaridade com ferramentas tecnológicas educacionais, Turma 3	209
Gráfico 50 - Sobre o Ambiente Virtual de Aprendizagem, Turma 3.....	210
Gráfico 51 - Percepções sobre o processo de aprendizagem na formação, Turma 3	213
Gráfico 52 - Tecnologias digitais como apoio à formação continuada, Turma 3....	214
Gráfico 53 - Percepções sobre metodologias ativas na prática docente, Turma 3	216
Gráfico 54 - Contato prévio com estratégias pedagógicas inovadoras, Turma 3 ...	219
Gráfico 55 - Sentidos atribuídos aos temas discutidos para a prática docente, Turma 3	221
Gráfico 56 - Avaliação dos encontros síncronos, Turma 3	222
Gráfico 57 - Impressões sobre os temas, formadores, organização e tempo de formação, Turma 3.....	225
Gráfico 58 - Dinâmica de trabalho colaborativo entre os participantes, Turma 3 ...	226
Gráfico 59 - Avaliação dos aspectos pedagógicos da formação, Turma 3.....	227
Gráfico 60 - Percepções dos participantes sobre sua própria atuação na formação, Turma 3	228
Gráfico 61 - Natureza dos comentários registrados na pesquisa de opinião, Turma 3	230

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Percurso da revisão sistemática da literatura	27
Figura 2 - Fluxo de condução da revisão.....	36
Figura 3 - Roteiro da capacitação piloto - 1º dia.....	41
Figura 4 - Roteiro da capacitação piloto - 2º dia.....	42
Figura 5 - Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK).....	50
Figura 6 - Representação do conhecimento pedagógico do conteúdo para Schulman	65
Figura 7 - Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK).....	68
Figura 8 - Representação do Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK).....	69
Figura 9 - Modelo genérico de investigação focada em design.....	92
Figura 10 - Modelo genérico de investigação focada em design, para a pesquisa ...	95
Figura 11 - Desenho geral dos três ciclos iterativos da formação maker.....	97
Figura 12 - Mapa de distribuição dos Espaços 4.0 do IFAL no estado de Alagoas	102
Figura 13 - Espaço 4.0 implantado no IFAL campus Arapiraca.....	104
Figura 14 - Layout da planta baixa do container	105
Figura 15 - Estrutura interna e equipamentos do Espaço 4.0	106
Figura 16 - Fluxo de organização da formação	116
Figura 17 - Organização das unidades temáticas e objetivos da formação educador maker	117
Figura 18 - Organização dos encontros síncronos e assíncronos	119
Figura 19 - Estrutura da página inicial do curso	120
Figura 20 - Estrutura do menu atividades.....	121
Figura 21 - Proposta de modelo TPACK para uma formação de educadores maker	123
Figura 22 - Apresentação do curso, aba “Mural”, Turma 1	124
Figura 23 - Apresentação dos conteúdos, aba “Atividades”, Turma 1	124
Figura 24 - Detalhamento da aba “Material do encontro”, Turma 1	125
Figura 25 - Ajustes realizados na aba “Atividades”, turma 2, parte A e B.....	166
Figura 26 - Framework dos conhecimentos do TPACK Maker.....	243

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADDIE	Análise, Desenho, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CK	Conhecimento do Conteúdo (<i>Content Knowledge</i>)
CNS	Conselho Nacional de Saúde
Colab	Laboratório Compartilhado de Pesquisa e Inovação
DBR	Design-Based Research
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DIY	<i>do-it-yourself</i> (faça você mesmo)
EDUMATEC	Educação Matemática e Tecnológica
ERIC	<i>Institute of Education Sciences</i>
FIC	Formação Inicial e Continuada
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IES	Instituição de Educação Superior
Ifal	Instituto Federal de Alagoas
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PCK	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
PK	Conhecimento Pedagógico (<i>Pedagogical Knowledge</i>)
QF	Questionario Final
QI	Questionário Inicial
QP	Questão Principal
QS	Questões Secundárias
RCAAP	Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SciELO	<i>Scientific Electronic Library On-line</i>
TCK	Conhecimento Tecnológico do Conteúdo
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TD	Tecnologias Digitais
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
TK	Conhecimento Tecnológico (<i>Technological Knowledge</i>)
TPACK	Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo
TPK	Conhecimento Tecnológico Pedagógico
UFPE	Universidade Federal de Alagoas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 DA MOTIVAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA	18
1.2 JUSTIFICATIVA.....	19
1.3 OBJETIVOS.....	22
1.4 PERGUNTA DA PESQUISA.....	22
1.5 RELAÇÃO DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) COM A PESQUISA.....	22
1.6 ESTRUTURA DA TESE.....	24
2 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA	26
2.1. PLANEJAMENTO	28
2.2 CONDUÇÃO	31
2.3 PUBLICAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS	38
3 AMBIENTES MAKER EM ALAGOAS E PERNAMBUCO	53
4 TPACK E FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA AMBIENTES MAKER....	60
4.1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES COM TECNOLOGIAS	60
4.2 CONHECIMENTOS DOCENTES QUE COMPÕEM O TPACK	64
4.3 UM CAMINHO PARA INCORPORAÇÃO DO TPACK NAS FORMAÇÕES DE PROFESSORES EM AMBIENTES MAKER.	74
4.3.2 Paulo Freire e a autonomia	79
4.3.3 Seymour Papert.....	81
4.3.4 Perspectivas Maker na Educação.	83
5 PERCURSO METODOLÓGICO	90
5.1 DESIGN-BASED RESEARCH COMO ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	91
5.2 DESENHO DO DESIGN-BASED RESEARCH NO CONTEXTO DA PESQUISA	
94	
5.3 SUJEITOS DA PESQUISA	100
5.4 CAMPO DE PESQUISA	101
5.4.1 O Projeto Espaço 4.0.....	102
6 PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DA FORMAÇÃO	107
6.1 ANÁLISE CONTEXTUAL.....	107
6.2 DESENHO DA MATRIZ INSTRUACIONAL	110
6.2.1 Organização da primeira formação educador maker	116
6.3 ESTRUTURA DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM (AVA).....	119
7 DESENVOLVIMENTO E PILOTAGEM - CICLOS ITERATIVOS	122
7.1 PRIMEIRA VERSÃO DO CURSO	123
7.1.1 Categoria de análise - Conhecimento tecnológico	130

7.1.2 Categoria de Análise - Conhecimento Pedagógico	138
7.1.3 Categoria de análise - Conhecimento do conteúdo.....	146
7.1.4 Análise final da turma e melhorias identificadas para o próximo ciclo	152
7.2 SEGUNDA VERSÃO DO CURSO	162
7.2.1 Categoria de análise - Conhecimento Tecnológico	173
7.2.2 Categoria de Análise - Conhecimento Pedagógico	180
7.2.3 Categoria de análise - Conhecimento do conteúdo.....	185
7.2.4 Análise final da turma e melhorias identificadas para o próximo ciclo	191
7.3 TERCEIRA VERSÃO DO CURSO – MODELO FINAL.....	203
7.3.1 Categoria de análise - Conhecimento Tecnológico	206
7.3.2 Categoria de Análise - Conhecimento Pedagógico	213
7.3.3 Categoria de análise - Conhecimento do conteúdo.....	219
7.3.4 Análise final da turma	225
7.4 Articulações com a criação do TPACK Maker.....	236
8 TPACK Maker: Expansão do modelo TPACK para a educação maker	241
8.1 CONHECIMENTO TECNOLÓGICO MAKER (CTM)	243
8.2 CONHECIMENTO DA CULTURA MAKER (CCUM)	244
8.3 CONHECIMENTO PEDAGÓGICO TECNOLÓGICO MAKER (CPTM).....	245
8.4 CONHECIMENTO TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO MAKER (CTCM)	245
8.5 TPACK MAKER	246
CONCLUSÕES.....	248
APÊNDICE 1 - Questionário Inicial para instrutores do Projeto Espaço 4.0....	262
APÊNDICE 2 - Questionário Final para instrutores do Projeto Espaço 4.0 - Frequência, autoavaliação e feedback	268

1 INTRODUÇÃO

Esta tese tem como foco a formação de instrutores para a atuação em espaços *maker* no contexto educacional. A investigação articula uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), reflexões teóricas sobre a formação de professores em ambientes *maker*, delineamento metodológico da pesquisa, desenvolvimento e implementação de um processo formativo, além da análise das experiências realizadas com os instrutores do projeto Espaço 4.0. O interesse por essa temática emerge da sua relevância para a inovação educacional, aliada à minha trajetória profissional e acadêmica, que motivou a busca por uma investigação sobre práticas formativas voltadas à educação *maker*.

1.1 DA MOTIVAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

O interesse em pesquisar formação de professores no contexto das Tecnologias Digitais (TD) e espaços *maker* iniciou em meados de 2014, após a conclusão da graduação em Pedagogia e início da minha trajetória profissional na área da Educação. Comecei a trabalhar como Pedagoga em uma empresa do terceiro setor, coordenando cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC) e técnicos profissionalizantes, além das formações continuadas dos instrutores da equipe pedagógica. Uma das minhas principais responsabilidades era organizar a formação dos novos instrutores e as formações continuadas dos profissionais que já atuavam na instituição, o que me aproximou dos estudos sobre formação docente, principalmente relacionado a bacharéis iniciantes na docência. A experiência nesse contexto evidenciou a importância de uma formação que considere as especificidades do trabalho pedagógico, alinhando as TD e as demandas do mercado de trabalho.

Posteriormente, em 2016, iniciei minha experiência profissional em uma Instituição de Educação Superior (IES), onde tive oportunidade de atuar como docente em cursos de graduações e pós-graduações na área de ciência humanas. Nesta experiência, percebi a dificuldade dos professores para introduzir o uso de tecnologias educacionais nos seus planejamentos pedagógicos e suas aulas. Eram professores com muitos anos carreira acadêmica e que já estavam acostumados a ministrar suas aulas de um modo mais tradicional, atrelados aos seus conhecimentos já adquiridos.

Em 2018 ingressei no Mestrado em Educação, na linha de pesquisa sobre Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na Educação, com o foco no grupo de formação de professores presencial e à distância, e tive a oportunidade de conhecer mais sobre as discussões da área. Minha dissertação teve como foco analisar as formações de professores com metodologias ativas na educação superior. Observei que as formações mais tradicionais, focadas na transmissão de conteúdo do docente para o discente, não contemplam adequadamente às demandas atuais da sociedade da informação, que envolvem o uso de tecnologias digitais e práticas pedagógicas inovadoras no ensino superior, e que por muitas vezes os professores realizaram as formações por estarem ligadas a algum tipo de promoção/progressão na carreira, mas não chegavam a incorporar os conhecimentos adquiridos em suas práticas docentes (Ferreira, 2020).

Diante desse cenário, busquei investigar e propor uma abordagem formativa que integrasse os conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo à cultura *maker* e aos espaços de fabricação digital. A intenção foi contribuir para a construção de práticas pedagógicas orientadas à autonomia docente, promovendo o protagonismo na incorporação crítica das tecnologias no cotidiano educacional.

1.2 JUSTIFICATIVA

A formação de professores para atuação em ambientes *maker* demanda conteúdos e abordagens distintas daquelas tradicionalmente presentes nas formações em tecnologias educacionais, mesmo quando voltadas a docentes com experiência na área. Em contextos *maker*, a complexidade da prática exige uma articulação que ultrapassa o domínio técnico, incorporando dimensões pedagógicas, curriculares e culturais. Masetto (2013) destaca que o processo formativo com tecnologias deve criar condições para que os professores se tornem autores de propostas pedagógicas, integrando os recursos tecnológicos ao currículo e à prática educativa de forma contextualizada.

Papert (1986) propõe o construcionismo como uma abordagem em que a aprendizagem se desenvolve por meio do engajamento ativo dos estudantes na criação de artefatos significativos, com o uso de tecnologias como mediadoras do pensamento, da experimentação e da elaboração conceitual. Nessa perspectiva, a formação docente voltada para os espaços *maker* deve incorporar práticas que favoreçam a autoria, a investigação e a construção compartilhada de conhecimento.

Ao planejar processos formativos para esses contextos, torna-se relevante reconhecer as especificidades dos ambientes *maker* enquanto territórios educativos. Blikstein (2013) caracteriza os *makerspaces* como espaços voltados à criatividade, à experimentação e à aprendizagem colaborativa, com foco na formação de sujeitos capazes de conceber e transformar tecnologias, ultrapassando a lógica do consumo passivo.

No entanto, a adaptação dos professores a essas práticas pode apresentar desafios, como a necessidade de compreender e lidar com as tecnologias disponíveis nos *makerspaces*. De acordo com Valente (2018), é fundamental que a formação de professores para a tecnologia educacional envolva também uma reflexão crítica sobre as implicações pedagógicas e sociais dessas tecnologias, além do desenvolvimento de habilidades para a sua operacionalização.

Além disso, os *makerspaces* são ambientes diferentes das salas de aula tradicionais, demandando uma reconfiguração do papel do professor e do aluno no processo de ensino-aprendizagem. Blikstein (2013) destaca que a aprendizagem em *makerspaces* é mais autônoma e colaborativa, com os alunos assumindo um papel mais ativo no processo de construção do conhecimento. Dessa forma, a formação de professores requer um planejamento alinhado a essas demandas e a aquisição de novas habilidades pedagógicas para lidar com essas particularidades.

Ao considerarmos os dados públicos sobre a formação de professores com tecnologias digitais no Brasil, identificamos uma demanda crescente por investimentos voltados à preparação dos professores para incorporar espaços *maker* às práticas pedagógicas. Conforme o Censo Escolar de 2023, dentre as 137.208 escolas públicas estaduais e municipais do país, 89% têm acesso à internet, das quais 62% utilizam para fins de ensino e aprendizagem, entretanto, apenas 29% disponibilizam computadores, notebooks ou tablets para uso dos alunos (Inep, 2024). Esse cenário revela a necessidade de ampliação do acesso a recursos tecnológicos no ambiente escolar. Diante desse contexto, torna-se oportuno fomentar processos formativos que desenvolvam saberes docentes capazes de integrar o potencial pedagógico dos espaços *maker* à prática educativa.

A partir da compreensão de tais desafios, a elaboração desta tese sobre a formação de instrutores para uso de espaços *maker* se mostra fundamental, diante dos desafios contemporâneos da educação e da necessidade de preparar os educadores para um cenário em constante transformação. Além de abordar um tema

relevante e atual, a pesquisa buscou oferecer subsídios teóricos e práticos para aprimorar a formação docente e promover a integração dos espaços *maker* nos ambientes educacionais. Neste sentido, torna-se pertinente a utilização desses ambientes para potencializar a aprendizagem dos alunos, promovendo habilidades do século XXI, como criatividade, resolução de problemas e colaboração (Blikstein, 2013).

Portanto, a proposta de pesquisa da tese é investigar quais percursos formativos orientaram o desenvolvimento de um modelo de formação de instrutores para atuar em ambientes *maker* educacionais, com foco nos Espaços 4.0 do Ifal, que são destinados à promoção de ambientes criativos de inovação com a instalação de contêineres customizados e equipados com modernos recursos tecnológicos, tais como: computadores, impressoras 3D, drones, painéis solares, kits de Robótica, kits de Internet das Coisas, com o objetivo de ofertar cursos de capacitação para jovens de 15 a 29 anos com ênfase nas tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0.

Nesse contexto, destacamos que o termo instrutor é a nomenclatura institucional adotada pelo IFAL para designar os profissionais que atuam nos Espaços 4.0, responsáveis pelo planejamento e condução das ações formativas. Esses sujeitos desenvolvem atividades de mediação pedagógica, elaboração de percursos de aprendizagem e acompanhamento de processos educativos, o que os aproxima das atribuições próprias do trabalho docente. Essa característica justifica a adoção da literatura sobre formação de professores como principal base teórica para esta investigação. Considerando a escassez de estudos específicos sobre a formação de instrutores, recorremos à produção acadêmica da formação docente, cujos fundamentos conceituais, metodológicos e epistemológicos oferecem subsídios para a análise do processo formativo em foco.

Considerando a ausência de modelos teóricos voltados especificamente à formação de instrutores em espaços *maker* institucionais, adotamos, nesta pesquisa, o referencial do TPACK (Koehler; Mishra, 2006) como base para compreender e estruturar os conhecimentos necessários a esse processo formativo. A escolha do TPACK se justifica por sua abrangência ao integrar dimensões tecnológicas, pedagógicas e de conteúdo, permitindo a análise articulada dos conhecimentos requeridos para o planejamento, a mediação e a avaliação em contextos educativos mediados por tecnologias. Embora originalmente desenvolvido no campo da formação docente, o modelo oferece fundamentos para investigar processos

formativos em contextos inovadores, como os Espaços 4.0, nos quais os instrutores atuam como mediadores do conhecimento em ambientes que exigem constante articulação entre saberes diversos.

1.3 OBJETIVOS

Objetivo geral:

Investigar a formação de instrutores desenvolvida para o uso dos espaços *maker* no Ifal.

Objetivos específicos:

- Avaliar os cenários de formação de instrutores e professores para atuação em espaços *maker* existentes em Alagoas e Pernambuco;
- Desenvolver o processo de produção e execução de uma formação de instrutores para atuar em ambientes *maker*;
- Analisar o processo de formação de instrutores à luz do TPACK;
- Propor um modelo para as futuras formações de instrutores para atuar em espaços *maker*, à luz do TPACK *maker*.

1.4 PERGUNTA DA PESQUISA

Quais percursos formativos orientaram o desenvolvimento de um modelo de formação de instrutores para atuação em espaços *maker* de uma rede pública federal de ensino, articulando conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo (TPACK) às práticas educativas “mão na massa”?

1.5 RELAÇÃO DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) COM A PESQUISA

A pesquisa sobre formação de professores para o uso de ambientes *maker* e tecnologias digitais está articulada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), mais diretamente às metas 4, 9 e 10. A integração desses ambientes na prática educativa dos professores pode contribuir para a promoção da educação de

qualidade (ODS 4), impulsionar a indústria, inovação e a infraestrutura tecnológica (ODS 9), Redução das desigualdades (ODS 10).

Com isso, a articulação da pesquisa, com os espaços *maker* e os ODS, demonstram a potencialidade do viés social e inclusivo dos *makerspaces*, mais especificamente no contexto do Ifal que é o *locus* desta investigação. O público-alvo da instituição é a população mais carente dos interiores do estado de Alagoas, sendo o foco assistir de forma prioritária os jovens que estão em situação de vulnerabilidade e risco social, trazendo, assim, a possibilidade de ações integradas com parceiros em uma educação voltada ao mundo do trabalho.

O ODS 4 visa assegurar uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade, promovendo oportunidades de aprendizagem ao longo da vida (UNESCO, 2017). Segundo Halverson e Sheridan (2014), a introdução de espaços *maker* na formação docente favorece práticas pedagógicas mais participativas e envolventes, estimulando o aprendizado ativo por meio de projetos de criação e construção. Dessa forma, a pesquisa busca capacitar professores para adotar abordagens inovadoras, desenvolvendo competências essenciais do século XXI, como pensamento crítico, criatividade, resolução de problemas e colaboração (Resnick, 2017). De acordo com Kafai e Peppler (2011), a aprendizagem experiencial promovida pelo movimento *maker* fortalece habilidades práticas, resiliência e adaptabilidade diante de desafios complexos.

No que se refere ao ODS 9, que incentiva o desenvolvimento da indústria, inovação e infraestrutura tecnológica, a pesquisa contribui para a criação de ambientes educacionais que promovem experimentação, criatividade e prototipagem. A formação docente para o uso de espaços *maker* possibilita o desenvolvimento de uma cultura de inovação, incentivando o uso de tecnologias digitais na solução de problemas reais. Esse processo fortalece a infraestrutura tecnológica das escolas e estimula uma educação orientada à inovação (Halverson; Sheridan, 2014).

A pesquisa também dialoga com o ODS 10, que busca reduzir desigualdades dentro e entre países, ao promover a inclusão digital e o acesso equitativo a espaços *maker*. A exclusão digital ainda é um desafio significativo no Brasil, especialmente em regiões de baixa renda e áreas rurais (IBGE, 2021). Nesse contexto, a formação de professores para integrar práticas *maker* na educação básica pode contribuir para a democratização do acesso às tecnologias, proporcionando aos estudantes oportunidades de desenvolver habilidades tecnológicas, criativas e empreendedoras.

Ao fortalecer a capacitação docente, a pesquisa favorece uma educação mais inclusiva e equitativa, reduzindo barreiras sociais e educacionais.

Dessa forma, podemos considerar que a pesquisa está alinhada aos ODS, pois a integração desses espaços nas práticas educativas dos professores pode contribuir para demonstrar a potencialidade dos espaços *maker* em promover uma educação de qualidade, impulsionar a indústria, inovação e a infraestrutura tecnológica e reduzir as desigualdades promovendo a inclusão social. No contexto do Ifal, essa abordagem se torna ainda mais relevante, ao atender jovens em situação de vulnerabilidade e risco social, ampliando suas possibilidades de inserção no mundo do trabalho e na sociedade contemporânea.

1.6 ESTRUTURA DA TESE

O Capítulo 2 apresenta os resultados de uma RSL conduzida com o objetivo de identificar, nas pesquisas disponíveis em bases científicas, como a formação docente tem sido realizada para atuação em ambientes *maker* na educação. A revisão foi orientada pela questão: *Como a formação docente é realizada para que professores atuem em ambientes/espaços maker?* Os achados obtidos fundamentam as escolhas teóricas e metodológicas desenvolvidas nesta investigação.

O Capítulo 3, apresenta a sistematização de práticas formativas mapeadas em instituições de Alagoas e Pernambuco, com base em visitas de observação e conversas realizadas nesses ambientes.

O Capítulo 4, intitulado *TPACK e Formação de Professores Maker*, discute as principais referências teóricas sobre formação continuada de docentes e a integração de tecnologias no ensino. Além disso, aborda o modelo TPACK como referencial para o desenvolvimento de formações voltadas à cultura *maker*, explorando suas implicações para a prática pedagógica.

O Capítulo 5, descreve a abordagem metodológica adotada, ancorada na perspectiva da *Design-Based Research* (DBR). São apresentados os ciclos iterativos, os instrumentos de coleta de dados e os procedimentos de análise qualitativa e quantitativa utilizados na investigação.

O Capítulo 6, intitulado *Planejamento e Organização da Formação*, apresenta a concepção pedagógica da formação de instrutores *maker* no âmbito do IFAL. São

detalhados os objetivos de aprendizagem, a matriz instrucional, os recursos utilizados e os fundamentos que orientaram o planejamento do curso.

O Capítulo 7, denominado Desenvolvimento e Pilotagem – Ciclos Iterativos, sistematiza a implementação da formação ao longo de três ciclos sucessivos, evidenciando os aprimoramentos realizados com base nas contribuições dos participantes e no refinamento contínuo da proposta formativa. Os dados produzidos em cada ciclo foram organizados a partir de categorias analíticas fundamentadas no modelo TPACK, possibilitando uma análise das diferentes dimensões do conhecimento mobilizadas.

O Capítulo 8, intitulado TPACK Maker: Expansão do modelo TPACK para a educação maker, apresenta a consolidação dos achados da pesquisa por meio da proposição de um novo framework, o TPACK Maker. Essa formulação amplia o modelo original ao integrar o conhecimento da cultura maker como dimensão constitutiva da prática docente em contextos que articulam criação, autoria e colaboração.

Por fim, são apresentadas as conclusões, seguidas das referências bibliográficas e dos apêndices, que incluem os instrumentos de coleta de dados, quadros complementares e outros materiais produzidos no desenvolvimento da pesquisa.

2 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Este capítulo apresenta uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) sobre formação docente e espaços *maker* no contexto educacional, com o intuito de sistematizar os achados da área objeto desta tese. A RSL busca responder a questões de pesquisa específicas, por meio da identificação, avaliação crítica e síntese das evidências disponíveis na literatura, utilizando um protocolo rigoroso, transparente e replicável (Gough; Oliver; Thomas, 2012).

A RSL é uma abordagem metodológica consolidada na pesquisa científica, utilizada para reunir, avaliar e integrar resultados de estudos empíricos sobre um tema delimitado. Ao seguir critérios padronizados de busca, seleção e análise, essa técnica permite oferecer uma visão geral do estado da arte em uma determinada área do conhecimento, identificando padrões, lacunas e implicações para a prática e para futuras investigações (Moher *et al.*, 2009).

De acordo com Gough, Oliver e Thomas (2012), a RSL deve ser conduzida em três grandes fases: planejamento da revisão, condução da revisão e relato dos resultados. O planejamento envolve a formulação da questão de pesquisa, a definição dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos, bem como a elaboração do protocolo de revisão. A condução da revisão contempla a busca sistemática nas bases de dados, a triagem dos estudos, a extração e análise dos dados. O relato dos resultados apresenta os achados de forma organizada, permitindo que os leitores compreendam o processo e os resultados obtidos.

Neste estudo, a RSL foi organizada em três etapas principais: (1) planejamento, com a definição do objetivo, elaboração e avaliação do protocolo de revisão; (2) condução da revisão, envolvendo a busca, triagem, seleção dos estudos e análise dos dados extraídos; e (3) síntese e divulgação dos resultados, com a sistematização dos achados, conforme o percurso descrito na Figura 1.

Figura 1 - Percurso da revisão sistemática da literatura

PLANEJAMENTO	CONDUÇÃO	PUBLICAÇÃO DOS RESULTADOS
Definir Objetivo	Identificar estudos na Etapa 1; Selecionar estudos da Etapa 2	Descrever os resultados
Definir protocolo: Questões de pesquisa; Estratégias de busca; Fontes da pesquisa; Strings de busca e Critérios de inclusão e exclusão.	Extrair dados	Divulgar os resultados
Avaliar protocolo	Sintetizar dados	Avaliar os resultados encontrados

Fonte: A autora (2022).

Na fase de planejamento desta RSL, definimos como objetivo identificar quais são as pesquisas empíricas publicadas entre os anos de 2019 e 2022 que abordam a temática “educação”, “maker” e “formação de professores”, relacionadas aos diferentes níveis educacionais. Buscamos mapear os principais autores, tipos de formação descritos, metodologias utilizadas e desafios apontados nas produções acadêmicas sobre o tema. Para atingir esse objetivo, foi elaborado um protocolo de revisão, com a definição prévia de critérios que orientaram a busca, a seleção e a análise dos estudos. Este protocolo incluiu aspectos como o recorte temporal das publicações, idiomas aceitos, palavras-chave, strings de busca e as bases de dados a serem consultadas.

Conforme recomendado por Brereton *et al.* (2007), o protocolo visa garantir a transparência, consistência e reproduzibilidade da revisão, especificando com clareza os procedimentos a serem seguidos na identificação e seleção dos estudos, bem como nas etapas subsequentes de extração e síntese dos dados. O Quadro 1, apresentada a seguir, sintetiza as estratégias de busca estabelecidas neste protocolo.

Quadro 1 - Protocolo de seleção

PROTOCOLO	DEFINIÇÃO
-----------	-----------

Periodicidade	1. 2019 a 2022
Idiomas	1. Português 2. Inglês
Palavras-chave	1. Educação/Education 2. <i>Maker/Makers/Cultura Maker/Maker Culture</i> 3. Formação docente/Formação de professores/Teacher training
Strings de busca	1. ("educação") AND ("maker" OR "makers" OR "Cultura Maker") AND ("Formação Docente" OR "Formação de Professores"). 2. ("education") AND ("maker" OR "makers" OR "Maker Culture") AND ("Teacher training").
Base de dados	1. Periódico Capes, 2. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); 3. <i>Scientific Electronic Library On-line</i> (SciELO) Brasil; 4. Google Acadêmico. 5. <i>Institute of Education Sciences</i> (ERIC); 6. Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP).

Fonte: A autora (2022).

Na sequência, são descritas cada uma das etapas que compõem o processo metodológico da RSL. No próximo subtópico, apresentaremos a etapa de planejamento.

2.1. PLANEJAMENTO

Nesta etapa de planejamento, com os objetivos da pesquisa já definidos e o protocolo de revisão elaborado, avançamos para a identificação do escopo da RSL sobre a formação docente para atuação em ambientes maker no campo educacional, orientados pelas questões de pesquisa. Conforme Booth et al. (2012), tais questões contribuem para guiar a análise e a síntese dos resultados, possibilitando a identificação de tendências e lacunas no corpo de estudos existente.

Nesse sentido, formulamos quatro Questões Principais (QP) de pesquisa:

- **QP1:** Como a formação docente é realizada para professores atuarem em ambientes/espaços *maker*?
- **QP2:** Como ocorre a produção dos cursos de formação docente para atuar em espaços *maker*?
- **QP3:** Quais metodologias são usadas para o desenvolvimento dessas formações?

- **QP4:** Quais são os desafios para formar docentes para atuação em espaços *maker* educacionais?

Para esta seleção, foram definidos critérios de inclusão e exclusão, com base nas questões de pesquisa, conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Critérios de inclusão e exclusão

TIPO	MARCADOR	DESCRIÇÃO
Critérios de Inclusão	[Inc1]	Estudos de artigos, livros digitais, dissertações e teses.
	[Inc2]	Estudos em português e inglês.
	[Inc3]	Estudos disponíveis para download de forma gratuita.
	[Inc4]	Estudos completos e com resumo.
	[Inc5]	Estudos publicados entre 2019 e 2022.
	[Inc6]	Estudos completos com descrição das formações de professores realizadas na pesquisa.
Critérios de Exclusão	[Exc1]	Pesquisas duplicadas.
	[Exc2]	Pesquisas semelhantes do mesmo autor.
	[Exc3]	Pesquisas que não possibilitem o download dos estudos completos.
	[Exc4]	Pesquisas que não fornecem dados empíricos sobre formação docente para atuar em ambientes <i>maker</i> .
	[Exc5]	Pesquisas completas que, após leitura do texto, não fornecem dados empíricos e/ou sejam fora do escopo sobre formação docente para atuar em ambientes <i>maker</i> .

Fonte: A autora (2022).

Em seguida, procedeu-se à seleção das bases de pesquisa. Nesse contexto, as bases de dados selecionadas têm um papel relevante na pesquisa acadêmica, oferecendo acesso a periódicos científicos, teses, dissertações e outros tipos de produção acadêmica produzidos em instituições brasileiras. Foram selecionadas bases que em seu acervo estivessem presentes publicações da área de Educação e Tecnologia. Além disso, foi considerado como critério de escolha a capacidade de utilização de ferramentas de pesquisa avançada, a fim de permitir a aplicação de *strings* de busca mais específicas durante o processo de mapeamento.

Das seis bases de dados escolhidas, quatro são nacionais e duas internacionais, conforme estão apresentadas a seguir:

Para as quatro bases nacionais, foram pesquisadas:

- Periódicos Capes,
- Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD);
- *Scientific Electronic Library On-line* (SciELO) Brasil;
- Google Acadêmico.

Para as duas bases internacionais, foram pesquisadas:

- *Institute of Education Sciences* (ERIC);
- Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP).

As bases de dados nacionais foram selecionadas para a pesquisa por conter, em conjunto, ampla variedade de fontes de informação para pesquisadores e estudantes, contribuindo para a qualidade e a diversidade de pesquisas realizadas em diversas áreas do conhecimento.

O Periódico Capes é uma base de dados que oferece acesso a periódicos científicos nacionais e internacionais em diversas áreas do conhecimento. A BDTD é uma plataforma que reúne teses e dissertações produzidas em instituições de ensino superior brasileiras, promovendo a disseminação do conhecimento acadêmico produzido no país. O SciELO Brasil oferece acesso a periódicos científicos de qualidade produzidos em países em desenvolvimento, contribuindo para o avanço da ciência em nível global. O Google Acadêmico é uma ferramenta útil para pesquisas acadêmicas, oferecendo acesso a uma ampla variedade de fontes acadêmicas em diversas línguas e áreas do conhecimento.

Já para as bases de dados internacionais, o ERIC foi escolhido por ser a maior base de dados de pesquisas dos Estados Unidos da América (EUA), país onde surgiu o termo *maker* e potencializou o uso no contexto acadêmico. O RCAAP foi escolhido por reunir um dos maiores acervos de pesquisas da Europa, com mais de 1 milhão de trabalhos em acesso aberto.

Com a seleção das bases de dados definida, o próximo passo é a definição da *string* de busca. Para isso, utilizamos seis bases de dados digitais de abrangência nacional e internacional e pesquisamos as palavras-chave da primeira etapa (Educação; *Maker*) e segunda etapa (Formação docente) em português e inglês, ao

final da etapa 2, os termos para cada buscador ficou formatado com a seguinte *string* de pesquisa:

- Em português: ("educação") AND ("maker" OR "makers" OR "Cultura Maker") AND ("Formação Docente" OR "Formação de Professores").
- Em inglês: ("education") AND ("maker" OR "makers" OR "Maker Culture") AND ("Teacher training").

A fim de contemplar a pesquisa em todas as bases selecionadas, a *string* foi adaptada para cada uma das bases de dados selecionadas, preservando a estrutura básica, conforme Quadro 3.

Quadro 3 - String básica de busca em inglês e português

ASSUNTO	TERMO EM PORTUGUÊS	TERMO EM INGLÊS	SIMILARES
Etapa 1			
Sobre Educação	Educação	Education	-
Sobre Maker	<i>Maker</i>	<i>Maker</i>	OR <i>Makers</i>
	Cultura <i>Maker</i>	<i>Maker Culture</i>	-
Etapa 2			
Sobre Formação de professores	"Formação Docente"	"Teacher training"	OR "Formação de professor"

Fonte: A autora (2022).

As buscas pelos estudos ocorreram entre outubro e dezembro de 2022. Nesse intervalo, percorremos as etapas RSL, conforme indicado na Figura 1. Com a finalização da etapa de planejamento e a elaboração do protocolo, a fase seguinte consistiu na condução da revisão.

2.2 CONDUÇÃO

Inicialmente, organizamos a investigação em 2 etapas, por meio de buscadores digitais, no intervalo temporal de 2019 a 2022, como complemento do escopo da

pesquisa de Moura (2019), que já contemplou em sua revisão de literatura os achados da temática, entre 2009 e 2019.

Na tese, Moura (2019) realizou uma revisão de literatura a partir de pesquisas acadêmicas sobre a temática *maker* com foco educacional e ênfase na formação de professores. A busca foi realizada nos portais de Base Digital de Teses e Dissertações da USP, Banco de Dissertações e Teses da CAPES; e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e de artigos em periódicos nacionais, utilizando o Portal de Busca Integrado ao Sistema Integrado de Bibliotecas da USP, que inclui acervos digitais disponibilizados pela USP, Portal de Periódicos da Capes ou de acesso aberto, as Bases de Periódicos Capes e a Base da *Scientific Electronic Library Online*, e eventos científicos de referência da área, resultando em 135 pesquisas filtradas após todo protocolo realizado.

Neste sentido, os resultados da revisão de literatura sobre Formação Docente e Educação *Maker* indicam que, embora haja um número expressivo de pesquisas sobre a relação entre o Movimento *Maker* e a Educação, estas tendem a se concentrar principalmente no estudo de metodologias de ensino, apresentando pouco foco para a formação de professores que atuam nos ambientes *maker*. Apesar de evidenciar uma preocupação legítima em relação ao conteúdo, percebe-se uma lacuna na atenção dedicada à preparação dos educadores para a incorporação efetiva do movimento *maker* em sua prática pedagógica (Moura, 2019).

A partir desta contribuição sobre a temática, buscamos por pesquisas em acervos que continham teses, dissertações, artigos e livros digitais na área educacional, que objetivavam o conhecimento *maker*, para a primeira etapa. Para a segunda etapa, refinamos as palavras-chaves com o termo formação docente, para localizar trabalhos que tivessem foco dentro desse nicho, voltados para a Educação *maker* no escopo educacional, para perceber o afunilamento das pesquisas quando restringimos ao foco da formação docente, que é o objeto de pesquisa dessa tese.

A primeira parte da condução foi o mapeamento dos estudos encontrados. Foram localizadas 4.910 pesquisas a partir das combinações da etapa 1, com a redução considerável para 215 estudos quando mapeados os termos da etapa 2. Após aplicar os critérios de inclusão e exclusão e leitura a partir dos títulos, resumos e palavras-chave, no momento inicial, foram selecionadas 15 pesquisas completas. É pertinente destacar que o número expressivamente reduzido de trabalhos concluídos que já realizaram estudos sobre formações docentes para atuar em

ambientes *maker*, reiteram a relevância dessa pesquisa para a área educacional, especialmente sobre o olhar para os docentes que atuam nesses espaços *maker*, conforme ilustra a Quadro 4, sintetizando a distribuição das pesquisas por termos e base de dados.

Quadro 4 - Pesquisas por termos e base de dados

N DE PESQUISAS ENCONTRADAS POR BASE DE DADOS							
TERMOS	NACIONAL				TERMOS	INTERNACIONAL	
Português	PERIÓDI COS CAPES	BDTD	SCIELO	GOOGLE ACADÊMICO	Inglês	RCAAP	ERIC
Etapa 1							
Educação AND Maker	117	2.782	2	858	Education AND Maker	23	1.128
Etapa 2							
Educação AND Maker AND "Formação Docente"	3	123	0	70	Education AND Maker AND "Teacher training"	1	18
Após critérios de inclusão e exclusão	1	3	-	9		0	2

Fonte: A autora (2022).

Conforme Quadro 4, após a busca de pesquisas por termos e bases de dados, foram excluídos da revisão sistemática as bases SciELO Brasil e RCAAP, por não apresentarem nenhum quantitativo de pesquisas após os critérios de inclusão e exclusão.

A Quadro 5 apresenta uma síntese do descritivo dos tipos de pesquisas localizadas nas bases de dados analisadas no Quadro 4, após os critérios de inclusão e exclusão.

Quadro 5 - Síntese descritiva dos tipos de pesquisas localizadas

BASE DE DADOS	TIPOLOGIA DO ESTUDO	IDIOMA	PAÍS
Nacional			

PERIÓDICOS CAPES	1 Tese	1 Português	1 Brasil
BDTD	2 Dissertações 1 Tese	3 Português	3 Brasil
GOOGLE ACADÊMICO	1 Capítulo de livro 1 TCC 2 Artigos 4 Dissertações 1 Tese	9 Português	9 Brasil
Internacional			
ERIC	2 Artigos	2 Inglês	1 Brasil 1 Suécia

Fonte: A autora (2022).

A partir da extração dos dados no Portal de Periódicos CAPES, foi utilizada a busca avançada com os filtros “qualquer campo” e “contém”, aplicando as palavras-chave da etapa 1: *educação e maker*. Essa combinação resultou em 117 produções, sendo 112 artigos, 2 relatórios, 2 atas de congressos e 1 dissertação. Em seguida, a busca foi refinada com o acréscimo do termo *formação docente* (etapa 2), retornando 3 registros: 2 artigos e 1 dissertação. No entanto, ao analisar os documentos, observamos que os dois artigos correspondiam a desdobramentos da dissertação localizada, todos de autoria da mesma pesquisadora e sua orientadora. O trabalho em questão, intitulado “*Práticas pedagógicas remixadas: possibilidades de estratégias docentes alinhadas a tendências emergentes da cultura digital*” (Martins; Giraffa, 2020), foi, portanto, contabilizado como um único estudo para fins deste levantamento.

Na etapa 1 da busca na BDTD, foram encontrados 2.782 trabalhos. Na etapa 2, esse número foi reduzido para 443 trabalhos. No entanto, ao analisarmos as descrições, observamos que nem todos continham as três palavras-chave selecionadas. Por isso, refinamos a *string* de busca, adicionando aspas ao termo composto “*formação docente*”, a fim de localizar apenas trabalhos que contivessem essa expressão exata. Com esse ajuste, a nova busca retornou 123 resultados. Ainda assim, ao examinar os resumos, verificamos que muitos deles não apresentavam todas as palavras-chave. Após uma leitura dos resumos, identificamos apenas três trabalhos alinhados aos critérios definidos, duas dissertações e uma tese.

Na base de dados SciELO, identificamos dois artigos na etapa 1. No entanto, um deles utilizava o termo *maker* apenas no resumo, em tradução da palavra conhecimento. Na etapa 2, nenhum estudo foi localizado.

Os resultados obtidos a partir do Google Acadêmico demonstram que na primeira etapa, utilizando apenas o termo "Educação *Maker*", 858 resultados foram obtidos. Entretanto, ao adicionar o termo "Formação Docente" na busca, o número de resultados reduziu significativamente para 70, indicando uma maior precisão e especificidade da pesquisa. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, apenas 9 trabalhos foram selecionados, o que demonstra a relevância do processo de refinamento da busca para se obter resultados mais precisos e adequados aos objetivos da pesquisa.

Nas bases internacionais, o RCAAP retornou 23 resultados na etapa 1. Após o refinamento da etapa 2, foi localizada apenas uma dissertação (*Possibilidades lúdicas com tecnologias digitais na formação docente: uma proposta de espaço maker no IF Sertão-PE Campus Petrolina*) que foi posteriormente desconsiderada por estar duplicada, já identificada anteriormente na base da BD TD.

No repositório ERIC, a etapa 1 resultou em 1.278 registros. Com a aplicação dos filtros para revisão por pares, seleção de artigos de periódicos e uso das expressões "teaching training" e "formação de professores", a etapa 2 apresentou 18 documentos. Após a leitura dos resumos, dois artigos foram selecionados para a leitura completa.

A partir da contextualização geral dos dados extraídos das publicações selecionadas, 15 pesquisas foram selecionadas para leitura completa, após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Após a apreciação dos textos completos, percebemos que 6 pesquisas não traziam informações suficientes que contemplassem a extração de dados após o critério de exclusão [Marcador Exc5] sobre pesquisas que não forneçam dados empíricos sobre formação docente para atuar em ambientes *maker* e respondessem as questões de pesquisa, com isso, foram consideradas fora do escopo deste capítulo, resultando em uma diminuição da amostra, conforme demonstra a Quadro 6.

Quadro 6 - Distribuição das publicações analisadas na pesquisa, por ano 2019-2022

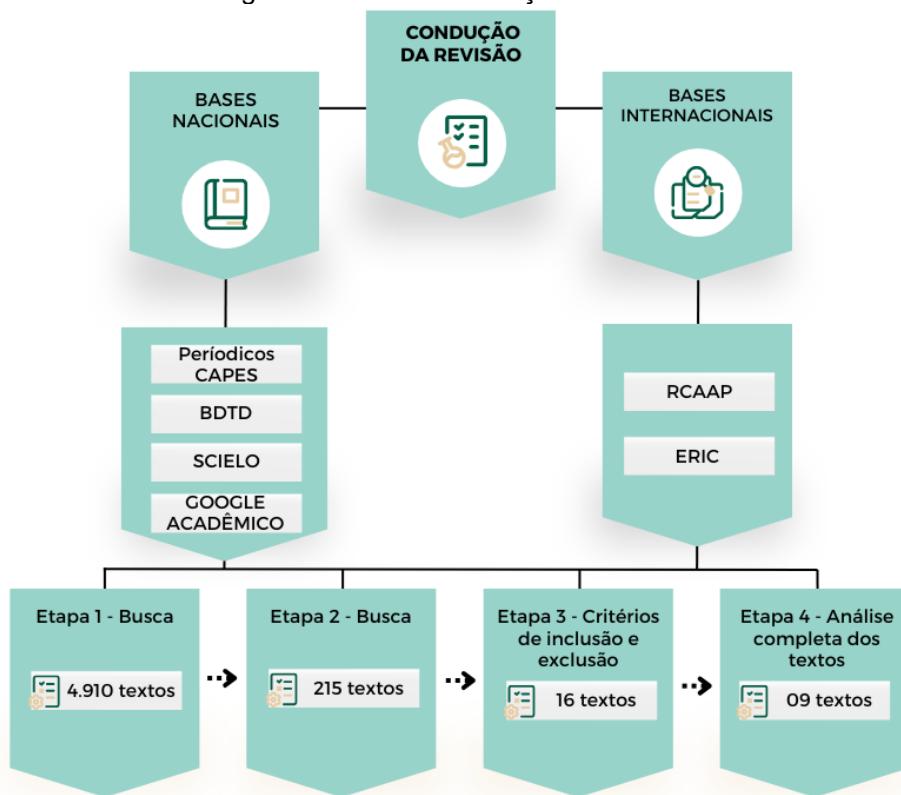
ANO	QUANTIDADE DE TRABALHOS
-----	-------------------------

2019	4
2020	0
2021	4
2022	1
TOTAL	9

Fonte: a autora, 2022.

Com base nesses dados, após a leitura completa dos textos selecionados, verificamos que nove pesquisas contemplavam a extração de dados necessários para responder à questão principal e as três questões secundárias da pesquisa, cujos resultados são analisados e discutidos a seguir. A Figura 2 ilustra o fluxo do processo de condução da revisão:

Figura 2 - Fluxo de condução da revisão



Fonte: A autora (2023).

As pesquisas que foram analisadas na fase de publicação dos resultados obtidos podem ser vistas na Quadro 7.

Quadro 7 - Trabalhos localizados ao final da RSL

N	AUTOR	TÍTULO	ANO	TIPO	IES	LOCAL
1	Moura, Élton Meireles de	Formação docente e educação <i>maker</i> : o desafio do desenvolvimento das competências	2019	Tese de doutorado	Universidade de São Paulo	São Paulo
2	Bezerra, Mário Cezar A. de Almeida	Possibilidades lúdicas com tecnologias digitais na formação docente: uma proposta de espaço <i>maker</i> no IF Sertão-PE - Campus Petrolina	2019	Dissertação de mestrado profissional	Universidade Federal da Bahia	Salvador
3	Santos, Raiayne Souza	Cultura <i>Maker</i> na educação: o ensino da robótica para a formação docente inicial	2021	Trabalho de Conclusão de Curso	Universidade Estadual do Centro-Oeste	Guarapuava
4	Aleixo, Adriana Alves	Cultura <i>Maker</i> em contextos educativos: um estudo de caso em escolas municipais do Recife	2021	Tese de doutorado	Universidade do Minho	Braga
5	Jacopucci, Fabiana Wanrhath	Experiência <i>maker</i> no processo de ensino-aprendizagem	2021	Dissertação de mestrado	Universidade Metodista de São Paulo	São Bernardo do Campo
6	Brandelero, Rodrigo	Integração da tecnologia e cultura <i>maker</i> : proposta de reconfiguração de espaço físico do Laboratório de Experimentação Remota - RExLab	2019	Dissertação de mestrado	Universidade Federal de Santa Catarina	Araranguá
7	Lopes, Paulo Henrique Marinho	Mediação de tecnologias em ambientes educativos inclusivos: Estudo de caso da formação de professores realizada na DRE Itaquera (SME-SP) que une Movimento <i>Maker</i> e Educação Inclusiva	2019	Trabalho de Conclusão de Curso	Universidade de São Paulo	São Paulo
8	Oliveira, Fabiano Paes de	DIES - Desenvolvimento Inovador na Educação Superior: Cenário <i>Maker</i> no Contexto Pós-Março de 2020	2021	Dissertação de mestrado profissional	Centro Universitário Internacional Uninter	Curitiba

9	Almeida, Anselmo Daniel Campos de	E-STEM2D: bases de (re)conexão para o contexto atual da educação com tecnologias	2021	Dissertação de mestrado	Centro Universitário Internacional Uninter	Curitiba
---	-----------------------------------	--	------	-------------------------	--	----------

Fonte: A autora (2022).

A Quadro 7 apresenta o conjunto final de publicações analisadas após o processo de extração, triagem e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Ao todo, foram selecionados nove estudos, distribuídos entre teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso e um capítulo de livro. Esses trabalhos, provenientes de diferentes instituições e contextos educacionais, constituem a base empírica da RSL e refletem a diversidade de enfoques adotados para abordar a formação docente em contextos associados à cultura *maker*.

Com base nesse *corpus* final, passamos à etapa seguinte da revisão, voltada à publicação dos resultados obtidos e contribuições apresentadas pelos trabalhos, conforme detalhado na próxima seção.

2.3 PUBLICAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Com a apresentação de todo fluxo de planejamento e condução da revisão e o processo de busca concluído, apresentaremos a publicação dos resultados de pesquisa obtidos. Esses resultados são inicialmente as análises para as respostas das perguntas de pesquisa apresentadas no protocolo.

A QP1 da pesquisa foi: *Como a formação docente é realizada para professores atuarem em ambientes/espaços maker?* Como resposta, os principais dados identificados nas pesquisas analisadas apontam que:

- Há autores como Moura (2019), Oliveira (2021), Brandelero (2019) e Santos (2021) que sugerem que, por se tratar de um ambiente inovador, a formação dos professores atuantes nesses ambientes *maker* deve se concentrar em fornecer conhecimentos e habilidades relacionadas à programação e outras tecnologias relevantes usadas em ambientes/espaços *maker*, como também enfatizar a importância da gestão de uma sala de aula/classe *maker*, incluindo tempo, espaço, currículo e relacionamento interpessoal dos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem (Moura, 2019). É recomendada também a implantação de mais programas

interdisciplinares de formação de professores que vão além de aspectos teóricos da cultura *maker* e sejam mais imersivos nas experiências de aprendizagem (Oliveira, 2021).

- As competências necessárias para a prática pedagógica do educador incluem criatividade, resolução de problemas, pensamento crítico, colaboração e habilidades de comunicação e as formações devem ter como objetivo desenvolver essas competências (Moura, 2019; Bezerra, 2019).
- Quanto às formações já realizadas atualmente, autores sugerem que o atual sistema de formação de professores não preparou adequadamente os educadores para uma prática com tecnologia, e uma nova perspectiva para a formação de professores é necessária para incluir uma abordagem criativa e significativa para ensinar o currículo em ambientes/espaços *maker* (Moura, 2019). O foco deve ser no desenvolvimento de uma prática diferente daquela que os próprios professores já vivenciavam cotidianamente com os alunos (Lopes, 2019). Há necessidade de repensar o processo de formação de professores e redesenhar os ambientes educacionais para atender às necessidades do movimento *maker* e seus espaços imersivos de aprendizagem (Almeida, 2021).
- Pesquisas propõe incentivar a criação de espaços *maker* de formação de professores, com características tecnológicas relacionadas à fabricação digital, conjugado em ambientes comuns entre eles, como a sala dos professores, para promover um espaço colaborativo de aprendizagem continuadas para os educadores, com foco de integrar tecnologias educacionais digitais em um espaço de criação multidisciplinar docente. Também existe a tendência dos *makerspaces* como ambiente de aprendizagem e como eles podem ser usados para promover criatividade, inovação e habilidades de resolução de problemas entre os educadores, como também a importância de considerar a infraestrutura disponível ao desenvolver uma prática de educação *maker*. (Bezerra, 2019; Brandelero, 2019; Almeida, 2021).
- Sempre que possível, associar cursos ministrados totalmente online, com a monitoria para noções básicas de robótica, programação e modelagem 3D, utilizando aplicativos de modelagem e design disponíveis na rede, destacando a imersão e a experiência do movimento *maker* a partir de

referenciais técnicos e tecnológicos, como o processo de criação com design thinking. Os cursos também envolvem workshops, atividades práticas e experiências de aprendizagem colaborativa (Santos, 2021; Aleixo, 2021; Lopes, 2019).

- A participação dos professores cursistas devem ser integral no planejamento e construção de atividades e planos de aula, com o objetivo de desenvolver a cultura *maker* no processo de ensino e aprendizagem (Aleixo, 2021).
- No desenvolvimento das formações de professores envolvendo a cultura *maker*, é importância compreender a trajetória de vida e a formação profissional do professor cursista como dispositivo potencializador de autoria e do protagonismo dos atores no processo educativo e na promoção da aprendizagem experencial, por meio de atividades práticas e do desenvolvimento no uso de recursos tecnológicos (Jacopucci, 2021).

Ao analisarmos os achados da literatura sobre as práticas formativas voltadas aos ambientes *maker*, identificamos uma convergência em torno da necessidade de abordagens integradas, imersivas e interdisciplinares. Observamos que grande parte das formações relatadas se concentra na oferta de oficinas técnicas ou conteúdos fragmentados, o que evidencia uma distância entre as recomendações teóricas e as práticas de formação implementadas. Com base nessas evidências, compreendemos que formar professores para atuar em espaços *maker* exige a construção de uma concepção ampliada de ensino, que articule o desenvolvimento de competências técnicas, pedagógicas e investigativas. Essa reconfiguração envolve a adoção de práticas pedagógicas baseadas na autoria dos sujeitos, no desenvolvimento de projetos e na mobilização de metodologias ativas que favoreçam a experimentação, a resolução de problemas e a aprendizagem vinculada aos contextos profissionais dos docentes.

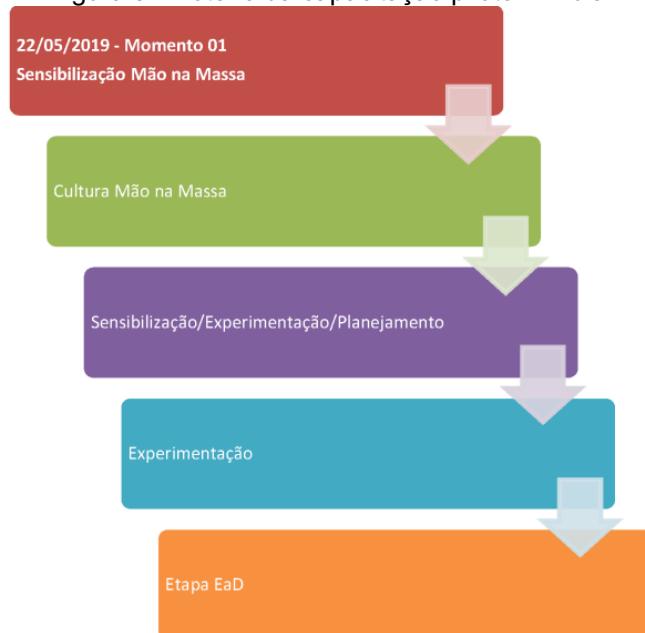
Assumimos, portanto, que uma formação docente para esses ambientes deve articular conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo, conforme proposto pelo modelo TPACK, promovendo experiências formativas que estimulem a experimentação, o erro como parte do processo criativo e a construção coletiva do conhecimento. Ao mesmo tempo, reconhecemos que esse processo exige tempo, condições institucionais favoráveis e a valorização dos saberes docentes. Nesse

sentido, consideramos que a formação de professores para espaços *maker* deve ser pensada como um percurso contínuo e conectado com os contextos e desafios reais das práticas pedagógicas.

A segunda pergunta que orientou esta revisão sistemática da literatura corresponde à QP2, que aprofunda, em uma dimensão mais específica, a problemática central da revisão. A pergunta formulada foi: *Como ocorre a produção dos cursos de formação de professores para atuar em espaços maker?* O objetivo foi compreender como o planejamento pedagógico e a organização instrucional são estruturados nas formações analisadas. A partir da revisão, observou-se que poucos estudos descrevem com precisão esse processo, especialmente no que se refere à definição de matrizes pedagógicas e à sistematização dos componentes formativos.

Um dos estudos que apresenta esse tipo de organização é o de Brandelero (2019), que criou uma capacitação piloto estruturada em dois encontros presenciais com carga horária de 8 horas, além de 10 módulos temáticos e 22 horas de atividades a distância, totalizando 30 horas de formação. A proposta envolveu as temáticas de Cultura *Maker* e Gamificação. Os módulos foram distribuídos em dois momentos: Encontro 01 – Sensibilização mão na massa e Encontro 02 – Prototipação e atividades em Educação a Distância (EAD), desenvolvidas na plataforma Moodle. O roteiro do primeiro encontro presencial teve como foco aspectos introdutórios da cultura *maker*, conforme Figura 3.

Figura 3 - Roteiro da capacitação piloto - 1º dia



Fonte: Brandelero (2019).

O segundo encontro presencial foi direcionado à prototipação, com foco em práticas baseadas na gamificação. Durante essa etapa, os participantes produziram jogos a partir de projetos previamente validados, a partir de orientações e desafios propostos na formação.

Figura 4 - Roteiro da capacitação piloto - 2º dia



Fonte: Brandelero (2019).

Após o desenvolvimento das propostas, cada cursista foi orientado a gravar um vídeo de até três minutos apresentando sua produção ao público-alvo. Essa atividade visou integrar elementos de autoria, comunicação e síntese das aprendizagens desenvolvidas ao longo da formação. Embora o estudo descreva com clareza os momentos presenciais, não foram encontrados detalhamentos sobre o conteúdo das 22 horas realizadas a distância, tampouco informações sobre os recursos utilizados no AVA, plataforma *moodle*.

Outra pesquisa que especificou a organização da formação utilizada foi o (Santos, 2021) que criou um curso extensionista on-line sobre a aplicabilidade da Cultura *Maker* na Educação. O curso foi oferecido com carga horária total de 48h e tinha como foco a aplicação da Cultura *Maker* e da Robótica para estudantes do curso de pedagogia da Universidade Estadual do Centro-Oeste, durante o ano letivo de 2020, uma vez que são futuros docentes em formação inicial.

O curso foi organizado totalmente assíncrono, com comunicação por aplicativo de mensagens instantâneas (*Whatsapp*¹), por opção dos cursistas de não quererem encontros síncronos na plataforma de webconferência *meet*, do google. As atividades foram organizadas em quatro semanas, totalizando 12 horas cada, por meio do AVA

¹ Whatsapp é um aplicativo multiplataforma de mensagens instantâneas e chamadas de voz e vídeo, utilizado em dispositivos móveis e computadores, pertencente à empresa Meta (Disponível em: <https://www.whatsapp.com>).

Moodle e mensagens instantâneas, com a liberação da semana de estudos sempre nas segundas-feiras.

Os conteúdos abordados foram distribuídos conforme Quadro 8.

Quadro 8 - Organização por semana, Curso extensionista

SEMANA	TEMÁTICA	CONTEÚDOS	OBJETOS EDUCACIONAIS
1	Cultura Maker	Apresentação do curso, para a explicação do conceito de cultura maker, seu histórico e exemplos relacionados.	Slides; Vídeos com exemplos; Textos para leitura complementar.
2	Cultura Maker	Prática da cultura maker	Executar a atividade chamada de “Soprobo”; Plano de aula; Passo a passo, como fazer.
3	Robótica Educacional	Conceito de Robótica Educacional	Slides; 2 vídeos de entrevistas.
4	Tinkercad	Tinkercad	Plano de aula; Atividade final; Seguir o passo a passo dos vídeos propostos.

Fonte: A autora (2023), baseado em Santos (2021).

A atividade final do curso consistiu em os cursistas acessarem o *Tinkercad*, seguir o passo a passo dos vídeos sobre simular um semáforo por meio da placa programável arduino e LED, aprender a construção e a utilização dos componentes do semáforo no software *Tinkercad* e postar fotos ou vídeos da simulação produzida no AVA *moodle* ou *whatsapp*.

A última pesquisa que cita algo sobre produção de formação de professores, porém, não apresenta a organização de cursos, apenas sugere capacitações curtas que envolvem cultura *maker* e ludicidade, nas áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM)², com os seguintes títulos: Utilização lúdica das tecnologias digitais no ambiente acadêmico-escolar; Ludicidade para todas as idades; Ludicidade para idades específicas; Cultura *Maker* e atividades lúdicas; As Belas Artes e as Artes Digitais Engenharia criativa; Jogos e brincadeiras digitais;

² STEAM é a sigla para Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, uma abordagem que busca integrar saberes técnicos e criativos para promover a resolução de problemas complexos por meio de experiências interdisciplinares e práticas colaborativas (DELGADO; Lopes, 2018).

Jogos e brincadeiras tradicionais; Matemática Lúdica; Ciências do brinquedo e Hedonismo e aprendizado, todos com uma organização em teoria e prática e que ofereçam a possibilidade de promover a inovação e a criação de novas alternativas pedagógicas (Bezerra, 2019).

A análise dos estudos que abordam o planejamento pedagógico e a produção dos cursos de formação para atuação em espaços *maker* revela a incipiente sistematização desses processos no campo acadêmico. Embora algumas experiências, como a de Brandelero (2019) e Santos (2021), descrevam roteiros estruturados e detalhados de formação, a maioria das publicações apresenta descrições pontuais, sem explicitar os fundamentos didáticos, os objetivos formativos ou as estratégias de avaliação das aprendizagens. Tal lacuna dificulta a replicação e o aprimoramento de práticas formativas no contexto dos espaços *maker*.

Compreendemos que a ausência de uma matriz instrucional ou plano de curso compromete a coerência entre os objetivos propostos e as experiências ofertadas aos cursistas. Nesse sentido, entendemos que o desenho pedagógico de formações para a cultura *maker* deve incorporar metodologias ativas, propostas interdisciplinares e avaliações formativas integradas à prática. Além disso, torna-se necessário valorizar os percursos de autoria dos professores em formação, ampliando os espaços de experimentação e ressignificação da prática docente. Assim, nossa pesquisa se propõe a avançar na proposição de uma estrutura formativa que une intencionalidade pedagógica, apropriação tecnológica e valorização dos contextos educativos reais nos quais os instrutores atuam.

Dando continuidade à análise, a próxima questão da RSL busca aprofundar a compreensão sobre os caminhos metodológicos adotados nas formações voltadas à atuação docente em espaços *maker*. Considerando que o desenvolvimento dessas propostas envolve dimensões práticas, criativas e interdisciplinares, torna-se relevante identificar quais abordagens metodológicas são mobilizadas nos estudos analisados, bem como a frequência e o modo como são descritas. A questão que orienta a QP3 é: *Quais metodologias são usadas para o desenvolvimento dessas formações?*

Essa questão foi a menos respondida neste RSL. Observou-se que nem todos os estudos indicam de forma explícita as metodologias utilizadas, e outra parte se deteve a perspectivas de metodologias ativas, sem aprofundamento sobre sua implementação. Ainda assim, foi possível identificar algumas abordagens específicas

mencionadas nos estudos analisados, como a gamificação, descrita por Brandelero (2019); a robótica educacional, abordada por Santos (2021); e a metodologia de projetos, apontada por Aleixo (2021). Essas estratégias, embora citadas, aparecem de forma pontual, com pouca explicitação sobre sua articulação com os objetivos formativos e as práticas pedagógicas desenvolvidas nas formações.

Neste sentido, a gamificação foi uma das metodologias ativas identificadas na revisão sistemática. Segundo Brandelero (2019), trata-se de uma abordagem que utiliza elementos e mecânicas de jogos em contextos educacionais não lúdicos, com o propósito de incentivar a participação e estimular a aprendizagem. Essa metodologia foi aplicada no segundo encontro da formação docente analisada pelo autor, como estratégia para tornar o processo formativo mais dinâmico e significativo. Brandelero (2019) defendeu que o uso da gamificação favorece o engajamento dos cursistas ao criar um ambiente de aprendizagem que desperta interesse, promove a experimentação e amplia a adesão às propostas pedagógicas vivenciadas na formação.

Outra metodologia ativa identificada na revisão foi a robótica educacional, mencionada por Santos (2021). O autor apresentou a robótica como uma estratégia pedagógica voltada ao desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e emocionais, promovendo o engajamento dos estudantes em atividades práticas. Sua proposta formativa integrou conteúdos relacionados à cultura *maker* e ao uso de tecnologias digitais, articulando teoria e prática por meio da simulação de circuitos no software Tinkercad³. A robótica foi compreendida como abordagem interdisciplinar, com potencial para estimular a criatividade, o pensamento crítico e a resolução de problemas, sendo aplicável tanto na educação básica quanto na formação de professores.

Já a aprendizagem baseada em projetos (ABP) foi a metodologia destacada por Aleixo (2021), cuja proposta envolveu a realização de atividades investigativas, colaborativas e autorais em ambientes escolares com cultura *maker*. A autora defendeu que a ABP favorece a articulação entre teoria e prática, permitindo que os estudantes desenvolvam autonomia, criatividade e pensamento crítico a partir da

³ Tinkercad é uma plataforma online gratuita de design 3D, desenvolvida pela Autodesk, que permite a criação de modelos tridimensionais de forma intuitiva, sendo amplamente utilizada em ambientes educacionais para o ensino de prototipagem, eletrônica e programação (Disponível em: <https://www.tinkercad.com>).

resolução de problemas reais. No contexto analisado, a ABP contribuiu para tornar o processo educativo mais contextualizado e alinhado aos princípios da cultura *maker*, ao transformar o espaço escolar em ambiente de criação, experimentação e inovação.

A falta de dados sistematizados sobre as metodologias utilizadas nas formações voltadas aos espaços *maker* evidencia um desafio ainda presente na literatura, a superficialidade na descrição dos processos pedagógicos. Embora algumas pesquisas mencionem o uso da gamificação, da robótica educacional e da metodologia de projetos, a maioria das publicações se limita a apontamentos pontuais, sem aprofundar os modos como essas abordagens são estruturadas, implementadas e avaliadas. Ao entendermos as metodologias ativas como estratégias capazes de engajar os sujeitos e promover aprendizagens significativas por meio da resolução de problemas e da criação de soluções, reiteramos que sua adoção requer intencionalidade, planejamento colaborativo e articulação com os contextos reais de atuação docente. Nesse sentido, compreendemos que o desenvolvimento de formações para espaços *maker* deve integrar metodologias como a aprendizagem baseada em projetos, o design *thinking* e a experimentação prática como eixos estruturantes das propostas, potencializando a autonomia, a autoria e o protagonismo dos professores em formação.

A última pergunta que conduziu esta revisão sistemática foi a QP4, que abordou a questão: *Quais são os desafios para formar docentes para atuação em espaços maker educacionais?* Como resposta, identificamos que tais desafios incluem:

- Habilidades e planejamento: a necessidade de os professores adquirirem novos conhecimentos e habilidades relacionadas à tecnologia e à Educação *maker*, pode exigir muito tempo e esforço (Moura, 2019). A formação colaborativa de professores é vista como uma necessidade urgente, porém, ainda não alcançada (Bezerra, 2019). O planejamento, a criação de atividades e os planos de aula, que podem exigir mais tempo de dedicação do professor e maior desenvolvimento profissional (Aleixo, 2021). A falta de habilidades e conhecimentos necessários para integrar as tecnologias digitais nas práticas de ensino é uma grande barreira para muitos professores (Brandelero, 2019). Além disso, é difícil garantir que as formações oferecidas sejam eficazes e proporcionem as habilidades e conhecimentos necessários para integrar

efetivamente a cultura e a tecnologia *maker* em sua prática de ensino (Santos, 2021).

- Recursos e Infraestrutura: A falta de recursos e financiamento para apoiar a formação de professores e o desenvolvimento de espaços *maker* nas instituições de ensino é um desafio significativo. A falta de apoio financeiro para aquisição e construção de materiais e para o acompanhamento de oficinas e outros espaços formadores é outro obstáculo. Acesso limitado aos recursos e materiais necessários para a Educação *maker* e financiamento e apoio limitado para iniciativas de educação de criadores também são problemas a serem enfrentados. Além disso, é preciso considerar a infraestrutura disponível ao desenvolver uma prática de Educação *maker* e abordar as potenciais barreiras ao acesso e à equidade na Educação *maker*, como o custo de materiais e equipamentos e a falta de diversidade e inclusão nos espaços *maker* (Moura, 2019; Bezerra, 2019; Santos, 2021; Jacopucci, 2021; Oliveira, 2021; Almeida, 2021).
- Mudança de abordagem: a necessidade de uma mudança na abordagem tradicional de ensino e aprendizagem, centrada na transmissão de conteúdos, em direção a práticas pedagógicas mais ativas, autorais e contextualizadas. Essa transição demanda uma mudança de mentalidade por parte dos docentes, muitas vezes dificultada pela falta de conscientização sobre os benefícios potenciais da educação *maker* no contexto escolar (Moura, 2019). A compreensão ainda restrita da cultura *maker*, aliada à resistência a inovações e à predominância de métodos tradicionais, são desafios a serem enfrentados (Oliveira, 2021). A dificuldade de integração da abordagem *maker* em instituições com estruturas pedagógicas convencionais, especialmente para aquelas que têm pouca familiaridade com recursos tecnológicos educacionais (Aleixo, 2021; Jacopucci, 2021).
- Repensar a organização das formações: Falta de programas de treinamento de professores que se concentrem na educação *maker* e em abordagens interdisciplinares (Oliveira, 2021) e a necessidade de repensar o processo de formação de professores e redesenhar os ambientes educacionais para atender às necessidades do movimento *maker* e seus espaços de aprendizagem (Almeida, 2021).

- Formações efetivamente continuadas: a necessidade de desenvolvimento profissional contínuo e apoio para garantir que os professores possam integrar efetivamente a Educação *maker* em sua prática de ensino (Moura, 2019). A necessidade de fornecer suporte contínuo e oportunidades de desenvolvimento profissional para os professores acompanharem as últimas tendências e tecnologias do movimento *maker* (Almeida, 2021). O Tempo limitado para as formações de professores e cobrança dos pais por conteúdos pedagógicos tradicionais para evitar lacunas educacionais em seus filhos (Jacopucci, 2021). A necessidade de programas de formação de professores mais abrangentes e interdisciplinares, que considerem as demandas e contextos específicos (Oliveira, 2021) somada à ausência de diretrizes de políticas públicas voltadas a essa finalidade (Moura, 2019), evidencia lacunas estruturais no campo da formação docente.
- Desenvolvimento *maker*: um outro desafio para formar docentes para atuar em espaços *maker* educacionais está na autonomia do professor para operar, explorar e integrar os equipamentos de fabricação digital em suas propostas pedagógicas. Essa autonomia vai além do domínio técnico, envolvendo a capacidade de articular esses recursos com intencionalidade didática e senso crítico. Trata-se de compreender o movimento *maker* sob uma perspectiva ecossistêmica, que contribui para a construção de uma cultura de inovação e pertencimento, e não apenas como uma ferramenta de ensino pontual (Lopes, 2019).

A complexidade dos desafios identificados nas pesquisas analisadas revela que a formação de docentes para atuação em espaços *maker* requer adequações estruturais em múltiplos níveis, como o institucional, o pedagógico, o formativo e o cultural. A falta de recursos, a fragmentação das políticas formativas e a permanência de modelos tradicionais de ensino dificultam a consolidação de uma cultura pedagógica alinhada aos princípios da educação *maker*. Observamos que, embora os estudos reconheçam a importância do planejamento, da interdisciplinaridade e do uso de tecnologias digitais, há uma lacuna entre o discurso e a prática, sobretudo no que se refere à autonomia docente e à apropriação crítica dos espaços e ferramentas.

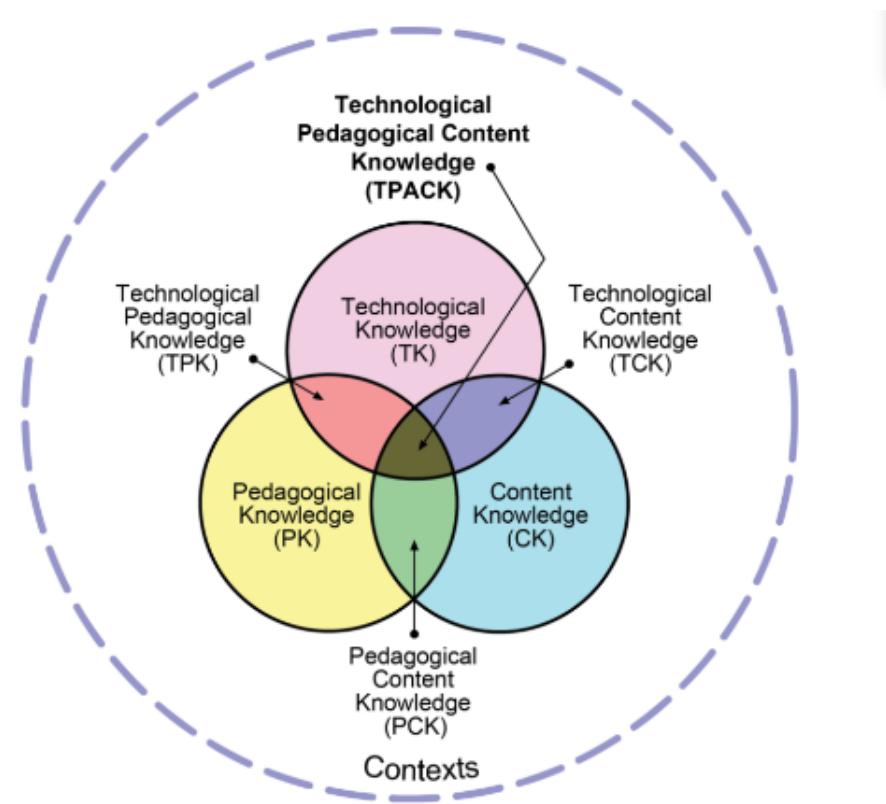
Compreendemos que enfrentar esses desafios envolve ampliar a oferta de formações continuadas e, ao mesmo tempo, repensar as finalidades dessas

formações, os tempos institucionais e as condições materiais de realização. Consideramos, ainda, que é necessário consolidar uma abordagem ecossistêmica da educação *maker*, que valorize os contextos locais, as trajetórias docentes e os saberes já constituídos, criando pontes entre a inovação tecnológica e as práticas educativas cotidianas. Nesse sentido, compreendemos a formação docente voltada aos espaços *maker* como um movimento formativo que se sustenta na articulação entre prática pedagógica, apropriação tecnológica e reflexão crítica. Trata-se de um processo em constante atualização, que se constrói nas relações educativas, no reconhecimento das experiências dos professores e na produção compartilhada de conhecimentos voltados à autoria, à experimentação e à colaboração.

Com relação ao TPACK, identificamos dois trabalhos que abordam essa temática, sendo uma tese e uma dissertação. A tese de Moura (2019) apresenta uma proposta de formação docente e *maker* baseada no desenvolvimento de competências, compreendidas como um conjunto articulado de conhecimentos, habilidades e atitudes necessários à prática pedagógica em ambientes mediados por tecnologia. Essas competências são organizadas em cinco dimensões interdependentes: cognitiva, técnica, pedagógica, social e de letramento em tecnologia. A competência cognitiva diz respeito ao domínio conceitual dos fundamentos da cultura *maker*; a técnica refere-se ao uso das ferramentas e dispositivos tecnológicos; a pedagógica envolve a criação de propostas formativas inovadoras e centradas no estudante; a social enfatiza a colaboração e o trabalho coletivo; e a competência de letramento em tecnologia destaca a capacidade de integrar criticamente as tecnologias digitais ao processo de ensino-aprendizagem.

Dentro dessa última, o autor discute a competência ‘Letrar-se em Tecnologia’, conectando-a ao marco teórico de Shulman (1986) sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), e complementando com o modelo TPACK de Mishra e Koehler (2006), que incorpora a dimensão tecnológica ao planejamento e à prática docente. Como resultado, apresenta o framework TPACK como referência para produzir um ensino eficaz com tecnologia, conforme ilustrado na figura 5.

Figura 5 - Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)



Fonte: Mishra; Koehler, 2006

De acordo com o modelo TPACK, os professores devem articular três tipos de conhecimento, o tecnológico, o pedagógico e o de conteúdo, de forma integrada, a fim de promover experiências de aprendizagem significativas com o uso intencional da tecnologia. Essa articulação permite que o docente desenvolva práticas inovadoras, sensíveis ao contexto e alinhadas às demandas de um ensino criativo e conectado à cultura digital. No âmbito da formação docente para a educação *maker*, o TPACK se apresenta como uma base teórica promissora para estruturar propostas que valorizem tanto o domínio técnico quanto a intencionalidade pedagógica no uso das tecnologias.

Já a dissertação de Brandelero (2019) analisa o TPACK como um dos referenciais teóricos mobilizados na avaliação de uma capacitação piloto em educação *maker*. O autor aplica um questionário estruturado com 40 questões em escala Likert⁴, com o objetivo de identificar o perfil docente dos participantes e suas

⁴ A escala de Likert é um instrumento de medida amplamente utilizado em pesquisas de opinião, que visa mensurar atitudes, percepções e comportamentos dos respondentes por meio de afirmações avaliadas em níveis de concordância, geralmente distribuídos em uma escala ordinal de cinco ou sete pontos (MARCONI; LAKATOS, 2017).

relações com o uso de tecnologias no contexto escolar. Entre os principais resultados, destaca-se que menos de 40% dos respondentes afirmaram ter domínio técnico sobre as diferentes tecnologias disponíveis no ambiente educacional, enquanto aproximadamente 82% demonstraram abertura para aprender e adaptar o uso dessas tecnologias às suas práticas. Além disso, a maioria reconheceu a necessidade de formações continuadas voltadas à prática docente, evidenciando que, embora haja interesse e disposição para a integração das tecnologias, persistem lacunas formativas que precisam ser enfrentadas para que o modelo TPACK seja efetivamente incorporado ao cotidiano pedagógico.

Como etapa complementar da RSL, realizamos uma busca no repositório Attena, da Universidade Federal de Pernambuco, com foco específico nas produções do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica (Edumatec/UFPE), ao qual esta pesquisa está vinculada. Aplicamos os mesmos critérios de inclusão e as mesmas *strings* utilizadas nas demais bases, buscando localizar dissertações e teses relacionadas à formação docente para atuação em espaços *maker*. A busca, contudo, não resultou em produções que atendessem aos critérios definidos, evidenciando a ausência de investigações sobre a temática no âmbito do próprio programa. Tal ausência reforça a pertinência e a originalidade da proposta desenvolvida nesta tese.

A RSL apresentada neste capítulo permitiu reunir e analisar evidências sobre as principais abordagens adotadas em pesquisas relacionadas à formação de professores para atuação em espaços *maker*. As investigações selecionadas trataram, em diferentes níveis de aprofundamento, dos desafios enfrentados nesse processo formativo, bem como dos modelos pedagógicos adotados na construção e na condução das propostas. Os achados apontaram a necessidade de ampliar os estudos nesse campo e de avançar na formulação de percursos formativos que respondam às especificidades da cultura *maker* nos contextos educativos.

A análise evidenciou contribuições que reforçam o papel do movimento *maker* como catalisador de práticas pedagógicas autorais e colaborativas, ao mesmo tempo em que revelou fragilidades na sistematização das propostas formativas. A ausência de matrizes estruturadas, a pouca clareza quanto às metodologias utilizadas e a desarticulação entre os objetivos de aprendizagem e as estratégias de desenvolvimento docente demonstram que esse ainda é um campo em fase de consolidação, marcado por experiências pontuais. Embora haja concordância, entre

os estudos, sobre a relevância de conhecimentos relacionados à autoria, à colaboração e à experimentação, essas dimensões nem sempre são abordadas de maneira integrada. O modelo TPACK, ainda pouco mobilizado nas pesquisas revisadas, oferece uma base teórica que pode auxiliar na articulação entre tecnologia, pedagogia e conteúdo, com potencial para orientar o planejamento de formações mais consistentes nesse contexto.

A partir da revisão realizada, reafirmamos que a formação de professores para espaços *maker* demanda percursos contínuos, conectados às práticas docentes e fundamentados em processos formativos intencionais, sustentados por referenciais pedagógicos consistentes. Com esse entendimento, esta pesquisa propõe, implementa e analisa uma experiência formativa estruturada a partir dos elementos discutidos, com o objetivo de contribuir para o aprofundamento das investigações sobre a formação docente nesse campo. No próximo capítulo, apresentaremos a pesquisa de campo realizada nos ambientes *maker* localizados nos estados de Alagoas e Pernambuco.

3 AMBIENTES *MAKER* EM ALAGOAS E PERNAMBUCO

Para dar continuidade à etapa de investigação preliminar da pesquisa e responder ao primeiro objetivo específico da tese, foram realizadas visitas *in loco* a espaços *maker* nos estados de Alagoas e Pernambuco. O objetivo dessas visitas foi reunir informações e complementar o mapeamento do cenário da pesquisa. O estado de Alagoas foi selecionado por ser o *locus* de realização desta investigação, enquanto Pernambuco foi incluído por sede na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), instituição vinculada ao programa de Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica (EDUMATEC), e por abrigar o Porto Digital, reconhecido polo de tecnologia e inovação, com expressivo investimento em infraestrutura tecnológica voltada para empresas e instituições de ensino.

A estrutura das visitas *in loco* envolve observações diretas dos ambientes por parte da pesquisadora, bem como a realização de entrevistas semiestruturadas com os gestores dos espaços. Essas ações tiveram como objetivo reunir dados sobre as ferramentas de fabricação digital disponíveis, além de compreender como se dava o processo de formação de professores para atuação nesses contextos. Os ambientes visitados estão descritos na Quadro 9.

Quadro 9 - Espaços maker visitados em Alagoas e Pernambuco

ESPAÇOS <i>MAKER</i>	CIDADE
Espaço Maker - Escola Sesi/Senai	Maceió
SebraeLab	Maceió
Colab/Ifal	Maceió
FabLab	Recife
Cesar SCHOOL	Recife
Softex	Recife
ABA Global Education	Recife
Colégio Apoio	Recife
Escola Técnica Estadual do Porto Digital	Recife

Fonte: A autora (2022).

A primeira observação foi na escola SESI SENAI do Benedito Bentes, em Maceió, Alagoas. Eles possuem um espaço *maker* que tem sido referência na região por promover a cultura *maker* e o aprendizado prático para seus alunos. A escola conta com equipamentos modernos, como impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras CNC, furadeiras de bancada, entre outros; que possibilitam aos alunos colocar em prática suas ideias e projetos. Além disso, o espaço *maker* é utilizado pelos professores para aplicar metodologias ativas e inovadoras em suas aulas, promovendo uma aprendizagem mais significativa e engajadora para os alunos.

Em relação à formação de professores, o espaço conta com um técnico monitor da área de tecnologia para auxiliar professores e alunos nas aulas realizadas no ambiente. Também há treinamentos e capacitações específicas nas semanas pedagógicas organizadas pela gestão da escola, para que possam aprender sobre a cultura *maker*, conhecer as ferramentas e equipamentos disponíveis no espaço, além de discutir metodologias e práticas educacionais inovadoras que podem ser aplicadas nesse ambiente.

O espaço *Maker* da Escola ABA *Global Education*, localizada em Recife, conta com uma ampla variedade de equipamentos, como impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras CNC, sistemas microcontrolados como Arduino e microprocessadores como Raspberry, entre outros. A formação de professores é realizada por meio de cursos específicos, que abordam tanto o uso dos equipamentos quanto as metodologias pedagógicas mais adequadas para o desenvolvimento das atividades no espaço. Além disso, o espaço conta com monitores da área de pedagogia e tecnologia e os professores recebem suporte contínuo para o planejamento e execução de projetos interdisciplinares e colaborativos, que buscam integrar diferentes áreas do conhecimento e estimular a criatividade e a inovação dos alunos.

Outro espaço visitado foi o SebraeLab, que é o espaço *maker* do Sebrae Alagoas e tem como objetivo promover a cultura empreendedora e inovadora por meio da tecnologia e da criatividade. O espaço conta com uma série de equipamentos como impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras CNC, kits de Arduino, entre outros, que possibilitam a prototipagem de ideias e projetos.

Como é um espaço voltado para empresas e empreendedores, o SebraeLab não tem formações específicas para professores, porém, eles realizam uma série de cursos, palestras e eventos abertos para a comunidade em geral, com cursos

específicos que abordam tanto o uso dos equipamentos quanto as metodologias mais adequadas para o desenvolvimento das atividades no espaço, além de contribuir para a formação de jovens empreendedores e inovadores, incentivando-os a desenvolver projetos que possam gerar impacto positivo na sociedade.

Outro espaço visitado foi o Laboratório Compartilhado de Pesquisa e Inovação (Colab), que faz parte do ecossistema de espaços inovadores do Ifal. O Colab é um espaço dedicado ao fomento e à promoção do desenvolvimento de pesquisas e tecnologias inovadoras e tem como objetivo impulsionar a criação e o avanço de pesquisas e tecnologias inovadoras, por meio de uma abordagem participativa e colaborativa, estimulando a interdisciplinaridade e a troca de experiências entre os participantes. Os equipamentos disponibilizados, que possibilitam a criação de protótipos e outros trabalhos próprios da cultura *maker*, são: cortadora a laser, impressoras 3D, drone, balcão para solda, entre outros. Há época da visita, o Colab ainda não tinha sido inaugurado e a formação dos profissionais para atuar nesses espaços ocorreu no escopo da pesquisa deste doutoramento.

Já o *FabLab Recife* é um espaço de prototipagem e inovação que busca democratizar o acesso às tecnologias e estimular a criatividade e a colaboração entre os participantes. Para isso, o espaço conta com uma ampla variedade de equipamentos, desde impressoras 3D até plotters de recorte e ferramentas manuais, além de oferecer cursos e oficinas que ensinam as técnicas e metodologias necessárias para a utilização desses equipamentos e para o desenvolvimento de projetos de prototipagem e inovação, para empresas e escolas públicas e privadas.

A formação de professores realizada pelo *FabLab Recife* é realizada em formato de produto, por meio de capacitações específicas que abordam desde o uso dos equipamentos até a metodologia de ensino adequada para o ambiente *maker* e comercializada para auxiliar nos custos de manter o espaço funcionando. Além disso, são realizados cursos e capacitações que visam capacitar os educadores para a promoção da cultura *maker* e do empreendedorismo na região, oferecendo suporte técnico e contínuo para o planejamento e execução de projetos pedagógicos que integrem diferentes áreas do conhecimento e estimulem a criatividade e a inovação.

Apesar de o *FabLab Recife* oferecer cursos e capacitações voltados à formação docente, é necessário destacar que se trata de um espaço comercial, cujo foco está na venda de serviços e produtos educacionais. Essa característica evidencia uma tendência mercadológica presente em parte do ecossistema *maker*.

brasileiro, onde a formação de professores se torna um "produto" a ser comercializado, muitas vezes desconectado de um projeto pedagógico mais amplo e articulado com políticas públicas de formação docente. Essa configuração merece atenção, pois aponta para a necessidade de políticas estruturadas de formação contínua e gratuita para professores, especialmente no que diz respeito à apropriação crítica das tecnologias e metodologias da cultura *maker* em contextos educacionais.

O Espaço *Maker* do Colégio Apoio no Recife é um ambiente moderno e inovador que foi criado com o objetivo de estimular a criatividade, a inovação e o empreendedorismo dos estudantes. Nesse espaço, os alunos têm acesso a diversas ferramentas e recursos tecnológicos, que permitem que eles criem e desenvolvam projetos nas mais diversas áreas do conhecimento, como robótica e automação.

Além disso, o espaço *Maker* conta com técnicos especializados na cultura *maker* que auxiliam os alunos em todo o processo de concepção, desenvolvimento e apresentação de seus projetos. As turmas têm horários semanais específicos para utilização do ambiente *maker* e são acompanhadas pelo técnico responsável. Os professores das disciplinas também têm o auxílio dos técnicos do espaço *maker* para utilizar o ambiente, quando solicitado.

O espaço *maker* da Softex no Recife é um ambiente de inovação, empreendedorismo e aprendizado colaborativo, voltado para o desenvolvimento de projetos e soluções tecnológicas. O espaço conta com uma série de equipamentos e tecnologias modernas, como impressoras 3D, cortadoras a laser, equipamentos eletrônicos, entre outros, além de uma equipe de estagiários e professores instruídos que auxiliam os alunos no processo de criação e desenvolvimento de suas ideias.

Além disso, o espaço *maker* da Softex no Recife promove eventos, editais de seleção para projetos e atividades que buscam estimular a criatividade, a experimentação e a interação entre os participantes, como workshops, palestras, *hackathons* e desafios de programação. Com isso, os alunos de diferentes instituições de educação superior de Pernambuco têm a oportunidade de colocar em prática seus conhecimentos e habilidades, e desenvolver competências pertinentes ao mercado de trabalho.

Os espaços *maker* da Cesar School, no Recife, são ambientes acadêmicos para os discentes dos cursos de graduação, dedicados à promoção da inovação, criatividade e aprendizado prático. Esses espaços estão equipados com tecnologias de ponta, como impressoras 3D, cortadoras a laser e ferramentas eletrônicas,

permitindo que os alunos coloquem suas ideias em prática e possam desenvolver protótipos de soluções tecnológicas.

A IES conta com 3 laboratórios, que são: Laboratório de Sistemas Embarcados, Laboratório de Internet das Coisas e Laboratório de Hardware (Garagem), neste sentido é valorizada a abordagem *hands-on*, e tem o currículo organizado com o foco na metodologia ativa de aprendizagem baseada em problemas, o que estimula os alunos a trabalhar em projetos colaborativos e multidisciplinares, explorando novas tecnologias e desenvolvendo habilidades essenciais, como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe.

Além disso, o espaço conta com uma equipe de professores da área de tecnologia, em sua maioria mestres e doutores, além de especialistas qualificados, que oferecem orientação e suporte personalizados aos estudantes durante todo o processo criativo. A formação desses profissionais ocorre por meio da Educação Corporativa da empresa, em temáticas gerais para todos os colaboradores.

A Escola Técnica Estadual do Porto Digital é um espaço entusiasta das atividades *maker*, no período em que visitamos, ainda não tinha um ambiente *maker* dentro da escola, porém, a escola tem várias parcerias com empresas de tecnologia do Porto Digital. Com isso os alunos conseguem vivenciar as experiências *maker* por meio de projetos educacionais.

Em resumo, de acordo com a pesquisa de campo descrita anteriormente, o Quadro 10 ilustra como ocorrem as formações de professores para atuar em cada espaço *maker*.

Quadro 10 - Formação de professores nos espaços pesquisados

ESPAÇO MAKER	OCORRE FORMAÇÃO?
Espaço Maker - Escola Sesi/Senai	Em relação a formação de professores, o espaço conta com um técnico monitor da área de tecnologia para auxiliar professores e alunos nas aulas realizadas no ambiente. Também há treinamentos e capacitações específicas nas semanas pedagógicas organizadas pela gestão da escola.
SebraeLab	Como é um espaço voltado para empresas e empreendedores, o SebraeLab não tem formações específicas para professores, porém, eles realizam uma série de cursos, palestras e eventos abertos para a comunidade em geral, com cursos específicos que abordam tanto o uso dos equipamentos quanto às metodologias mais adequadas para o desenvolvimento das atividades no espaço.
Colab/Ifal	A formação dos profissionais que atuarão nesses espaços será realizada dentro do projeto deste doutoramento.
FabLab Recife	A formação de professores realizada pelo FabLab Recife é realizada em formato de produto, por meio de capacitações

	específicas que abordam desde o uso dos equipamentos até a metodologia de ensino adequada para o ambiente <i>maker</i> e comercializada para auxiliar nos custos de manter o espaço funcionando.
Cesar SCHOOL	A formação desses profissionais ocorre por meio da Educação Corporativa da empresa, em temáticas gerais para todos os colaboradores.
Softex	Não houve especificação.
ABA Global Education	A formação de professores é realizada por meio de cursos específicos, que abordam tanto o uso dos equipamentos quanto às metodologias pedagógicas mais adequadas para o desenvolvimento das atividades no espaço. Além disso, o espaço conta com monitores da área de pedagogia e tecnologia e os professores recebem suporte contínuo para o planejamento e execução de projetos.
Colégio Apoio	Os professores das disciplinas têm horários semanais específicos para utilização do ambiente <i>maker</i> e são acompanhadas pelo técnico responsável do espaço <i>maker</i> para utilizar o ambiente, quando solicitado.
Escola Técnica Estadual do Porto Digital	Não tem.

Fonte: A autora (2023).

Podemos perceber a partir da Quadro 10, que cada ambiente *maker* tem seu próprio formato, seja nas formações de professores, composição de profissionais ou estrutura organizacional dos espaços. Com base na análise dos espaços, podemos identificar que alguns pontos do TPACK são abrangidos, com ênfase e o grau de integração variando de acordo com as características e objetivos de cada espaço. Os espaços como o Espaço *Maker* da Escola Sesi/Senai e a ABA Global Education oferecem cursos específicos que contemplam o uso de equipamentos e metodologias pedagógicas adequadas, integrando tecnologia, pedagogia e conteúdo específico. Em outros locais, como o SebraeLab, a formação se concentra no conhecimento técnico e no desenvolvimento de atividades no espaço, com menor ênfase na integração pedagógica. Já o FabLab Recife opta por uma formação em formato de produto, destacando a importância do domínio técnico e da metodologia de ensino.

A partir da observação dos espaços visitados, torna-se visível que há uma grande diversidade de modelos, objetivos e práticas adotadas, o que corrobora com uma das principais premissas da cultura *maker*, que é sua natureza plural, contextual e adaptável. Cada espaço se estrutura a partir de suas finalidades institucionais, dos públicos atendidos e dos recursos disponíveis, o que impede qualquer tentativa de padronização ou uniformização desses ambientes. Por isso, é mais produtivo pensar os espaços *maker* a partir de seus ecossistemas locais, considerando as dinâmicas que emergem da relação entre infraestrutura, formação, currículo e cultura

institucional. Essa diversidade deve ser valorizada como elemento constitutivo da cultura *maker*, mas também exige uma análise crítica sobre como essas variações impactam os processos formativos docentes.

Outro aspecto observado foi a limitação de ações formativas destinadas especificamente a professores na maioria dos espaços *maker* visitados. Mesmo em ambientes escolares, a formação ocorreu de maneira pontual, geralmente vinculada a semanas pedagógicas ou a ações de apoio técnico, sem estar articulada a um plano formativo contínuo. Essa configuração contrasta com os princípios da cultura *maker*, que se baseia em processos de aprendizagem orientados pela prática e pela experimentação. A ausência de percursos formativos sistematizados evidencia um distanciamento entre as propostas pedagógicas implementadas nos espaços e a formação oferecida aos docentes. Esta tese propõe enfrentar essa questão por meio do desenvolvimento e análise de um processo formativo específico, apresentado nos capítulos seguintes.

4 TPACK E FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA AMBIENTES *MAKER*

Este capítulo tem como objetivo ampliar a reflexão sobre a formação de professores para a atuação em ambientes *maker* educacionais. A estrutura constituída baseia-se nos resultados teóricos provenientes da RSL e da base conceitual utilizada para planejar as formações dos educadores *maker*. Essa escolha se justifica pela ausência, na literatura atual, de teorias consolidadas sobre a formação docente específica para esses ambientes. No entanto, estudos sobre o modelo TPACK e sobre processos de aprendizagem ativa, comumente usados nesses espaços, oferecem subsídios relevantes para o delineamento de concepções formativas. É a partir dessa perspectiva que conduziremos nossa discussão.

Para desenvolver a discussão proposta, iniciamos este capítulo com um tópico sobre a formação de professores com tecnologias. Na sequência, exploramos as contribuições do modelo TPACK para esse processo formativo, identificando como as formas de articulação entre os conhecimentos de conteúdo, pedagógico e tecnológico podem fundamentar uma proposta de formação docente voltada para a atuação em ambientes *maker*.

4.1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES COM TECNOLOGIAS

A formação de professores tem se tornado um ponto central de discussão quando se aborda a presença das tecnologias na educação. Nesse contexto, surgem perguntas cada vez mais frequentes sobre como auxiliar os educadores a utilizar de forma efetiva e pedagogicamente significativa essas tecnologias em suas práticas educacionais.

O papel do professor e a docência constituem uma temática amplamente discutida no campo educacional, refletindo transformações históricas, sociais e pedagógicas ao longo das últimas décadas. Inicialmente, a formação docente caracterizava-se pela transmissão vertical de saberes, enfatizando o domínio técnico do conteúdo curricular. Tais concepções tradicionais pautavam-se em perspectivas de ensino centralizadas na figura do professor como detentor único do conhecimento, reforçando práticas pedagógicas lineares e pouco dialógicas (Tardif, 2014). Tardif

(2014) também reforça, ao analisar os saberes docentes, que a profissão docente é construída a partir da interseção entre os conhecimentos teóricos e as experiências práticas, valorizando a prática pedagógica cotidiana como espaço privilegiado para a formação continuada dos professores.

Nessa perspectiva, podemos destacar também as contribuições de Freire (2004), que propôs uma visão de educação voltada à transformação social e à emancipação dos sujeitos, enfatizando que a prática pedagógica deve ser constantemente problematizada e refletida pelos educadores. Neste sentido, a formação do professor assume um caráter contínuo e crítico, não mais restrita à apropriação de técnicas ou métodos didáticos isolados, mas inserida em contextos socioculturais específicos, nos quais o docente atua como mediador e construtor de conhecimento. Complementarmente, Imbernón (2011) estabelece a ideia de desenvolvimento profissional permanente, sustentado por ambientes colaborativos que favorecem a troca entre pares e a contextualização das aprendizagens. Para o autor, a formação de professores deve ser integrada à prática cotidiana, articulando saberes, experiências e reflexões que possibilitem transformações significativas nos contextos escolares.

Segundo Perrenoud (2000), a docência exige um vasto repertório de competências profissionais, incluindo a capacidade de organizar e dirigir situações de aprendizagem, administrar a progressão das aprendizagens, envolver os alunos em suas aprendizagens, trabalhar em equipe, participar da gestão da escola, informar e envolver os pais, utilizar novas tecnologias e enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão. Trata-se de uma prática que demanda intencionalidade, articulação entre múltiplos saberes e sensibilidade para lidar com os desafios cotidianos da sala de aula. Nesse sentido, o exercício docente pressupõe uma atuação planejada, colaborativa e eticamente comprometida com o desenvolvimento integral dos estudantes, em consonância com as transformações da sociedade contemporânea.

Com o avanço das tecnologias digitais, sobretudo a partir da segunda metade do século XX e intensificando-se no século XXI, emergem novas demandas e desafios para a formação docente, exigindo uma redefinição das competências profissionais. Moran, Masetto e Behrens (2013) destacam que a inserção das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no contexto educacional requer uma abordagem pedagógica inovadora, centrada na interação, colaboração e na promoção da autonomia do estudante. Os autores enfatizam a necessidade de repensar as

práticas tradicionais de ensino, integrando as tecnologias como recursos que favorecem uma aprendizagem significativa, ativa e crítica (Moran; Masetto; Behrens, 2013).

Na perspectiva de Kenski (2012), a integração das TIC ao processo educativo requer mais do que o uso técnico dos recursos disponíveis. A autora destaca que é necessário compreender essas tecnologias como parte do processo pedagógico, respeitando as especificidades do ensino e da atuação docente. Kenski afirma que, quando incorporadas com intencionalidade, as TIC favorecem a construção de sentidos, a mediação ativa do professor e o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem dinâmicos, colaborativos e contextualizados (Kenski, 2012). Moreira e Coutinho (2023) complementam essa visão ao argumentarem que a formação docente na contemporaneidade precisa considerar as mudanças culturais provocadas pelas tecnologias digitais. Para esses autores, os docentes devem estar preparados para interagir em ambientes híbridos e colaborativos, construindo saberes que integrem as múltiplas linguagens e possibilidades trazidas pelo universo digital.

Na legislação brasileira, em particular a LDB nº 9394/96, aborda no Art. 61 que a formação de professores para educação básica deve ocorrer em nível superior, por meio de cursos de licenciatura plena, sendo admitida como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nos cinco primeiros anos do ensino fundamental a formação oferecida em nível médio, na modalidade normal (Brasil, 1996, s/p). Para o exercício do magistério superior, o Art. 66 desta lei destaca que a formação para atuar nesse nível de ensino é priorizada em programas de pós-graduação, como mestrado e doutorado, visando aprofundar os conhecimentos e competências dos professores nessa esfera acadêmica (Brasil, 1996, s/p). Neste sentido, o Art. 67 traz a experiência docente como “pré-requisito para o exercício profissional de quaisquer outras funções de magistério, nos termos das normas de cada sistema de ensino” (Brasil, 1996, s/p).

No âmbito do magistério superior, apesar da ênfase da LDB na exigência do exercício profissional prévio, é comum que os docentes ingressem nas IES apenas com a pós-graduação lato sensu em sua área de atuação, principalmente nos cursos de bacharelado. Muitos desses profissionais não possuem formação pedagógica voltada para a docência, o que faz com que os conhecimentos didático-pedagógicos sejam adquiridos apenas no exercício da prática docente.

Quando incluímos a conjuntura das tecnologias digitais, a Lei nº 14.180/2021, que institui a Política de Inovação Educação Conectada, enfatiza a importância da formação continuada de professores para a integração pedagógica das tecnologias digitais (Brasil, 2021). Esse decreto prevê programas especiais de formação pedagógica para os portadores de diplomas de educação superior que desejam atuar na educação básica, garantindo a atualização dos conhecimentos em relação às tecnologias (Brasil, 2021).

Ao analisar as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a Formação Inicial de Professores e para a Formação Continuada de Professores, percebe-se a falta de compromisso dos currículos com a formação de professores para o uso da TIC. Os cursos de licenciaturas, no geral, só incluem em sua grade curricular uma ou duas disciplinas sobre TIC. Percebemos que desde a formação inicial na graduação, estes docentes não são incentivados a aprender a usar as TIC, isto implica diretamente o não uso também em suas práticas pedagógicas (Brasil, 2001).

De acordo com a UNESCO (2017), a formação de professores em tecnologias digitais é fundamental para o desenvolvimento de competências digitais dos alunos e para a promoção de práticas pedagógicas inovadoras e eficazes. A demanda por profissionais qualificados nessa área é cada vez maior, já que as tecnologias digitais têm se tornado cada vez mais presentes na sociedade e, consequentemente, nas práticas pedagógicas.

Desde o aumento do uso das tecnologias digitais nos ambientes educacionais, o papel do professor tem sido constantemente desafiado e transformado, pois requer que os professores sejam capazes de integrar essas tecnologias em sua prática pedagógica, muitas vezes de forma totalmente autônoma ou com pouco apoio do espaço escolar e sem formações específicas para auxiliar no desenvolvimento das habilidades tecnológicas necessárias.

Neste contexto, ao refletirmos sobre a formação docente na cultura digital, Pimentel, Nunes e Sales Júnior (2020) destacam que a integração da cultura digital à prática pedagógica é fundamental para que os professores desenvolvam a capacidade de compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética. Essa perspectiva constitui uma das estratégias centrais para que os educadores sejam capazes de se comunicar, acessar e divulgar informações, produzir conhecimento, resolver

problemas e exercer protagonismo e autoria tanto em suas vidas pessoais quanto em suas práticas sociais, especialmente no contexto escolar.

Santo e Lima (2020) enfatizam a importância dos programas de formação docente em tecnologias digitais em fomentar a reflexão crítica, através do diálogo pedagógico e da apropriação tecnológica. Esses programas devem capacitar os professores a se familiarizar com as tecnologias emergentes e promover a aprendizagem e a emancipação dos estudantes. Halverson e Sheridan (2014), corroboram com a mesma perspectiva, e destacam que essas formações também devem estar alinhadas às práticas pedagógicas inovadoras, que valorizam a aprendizagem ativa e a construção do conhecimento ‘mão na massa’ pelos cursistas.

Dessa forma, os professores devem receber formação específica para atuar em espaços *maker*, a fim de estimular conhecimento técnico e teórico, alinhado às demandas do mercado de trabalho e da sociedade, valorizando a criatividade, a inovação e a resolução de problemas como competências essenciais para a docência no século XXI.

4.2 CONHECIMENTOS DOCENTES QUE COMPÕEM O TPACK

Nesta seção, abordaremos os conhecimentos docentes que compõem o modelo TPACK (Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo), apresentando inicialmente cada um dos três conhecimentos fundamentais, o Conhecimento do Conteúdo (*Content Knowledge - CK*), o Conhecimento Pedagógico (*Pedagogical Knowledge - PK*) e o Conhecimento Tecnológico (*Technological Knowledge - TK*). Em seguida, exploraremos as interseções entre esses conhecimentos, que formam construções igualmente importantes, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (*PCK*), o Conhecimento Tecnológico Pedagógico (*TPK*) e o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (*TCK*). Por fim, analisaremos a interseção completa desses domínios, que constitui o próprio TPACK. Para facilitar a compreensão, utilizaremos tanto as siglas em inglês, por sermos reconhecidos na literatura internacional, quanto seus significados em português, além de representações visuais que ilustram como esses conhecimentos se articulam na prática docente contemporânea.

Shulman (1986) propôs inicialmente o conceito de *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), que evidencia a importância da articulação entre o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico para a construção da ação docente.

Figura 6 - Representação do conhecimento pedagógico do conteúdo para Schulman



Fonte: a autora, 2023, adaptado de Shulman, 1986.

A Figura 6 ilustra o PCK de forma integrada, de acordo com Shulman (1986). Neste sentido, o Conhecimento do conteúdo (CK) é “o conhecimento sobre o assunto a ser ensinado ou aprendido” (Mirshra; Koehler, 2006, p. 1026). Este conhecimento engloba os conceitos específicos de cada área do saber, como os utilizados nas disciplinas, métodos e procedimentos da área, ligado à compreensão do professor sobre o assunto a ser ensinado.

Já o Conhecimento Pedagógico (PK) está relacionado à como ensinar os conteúdos, que engloba a pedagogia, a didática e o currículo por meio do planejamento das aulas e objetivos de aprendizagem, para avaliar os resultados positivos e negativos desenvolvidos na organização da sala. Para Mirshra e Koehler (2006, p. 1026-1027), esse conhecimento “requer uma compreensão das capacidades cognitivas, sociais e teóricas de desenvolvimento da aprendizagem e como elas se aplicam aos estudantes em sala de aula”. Neste sentido, o professor deve compreender como os alunos constroem o conhecimento e desenvolvem as

habilidades específicas para organizar suas aulas com propósitos educacionais, valores e objetivos.

A inter-relação desses conhecimentos gera o PCK, como já demonstrado na Figura 6. O conhecimento pedagógico do conteúdo é a capacidade de representar ideias de uma área específica de forma significativa e acessível aos estudantes, selecionando e utilizando tópicos relevantes, analogias e ilustrações adequadas, e estratégias avaliativas alinhadas aos objetivos de aprendizagem. Esse conhecimento é mais do que a soma do conhecimento do conteúdo e da pedagogia, pois relaciona esses dois conhecimentos de forma a promover a aprendizagem.

Segundo Mizukami (2011), o PCK configura um tipo de conhecimento integrado que exige do professor a articulação entre os saberes do conteúdo, da pedagogia e do currículo com o propósito de favorecer os processos de aprendizagem. Essa articulação se expressa na habilidade de transformar conceitos complexos em representações acessíveis, considerando as características, experiências e compreensões dos estudantes. O PCK orienta a prática docente ao possibilitar decisões pedagógicas fundamentadas, vinculadas ao que deve ser ensinado, às formas de ensinar e às maneiras pelas quais os estudantes constroem seus aprendizados, constituindo-se como um conhecimento profissional relacionado à docência em áreas específicas do conhecimento.

Ball, Thames e Phelps (2008) aprofundaram a discussão sobre o PCK ao proporem a noção de "conhecimento do conteúdo do professor", ressaltando que o ensino demanda mais do que o domínio da matéria. Os autores argumentam que é necessário compreender como os estudantes interpretam os conceitos, antecipar possíveis obstáculos e escolher formas de apresentação que favoreçam a aprendizagem. Nesse entendimento, o PCK refere-se a um tipo de conhecimento diretamente vinculado à prática docente, orientando as decisões pedagógicas a partir das relações entre conteúdo, metodologia e construção do conhecimento pelos estudantes.

Com a evolução tecnológica, Mishra e Koehler (2006) expandiram a teoria de Shulman (1986) ao incorporar o conhecimento tecnológico (TK), resultando no modelo TPACK. Essa ampliação partiu da constatação de que os conhecimentos de conteúdo e pedagógico não eram suficientes diante das transformações provocadas pelas tecnologias nos contextos educacionais. Ao integrar o TK, os autores evidenciaram que o uso pedagógico das tecnologias requer a compreensão das

interações entre recursos tecnológicos, conteúdos escolares e métodos de ensino. Nesse contexto, argumentam que “o conhecimento sobre as tecnologias padrão, como livros, giz e Quadro-negro, e tecnologias mais avançadas, como a internet e vídeo digital, precisa ser considerado” (Mishra; Koehler, 2006, p. 1027-1028). O TK comprehende, portanto, a capacidade do professor para aprender e incorporar o uso dessas tecnologias à sua prática docente, de forma articulada ao ensino e em consonância com os objetivos de aprendizagem, sem desarticular o conhecimento disciplinar. Essa compreensão integrada orienta uma prática docente que vai além do uso instrumental das tecnologias, exigindo que o professor atue de forma articulada com os diferentes domínios do conhecimento. Nesse sentido, os autores esclarecem que:

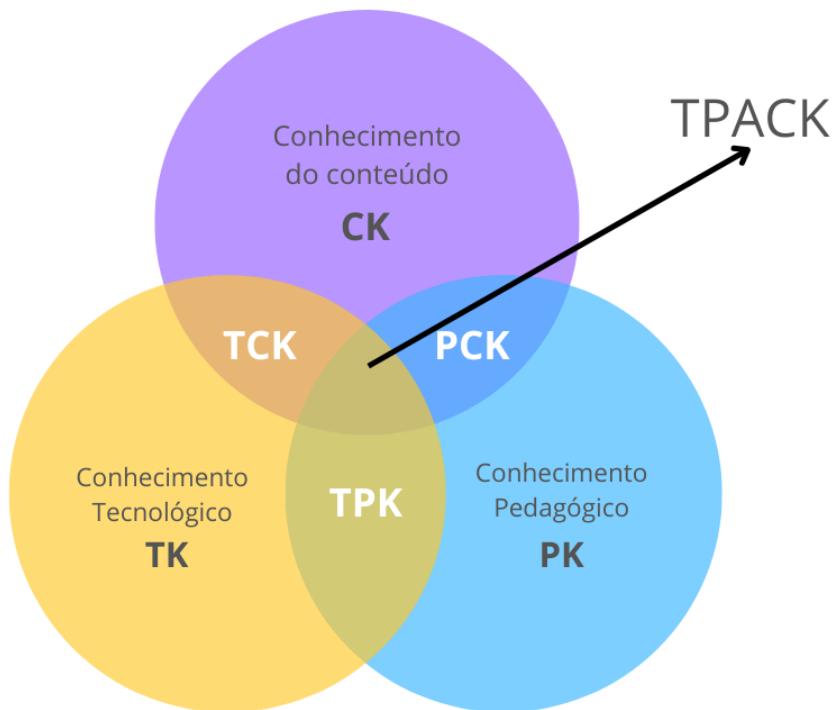
No centro de um bom ensino com a tecnologia residem três componentes principais: o conteúdo, a pedagogia e a tecnologia, além das relações que se estabelecem entre eles. As interações entre os três componentes, que jogam de forma diferente em diversos contextos, explicam as grandes variações observadas na extensão e qualidade da integração de tecnologia educacional. Estas três bases de conhecimento (conteúdo, pedagogia e tecnologia) formam o núcleo do Quadro Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK). (...) Esta perspectiva é consistente com a de outros pesquisadores e abordagens que tentaram estender a ideia de Shulman do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) para incluir a tecnologia educacional. (KOEHLER e MISHRA, 2009, p. 14).

O framework⁵ integrativo do modelo TPACK propõe uma compreensão do conhecimento docente que ultrapassa a abordagem fragmentada dos conhecimentos sobre conteúdo, pedagogia e tecnologia. Diferente do saber de especialistas em tecnologia, do domínio de professores de áreas específicas ou da atuação de profissionais com conhecimento em didática geral, o TPACK caracteriza um tipo de conhecimento específico do professor que ensina com tecnologias. Essa articulação envolve a capacidade de selecionar e combinar estratégias pedagógicas, recursos tecnológicos e conteúdos curriculares, considerando as finalidades educativas e os contextos de aprendizagem. Ao promover essa integração, o modelo contribui para o desenvolvimento de práticas de ensino alinhadas às exigências contemporâneas, especialmente aquelas que requerem intencionalidade metodológica e apropriação

⁵ Neste trabalho, entende-se framework como uma estrutura predefinida que organiza projetos ou pesquisas, fornece um conjunto estruturado de conceitos, diretrizes e componentes reutilizáveis, funcionando como um "esqueleto" que orienta o desenvolvimento de um projeto e promove boas práticas para acelerar a implementação de aplicações ou soluções.

crítica das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem. A Figura 7 demonstra as interseções dos conhecimentos no TPACK.

Figura 7 - Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK)



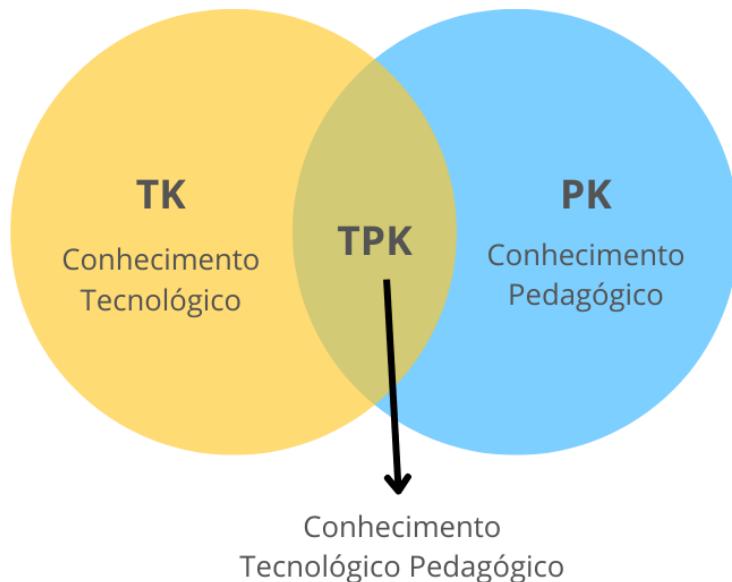
Fonte: a autora, 2023, adaptado de Mishra e Koehler (2006).

Como representado na Figura 7, a interseção central do diagrama de Venn corresponde ao TPACK, a configuração mais abrangente entre os conhecimentos pedagógico, de conteúdo e tecnológico. Essa representação indica que a prática docente envolve a articulação entre esses três domínios, os quais não devem ser compreendidos de maneira isolada. Mishra e Koehler (2006) argumentam que a análise das interseções propostas pelo modelo contribui para a compreensão das transformações nas atitudes, nos procedimentos e nas concepções dos professores em relação ao conhecimento necessário para o ensino.

O TPACK evidencia que, com a introdução do TK, surgem duas novas interações, o TPK e o TCK. O TPK representa a interseção entre os domínios tecnológico e pedagógico, e refere-se à compreensão de como as tecnologias podem ser utilizadas de maneira planejada nos processos de ensino e aprendizagem. Esse conhecimento envolve a análise das possibilidades e limitações das tecnologias educacionais, bem como a capacidade docente de integrá-las de forma coerente com os objetivos formativos. Ao tratar do TPK, Mishra e Koehler (2006) enfatizam que sua

apropriação ultrapassa o domínio técnico, exigindo que o professor compreenda as implicações pedagógicas das tecnologias empregadas. Isso implica a habilidade de selecionar, adaptar e atualizar recursos tecnológicos em consonância com as metodologias adotadas, os conteúdos trabalhados e os perfis dos estudantes. A Figura 8 ilustra essa interseção e sua centralidade na prática pedagógica mediada por tecnologias.

Figura 8 - Representação do Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK)



Fonte: a autora, 2023, adaptado de Mishra e Koehler (2006).

O conhecimento do professor em TPK manifesta-se na habilidade de selecionar adequadamente os artefatos tecnológicos disponíveis, compreendendo as limitações e benefícios deste uso, adaptar estratégias pedagógicas e identificar como elas podem ser utilizadas para os diversos tipos de atividades de aprendizagem. Nesse contexto, o TPK não se configura apenas como a soma de conhecimentos tecnológicos e pedagógicos, mas sim como uma parte dos conhecimentos necessários ao professor para incorporação da TPACK.

A abordagem de Graham (2011) concorda com a compreensão do TPK ao enfatizar a importância de abordagens práticas e experiências significativas para desenvolver a competência tecnológica dos professores. O autor aponta a importância de os professores mobilizarem tanto conhecimentos operacionais quanto saberes que permitam articular recursos tecnológicos, conteúdos curriculares e

intencionalidades formativas. Nessa direção, Harris; Mishra; Koehler, (2009) ressaltam que o uso pedagógico das tecnologias amplia as possibilidades metodológicas, ao oferecer maior flexibilidade para a criação de propostas didáticas alinhadas a diferentes objetivos de aprendizagem. Dessa forma, o TPK constitui um eixo fundamental da prática docente contemporânea, ao favorecer o uso planejado das tecnologias nos processos educativos. A apropriação desse conhecimento contribui para a construção de propostas pedagógicas integradas às demandas atuais da educação e aos desafios impostos pelos contextos digitais (Koehler; Mishra, 2009; Graham, 2011).

O TCK representa a interseção entre o conhecimento do conteúdo e o conhecimento tecnológico, focalizando a compreensão de como diferentes tecnologias podem ser utilizadas para representar e explorar conceitos próprios de cada área do saber. No âmbito do modelo TPACK, esse domínio orienta o professor na escolha de ferramentas que dialogam com as especificidades do conteúdo, favorecendo abordagens que ampliam as possibilidades de aprendizagem. Koehler e Mishra (2009) destacam que essa articulação exige o domínio das características da disciplina e das funcionalidades das tecnologias, permitindo ao docente planejar ações pedagógicas que integrem esses dois campos de maneira coerente com os objetivos educacionais.

Ao explorar o TCK, observamos que o professor articula o domínio do conteúdo com o conhecimento sobre as possibilidades tecnológicas, compreendendo como os artefatos digitais podem ser utilizados na representação e desenvolvimento conceitual. Koehler e Mishra (2009, p. 64) afirmam que “o TCK é a compreensão de como uma representação particular de um conceito pode ser alterada pelo uso de determinadas tecnologias”. Essa formulação evidencia que o TCK não se reduz ao acúmulo de saberes técnicos ou disciplinares, mas pressupõe uma compreensão integrada das relações entre tecnologia e conteúdo.

A incorporação do TCK nas práticas docentes é discutida por autores como Niess (2005), que enfatiza a necessidade de o professor selecionar, adaptar e aplicar recursos tecnológicos em consonância com a natureza dos conceitos trabalhados e com as formas pelas quais esses conhecimentos podem ser explorados com os estudantes. Esse domínio orienta a organização de percursos formativos nos quais o uso da tecnologia favorece novas formas de abordagem dos conteúdos e amplia as

possibilidades interpretativas dos alunos. A habilidade de incorporar tecnologia de maneira relevante ao conteúdo disciplinar evidencia domínio do ensino no TCK.

Além disso, é importante salientar que a evolução das tecnologias é constante, e ampliada para o uso no ambiente educacional. Thompson (2008) ressalta que o TCK não é estático e deve ser atualizado conforme novas ferramentas e abordagens emergem. Neste sentido, a reflexão é contínua pelo professor, sobre como as inovações tecnológicas podem aprimorar o ensino do conteúdo, e isto é um aspecto fundamental do TCK, pois há uma ampliação o repertório de recursos tecnológicos disponíveis para os educadores, e também há uma abordagem reflexiva e adaptativa à integração da tecnologia no ensino, visando aprimorar a compreensão e desenvolvimento do conteúdo disciplinar (Mishra; Koehler, 2006; 2008; Koehler; Mishra , 2009; Niess, 2005; Thompson, 2008).

Nesse contexto, a interseção mais abrangente entre os conhecimentos pedagógico, de conteúdo e tecnológico é representada pelo TPACK. Esse domínio contempla uma abordagem integradora que orienta o planejamento e a prática docente com tecnologias, considerando as múltiplas possibilidades de articulação entre seus componentes. O TPACK expressa um conhecimento profissional que envolve o ensino de conteúdos curriculares com o uso de estratégias pedagógicas apoiadas por tecnologias, de modo coerente com as características dos estudantes e com as finalidades formativas. Essa configuração orienta decisões sobre a seleção de recursos, a estruturação das atividades e a mediação dos conteúdos com apoio tecnológico. Conforme explicam Mishra e Koehler (2006, p. 1028–1029), o TPACK configura-se como:

Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPCK⁶) é uma forma emergente de conhecimento que vai além de todos os três componentes (conteúdo, pedagogia e tecnologia). Este conhecimento é diferente do conhecimento disciplinar ou de um especialista em tecnologia e também do conhecimento pedagógico geral partilhado por professores em todas as disciplinas. TPCK é a base de um bom ensino com a tecnologia e requer uma compreensão da representação de conceitos utilizando tecnologias; técnicas pedagógicas que utilizam as tecnologias de forma construtiva para ensinar o conteúdo; conhecimento de o que fazer com conceitos difíceis ou fáceis de aprender e como a tecnologia pode ajudar a corrigir alguns dos problemas enfrentados pelos alunos; conhecimento do conhecimento prévio dos alunos e das teorias da epistemologia; e conhecimento de como as tecnologias podem ser usadas para construir sobre os conhecimentos já existentes e desenvolver novas epistemologias ou fortalecer as antigas. [...] Ensino de qualidade requer o desenvolvimento de uma compreensão diferenciada das relações complexas entre tecnologia, conteúdo e pedagogia, e usar esse

⁶ A sigla TPCK foi, em momento posterior, reformulada para TPACK, com o intuito de tornar sua pronúncia mais clara e padronizada na comunidade acadêmica.

entendimento para desenvolver apropriadamente estratégias específicas para cada contexto e representações. A integração da tecnologia produtiva no ensino precisa considerar todas as três questões não isoladamente, mas dentro das complexas relações no sistema definido pelos três elementos-chave (Mishra; Koehler, 2006, p. 1028-1029).

A partir dessa concepção, observa-se que o TPACK não se limita à justaposição dos saberes pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo, mas propõe uma integração dinâmica entre eles. Trata-se de um conhecimento especializado, direcionado à prática docente, que considera as especificidades dos contextos de ensino e as necessidades dos alunos. O modelo enfatiza a importância de compreender como as tecnologias podem ser mobilizadas pedagogicamente para representar conceitos, auxiliar aprendizagens e promover a construção de novos saberes, respeitando os conhecimentos prévios dos estudantes e os fundamentos conceituais das disciplinas. Nesse sentido, o TPACK vai além da mera coexistência desses domínios, exigindo uma compreensão integrada, contextualizada e reflexiva, capaz de orientar práticas pedagógicas com o uso de tecnologias digitais na educação.

Nesta linha de pensamento, o TPACK oferece um *framework* conceitual robusto para orientar a prática docente com tecnologias e na sociedade digital, destacando a interseção essencial entre tecnologia, pedagogia e conteúdo. Porém, sua aplicação requer uma compreensão profunda, integrada e atualizada desses domínios pelo professor, possibilitando aprimorar sua prática pedagógica e promover experiências de aprendizagem significativas e relevantes para os alunos.

A partir das reflexões sobre o TPACK e suas inter-relações, levantamos o questionamento sobre como as formações de professores para atuação em espaços *maker* dialogam com os saberes mobilizados nesses ambientes. Muitos docentes que atuam nesses espaços ainda constroem suas práticas sem uma compreensão sistematizada das relações entre os conhecimentos que sustentam a mediação pedagógica com tecnologias. Ao reconhecer a necessidade de integrar esses saberes em uma configuração unificada, iniciamos a aproximação entre o modelo TPACK e o contexto da educação *maker*.

Com o intuito de sintetizar os conhecimentos discutidos ao longo desta seção, apresentamos o Quadro 11, que organiza os sete componentes do modelo TPACK. Esta sistematização visa facilitar a compreensão das relações entre as interseções

dos conhecimentos necessários à prática docente, destacando suas características principais e relevância para a integração das tecnologias ao ensino.

Quadro 11 - Síntese dos Conhecimentos que Compõem o Modelo TPACK

Conhecimento	Sigla (Inglês)	Descrição	Características Principais
Conhecimento do Conteúdo	CK (Content Knowledge)	Conhecimento sobre o assunto a ser ensinado ou aprendido	<ul style="list-style-type: none"> - Compreensão dos conceitos específicos da área - Métodos e procedimentos da disciplina - Estruturas conceituais do campo de conhecimento
Conhecimento Pedagógico	PK (Pedagogical Knowledge)	Conhecimento sobre como ensinar os conteúdos	<ul style="list-style-type: none"> - Compreensão de teorias de aprendizagem - Estratégias didáticas e metodológicas - Planejamento de aulas e objetivos - Avaliação da aprendizagem
Conhecimento Tecnológico	TK (Technological Knowledge)	Conhecimento sobre o uso de tecnologias	<ul style="list-style-type: none"> - Domínio de tecnologias tradicionais e avançadas - Capacidade de aprender e incorporar novos recursos - Atualização constante sobre ferramentas disponíveis
Conhecimento Pedagógico do Conteúdo	PCK (Pedagogical Content Knowledge)	Interseção entre conhecimento do conteúdo e pedagógico	<ul style="list-style-type: none"> - Representação de ideias específicas de forma acessível - Seleção de tópicos, analogias e ilustrações adequadas - Adaptação às necessidades dos alunos - Expertise pedagógica específica ao conteúdo
Conhecimento Tecnológico Pedagógico	TPK (Technological Pedagogical Knowledge)	Interseção entre conhecimento tecnológico e pedagógico	<ul style="list-style-type: none"> - Seleção adequada de artefatos tecnológicos - Compreensão de limitações e benefícios das tecnologias - Adaptação de estratégias pedagógicas com uso de tecnologias - Flexibilidade criativa na aplicação de ferramentas
Conhecimento Tecnológico do Conteúdo	TCK (Technological Content Knowledge)	Interseção entre conhecimento tecnológico e de conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação contextualizada de tecnologias por disciplina - Compreensão de como tecnologias podem alterar representações de conceitos - Escolha, adaptação e aplicação de tecnologias específicas para o conteúdo - Abordagem reflexiva sobre como inovações tecnológicas aprimoraram o ensino do conteúdo
Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo	TPACK	Interseção completa dos três conhecimentos fundamentais	<ul style="list-style-type: none"> - Compreensão integrada dos três domínios - Ensino de conteúdos por meio de técnicas pedagógicas que utilizam tecnologias apropriadas

			<ul style="list-style-type: none"> - Abordagem contextualizada e adaptativa às necessidades dos alunos - Base para ensino eficaz com tecnologia em contextos específicos
--	--	--	--

Fonte: a autora, 2024

A partir da descrição apresentada no Quadro 11, observamos que o TPACK constitui um referencial teórico que contribui para compreender a complexidade dos conhecimentos mobilizados na prática docente com tecnologias. A identificação e análise dos diferentes domínios que compõem o modelo, bem como de suas interrelações, oferecem subsídios para o desenvolvimento profissional do professor, ao favorecer a organização de práticas pedagógicas coerentes com os desafios contemporâneos da educação. Essa compreensão amplia as possibilidades de planejamento, mediação e avaliação do ensino, especialmente em contextos que exigem articulação entre múltiplos saberes.

Essa articulação torna-se ainda mais relevante em espaços educacionais que envolvem práticas com tecnologias digitais e metodologias ativas, como os ambientes *maker*. Nesses espaços, os docentes atuam em situações que demandam integração entre conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo, com foco na criação, na experimentação e na resolução de problemas. A atuação nesse cenário requer a mobilização articulada desses saberes, considerando as demandas específicas dos estudantes, as possibilidades das tecnologias e os objetivos formativos. Essa dinâmica exige que o professor transite entre diferentes campos do conhecimento e desenvolva estratégias pedagógicas que respondam às características do contexto e às finalidades educativas.

No próximo tópico, aprofundaremos essa discussão, aproximando o TPACK do contexto *maker* e articulando essa aproximação com as teorias da aprendizagem que apoiam a formação de professores *nesses ambientes*.

4.3 UM CAMINHO PARA INCORPORAÇÃO DO TPACK NAS FORMAÇÕES DE PROFESSORES EM AMBIENTES *MAKER*.

O movimento *maker* tem influenciado a educação contemporânea ao enfatizar a aprendizagem mão na massa (*learning by doing*) e a cultura do faça você mesmo (*do-it-yourself – DIY*). Em contraste com abordagens centradas na transmissão de conteúdos, a educação *maker* valoriza a criação ativa de artefatos pelos estudantes,

integrando tecnologias digitais e materiais diversos em projetos de natureza prática. Essa perspectiva se inspira nos princípios do construcionismo proposto por Seymour Papert, que argumenta que a aprendizagem se desenvolve com maior profundidade quando o estudante se engaja na produção de objetos concretos e significativos. Em *Mindstorms*, Papert (1980, p. xxi) defende que "o construcionismo compartilha da visão construtivista de que aprender é construir estruturas de conhecimento por meio da internalização progressiva de ações [...] em um contexto no qual o aprendiz está conscientemente engajado na construção de um objeto público" [tradução nossa]. Essa concepção apoia a ideia de que a construção de conhecimento se fortalece quando o aprendiz projeta, elabora e compartilha algo externo, como ocorre em práticas de programação, robótica educacional ou modelagem digital nos espaços *maker*.

Neste cenário, a formação de professores para atuação em ambientes *maker* configura-se como um campo em consolidação, impulsionado pela expansão da cultura *maker* na sociedade e nos espaços educativos. Martin et al. (2015) aponta que a inserção do professor nesse contexto requer a mobilização de conhecimentos específicos, como o domínio de tecnologias, a criação de propostas autorais, a resolução de problemas e a colaboração. Essas exigências formativas delineiam um perfil docente que articula saberes técnicos, pedagógicos e criativos no planejamento de experiências de aprendizagem com base em projetos e desafios.

Diversos estudos convergem quanto à organização do trabalho docente em ambientes *maker*, indicando como proposta recorrente a presença de dois profissionais: um professor com formação técnica, com domínio de equipamentos, ferramentas e tecnologias digitais, e um docente da área disciplinar, responsável pela mediação pedagógica e pelo alinhamento das práticas aos objetivos curriculares (Martinez; Stager, 2019; Halverson; Kimberly, 2014). Essa configuração remete à lógica dos antigos laboratórios escolares de informática, nos quais se operava uma divisão funcional entre o saber técnico e o saber pedagógico (Abranches, 2003).

Na tese desenvolvida por Abranches (2003), essa separação revela uma concepção de ensino mediado por tecnologia em que o domínio técnico é desvinculado da intencionalidade pedagógica. O professor técnico era responsável pela operação dos equipamentos e pela manutenção do ambiente computacional, enquanto o professor da disciplina permanecia como detentor do conteúdo, com pouca ou nenhuma interferência nos aspectos tecnológicos da mediação. Essa

segmentação produzia uma forma de ensino em que a tecnologia era tratada como ferramenta externa à prática pedagógica, e não como parte constituinte do planejamento e da ação docente.

No contexto dos espaços *maker*, essa lógica tende a se repetir quando a formação docente é estruturada com base na especialização isolada de funções. Essa divisão compromete a articulação entre os saberes necessários à atuação nesses ambientes, nos quais a criação, o erro, a prototipagem e a experimentação tecnológica fazem parte dos processos de aprendizagem. Ao repetir a estrutura dos antigos laboratórios de informática, corre-se o risco de consolidar uma prática educativa em que o uso da tecnologia permanece operado à margem da construção pedagógica. Diante disso, torna-se necessário repensar os modelos formativos, incorporando referenciais que considerem a integração entre os conhecimentos e os sentidos educativos atribuídos ao fazer com tecnologia, como propõe o TPACK.

A incorporação do TPACK contribui para reorganizar essa compreensão, ao integrar os conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo como dimensões indissociáveis da prática docente com tecnologias. Formar professores para atuar com recursos digitais exige uma abordagem que considere o uso pedagógico das tecnologias em situações de ensino, articulando intencionalidade didática, domínio do conteúdo e compreensão dos recursos disponíveis. Essa articulação amplia as possibilidades de planejamento e mediação nos ambientes *maker*, favorecendo o desenvolvimento de práticas educativas alinhadas às múltiplas dimensões da aprendizagem.

Neste sentido, a reflexão que desenvolvemos nesta seção articula contribuições de John Dewey (1959; 1976), Paulo Freire (2004; 2021) e Seymour Papert (1980; 1986; 2008), cujos referenciais oferecem fundamentos para pensar a docência em ambientes *maker*. Dewey (1976), ao tratar da experiência como eixo formador da aprendizagem, propõe que o conhecimento se constrói no movimento entre ação e reflexão, em situações que mobilizam o pensamento investigativo e a resolução de problemas. Freire (2004; 2021), com a pedagogia da autonomia e da libertação, destaca a valorização do erro como parte do percurso formativo, a centralidade do diálogo e a necessidade de práticas que respeitem a curiosidade e a autoria dos sujeitos. Papert (1986), ao desenvolver o construcionismo, argumenta que o conhecimento se constitui com profundidade quando o aprendiz está engajado na criação de objetos significativos e compartilháveis, mobilizando a articulação entre

pensamento, linguagem e prática. Essas perspectivas contribuem para compreender que a docência em espaços *maker* envolve práticas baseadas na experiência, na criação e na colaboração, com ênfase em processos formativos mediados por tecnologias e orientados à autoria dos estudantes.

4.3.1 John Dewey e a educação *maker*

John Dewey (1859–1952), educador e filósofo norte-americano, é reconhecido como um dos principais representantes do pensamento progressista do século XX. Em sua trajetória intelectual, defendeu uma abordagem educacional orientada pela experiência, com ênfase na ação investigativa e na formação crítica dos sujeitos. Considerado referência do pragmatismo⁷ (também denominado instrumentalismo), Dewey sustenta que a educação deve estar vinculada à resolução de problemas reais, assumindo o caráter prático do conhecimento. Em obras como *Democracia e Educação* (1959) e *Experiência e Educação* (1976), propõe uma concepção de aprendizagem baseada na experiência, na reflexão e na ação situada em contextos de problematização. Para Dewey (1976), o conhecimento se constrói na interação entre sujeito e meio, por meio de processos que mobilizam investigação, mediação e reorganização da experiência vivida.

Segundo Almeida (2000) Dewey destacou a importância de aprender fazendo, defendendo que a educação deveria ser mais do que a mera transferência de informações. Neste sentido, propôs uma filosofia educacional empírica, com um *continuum* experiencial (Princípio da Continuidade), caracterizado por 4 etapas: 1. Ação; 2. Testagem; 3. Depuração; 4. Generalização. Nessa concepção, o aprender envolve mobilizar experiências anteriores para reorganizar e produzir novos conhecimentos.

[...] toda nova experiência é construída a partir das experiências anteriores do indivíduo, que, por sua vez, constrói o novo conhecimento estabelecendo conexões com conhecimentos adquiridos no passado. Não há crescimento sem construção (Almeida, 2000, p. 50).

⁷ O pragmatismo é uma corrente filosófica originada nos Estados Unidos no final do século XIX, tendo como principais representantes Charles Sanders Peirce, William James e John Dewey. Caracteriza-se por compreender o conhecimento como resultado da ação e da experiência, sendo a verdade concebida a partir de suas consequências práticas. No pensamento de Dewey, esse enfoque adquire o nome de instrumentalismo, indicando que o pensamento funciona como um instrumento de mediação entre o indivíduo e o mundo, voltado à resolução de problemas concretos. A experiência, nesse contexto, é tomada como base do processo educativo, e a aprendizagem é compreendida como reorganização da experiência vivida, orientada por fins investigativos (DEWEY, 1916).

Dewey (1976) atribui ao professor a responsabilidade de organizar as condições que favoreçam experiências educativas com continuidade e interação. A função docente, nesse sentido, consiste em selecionar e estruturar os elementos do ambiente escolar de modo que os estudantes possam participar de situações que ampliem sua capacidade de investigação e de reorganização do conhecimento. O professor atua na proposição de situações que estimulem os estudantes a estabelecer conexões entre suas experiências anteriores e os problemas apresentados, conduzindo-os à reflexão e à construção ativa do conhecimento.

Outro aspecto central na filosofia deweyana é a ênfase na resolução de problemas do mundo real. Ao defender a relação entre a experiência real e a educação, Dewey destaca que a educação deve preparar os alunos para enfrentar desafios práticos, capacitando-os a contribuir para a sociedade de maneira significativa. Para Dewey, a educação não é um processo estático e passivo, mas sim uma experiência dinâmica e interativa, centrada no aprendizado prático e na resolução de problemas (DEWEY, 1976).

Inspirados nos preceitos de Dewey de democracia e liberdade, no início do século XX no Brasil, o movimento da escola nova ganhou destaque com a escrita do Manifesto dos pioneiros da educação nova, em 1932. De autoria de diversos intelectuais da história da pedagogia brasileira, o manifesto destacou os ideais progressistas do aprendizado mais ativo e menos memorização, destacando a capacidade de pensar dos estudantes (CUNHA, 2002). De acordo com esta ideia, é destacada a importância da educação progressiva, e como ela deve ser adaptada às necessidades e interesses dos alunos. A partir dessas ideias, outro ponto de destaque para Dewey é a importância do pensamento reflexivo no processo educacional. Ele enfatiza que a experiência por si só não é suficiente, é a reflexão sobre a experiência que impulsiona o aprendizado significativo. Conforme destaca Ribeiro (2016, p. 125):

[...] a ideia de Dewey sobre aprender por meio da experiência, do aprender fazendo, que pode desencadear o Pensamento Reflexivo, pois se fundamenta no processo de investigação. Esse movimento, que preconiza a mão na massa (*hands on*), permite o aprendiz a ter controle sobre a própria aprendizagem, tornando-o protagonista (mais ativo e mais responsável pelos processos de aprender), por se basear na própria capacidade de criação, na autonomia e na produção criativa.

Como podemos observar, alguns princípios de Dewey auxiliam a nortear o Pensamento Reflexivo proposto por Ribeiro (2016). Nesta mesma perspectiva,

identificamos contribuições relevantes para a formação docente em ambientes educativos baseados na experimentação, na autoria e na resolução de problemas, características presentes nas propostas da cultura *maker*. Ao enfatizar a aprendizagem experiencial, Dewey (1959) sustenta que a educação deve preparar os estudantes para a participação ativa na sociedade, um princípio que converge com a criação de soluções aplicadas a desafios complexos por meio de projetos práticos.

Ao incorporar essa abordagem nas formações docentes, torna-se necessário reconhecer que, para Dewey (1959), os processos de aprendizagem ocorrem em contextos diversos, organizados a partir de experiências significativas. Os espaços de criação tecnológica, ao promoverem situações que articulam teoria e prática, contribuem para consolidar essa perspectiva pedagógica. Assim, preparar professores para atuarem nesses ambientes implica desenvolver práticas orientadas à investigação, à colaboração e ao desenvolvimento de soluções em diálogo com a vida cotidiana.

Integrar essas concepções na formação docente em ambientes *maker* envolve a proposição de experiências que mobilizem diferentes saberes de forma articulada, promovendo a construção ativa do conhecimento, o desenvolvimento de habilidades práticas e a reflexão crítica. A convergência entre as ideias de Dewey reforça a ideia central do Movimento *Maker* na promoção de experiências práticas e reflexivas na formação de professores.

4.3.2 Paulo Freire e a autonomia

Paulo Freire (1921–1997), educador e filósofo brasileiro nascido no Recife, comprehende a educação como prática social vinculada à transformação da realidade. Ao longo de sua trajetória, formulou princípios que influenciaram os processos de formação docente e a compreensão sobre o papel do ensino na sociedade. Entre suas proposições centrais, destaca-se o método de alfabetização de adultos desenvolvido nos anos 1960, no qual a leitura da palavra é indissociável da leitura do mundo (Freire; Macedo, 1990). Essa perspectiva amplia o conceito de alfabetização para além da linguagem escrita, compreendendo o conhecimento como construção situada em contextos históricos e culturais. Ao enfatizar a leitura da realidade como fundamento do ato educativo, Freire propõe uma pedagogia comprometida com a emancipação e com a produção de sentidos vinculados às experiências dos sujeitos.

Em seu primeiro livro publicado no Brasil, denominado de *Pedagogia do Oprimido*, em 1974, Freire propõe um método educacional que visa a conscientização dos indivíduos para que estes se tornem agentes de mudança em suas comunidades, por meio de ideias como “conscientização, educação bancária, concepção problematizadora da educação e humanização, e metodologia de investigação dos temas geradores” (Almeida, 2009, p.74).

Freire (2021) critica a educação bancária, modelo no qual o professor deposita conteúdos nos alunos, que os reproduzem sem questionamento. Essa forma de ensino é compreendida como prática de domesticação, pois restringe a possibilidade de os educandos se reconhecerem como sujeitos do processo educativo. Em contraposição, Freire propõe uma educação problematizadora, pautada na relação dialógica entre educador e educando, na qual ambos se transformam mutuamente na construção do conhecimento. Neste sentido, o processo educacional não deveria se limitar à mera transmissão de informações, mas deveria ter como objetivo a formação de indivíduos críticos e conscientes de sua realidade social. Além disso, Freire (2021) acreditava que a educação deveria ser um instrumento de transformação social e de promoção da justiça.

Essa abordagem exige do professor uma postura ética e política diante do ato de ensinar. Freire (2004) defende que ensinar demanda rigor metodológico, escuta sensível, curiosidade epistemológica e compromisso com a aprendizagem do outro. O erro, nesse processo, é interpretado como momento formativo, capaz de mobilizar o pensamento, e não como falha a ser corrigida. O ensino, portanto, é compreendido como um ato criador, em que o conhecimento se produz na relação entre sujeitos que compartilham experiências, questionam e significam coletivamente os objetos de estudo.

Na perspectiva freiriana, o diálogo é o eixo estruturante da prática pedagógica. O professor, ao reconhecer o saber dos estudantes, constrói com eles um caminho que respeita a diversidade de experiências e favorece o protagonismo na aprendizagem. Esse diálogo não se limita à comunicação verbal, mas envolve escuta ativa, problematização da realidade e construção coletiva de significados. Essa concepção amplia as possibilidades da docência em contextos educativos inovadores, como os espaços *maker*, em que os estudantes se engajam em projetos, mobilizam saberes diversos e experimentam soluções para desafios reais,

destacando a importância da criação, do "fazer" e da aprendizagem ativa, traçando caminhos para romper com a abordagem tradicional mais centrada no professor.

A articulação entre a pedagogia freiriana e a cultura *maker* revela caminhos para uma formação docente que integre autoria, participação e mediação pedagógica. Os ambientes *maker* favorecem a aprendizagem pela experiência e pela colaboração, convergindo com os fundamentos da educação libertadora. Ao planejar ações formativas nesses contextos, é pertinente considerar práticas que promovam a escuta mútua, a valorização dos saberes prévios e a autonomia, ampliando os sentidos atribuídos ao ensino com tecnologias.

Nesse horizonte, a formação de professores para ambientes *maker* exige mais do que o domínio técnico de ferramentas. Demanda a construção de uma intencionalidade pedagógica orientada por princípios como o diálogo, a criticidade, a ética e o compromisso com o coletivo. Tais princípios sustentam uma prática que concebe o conhecimento como processo, a educação como relação, e a docência como ação comprometida com a emancipação dos sujeitos.

4.3.3 Seymour Papert

Seymour Papert (1928 - 2016) foi um renomado matemático, educador e pesquisador em tecnologias educacionais. Nascido na África do Sul, ele é mais conhecido por seu trabalho pioneiro na teoria da aprendizagem construcionismo e por sua colaboração com Jean Piaget. Papert foi aluno de Piaget e trabalhou com ele em Genebra, onde desenvolveu muitas de suas ideias sobre aprendizagem e tecnologia.

Ao longo de sua carreira, Papert foi professor em várias universidades, incluindo o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), onde foi membro do corpo docente do Media Lab. Ele também foi um dos fundadores do projeto Logo, uma linguagem de programação projetada para crianças, que se tornou um dos primeiros ambientes de aprendizagem por computador.

O construcionismo, proposto por Seymour Papert, é uma teoria educacional que enfatiza o papel ativo do aluno na construção do conhecimento. Baseado na teoria construtivista de Jean Piaget, o construcionismo sugere que os alunos aprendem melhor quando estão envolvidos em projetos práticos e práticos, onde podem experimentar e testar suas ideias na prática, pois, esse tipo de aprendizagem ativa tem se mostrado mais eficaz do que receber informações passivamente de um

professor (PAPERT, 1986). Papert argumenta que os alunos aprendem melhor quando estão envolvidos em projetos de construção que permitem explorar conceitos de forma tangível e aplicá-los em contextos do mundo real (PAPERT, 2008).

Uma das ideias centrais do construcionismo é a incorporação da tecnologia como meio de expressão do pensamento e construção do conhecimento. Nesse sentido, o uso de computadores, softwares de programação e recursos digitais passa a ser compreendido como linguagem, isto é, como formas pelas quais os estudantes representam, organizam e transformam suas ideias em produções compartilháveis. Papert (2008) destaca que a programação de computadores, como no caso da linguagem LOGO, permite que os alunos se envolvam ativamente com conceitos matemáticos e científicos, explorando-os de maneira prática, significativa e autoral. Valente (1996; 1993) amplia essa compreensão ao apontar a importância dos ambientes de aprendizagem que favorecem a experimentação e a investigação. Tais ambientes devem ser organizados para estimular a exploração, respeitando os interesses dos estudantes e oferecendo condições para que diferentes linguagens (verbais, visuais, digitais) possam ser mobilizadas na criação de objetos que materializem processos de pensamento, proporcionando aos alunos a liberdade de seguir seus interesses e descobertas.

Além dos princípios fundamentais do construcionismo, a abordagem de Papert (1986) também se sustenta em conceitos que ele define como matéticos e heurísticos. Os matéticos dizem respeito à forma como o novo conhecimento se liga ao saber prévio do estudante, favorecendo a aplicação de conceitos em contextos reais. Já uma noção de heurística envolve o incentivo a processos de descoberta, resolução de problemas e reflexão contínua. Nesse sentido, quando o aluno relaciona o que já conhece as novas ideias, ele consegue experimentar e compreender as relações de forma prática e contextualizada. Ao mesmo tempo, a apropriação ativa dos conteúdos por meio de atividades “mão na massa” estimula a autonomia e a criatividade, elementos que reforçam a importância de desenvolver habilidades heurísticas ao longo de toda a vida (PAPERT, 1986).

Uma aplicação contemporânea das ideias de Papert que podemos relacionar aqui é o movimento da educação *maker*, que enfatiza a aprendizagem prática e a criatividade através da criação de projetos tangíveis. A Educação *Maker* promove a ideia de que os alunos aprendem melhor quando têm a oportunidade de projetar, construir e iterar em projetos físicos, utilizando uma variedade de materiais e

tecnologias. Esta ideia, alinha-se com os princípios do construcionismo de Papert, que enfatizam a importância do aprendizado prático e da construção ativa do conhecimento.

No contexto da formação docente para atuação em espaços *maker*, torna-se pertinente propor experiências que favoreçam a integração entre os fundamentos do construcionismo e os princípios da educação *maker*. Tais experiências podem envolver vivências práticas colaborativas, desenvolvimento de projetos autorais e aprofundamento das habilidades de mediação pedagógica, com vistas a apoiar os estudantes em processos de aprendizagem orientados pela autonomia, pela investigação e pela exploração. Ao se engajarem nesses percursos formativos, os educadores ampliam sua compreensão sobre as possibilidades de utilização dessas abordagens no ambiente escolar, analisando de forma crítica as implicações didáticas do aprender fazendo. Desse modo, torna-se possível orientar os estudantes no desenvolvimento de competências associadas à resolução de problemas complexos, à mobilização de saberes interdisciplinares e à construção de soluções vinculadas à vida cotidiana. A articulação entre experimentação prática e reflexão crítica configura um ambiente formativo que favorece a emergência do pensamento reflexivo e a constituição de práticas pedagógicas mais responsivas aos desafios contemporâneos da educação.

4.3.4 Perspectivas *Maker* na Educação.

A cultura *maker*, originada no movimento DIY (*Do It Yourself*), caracteriza-se pela valorização da criatividade, da autonomia e do aprendizado baseado na experimentação prática. Dougherty (2012), um dos idealizadores do movimento, afirma que essa cultura representa uma nova forma de invenção moderna, centrada na colaboração, na prototipagem e na aprendizagem orientada pela ação. Com o avanço das tecnologias digitais acessíveis, como impressoras 3D, kits de robótica e plataformas de código aberto, a cultura *maker* expandiu-se globalmente, alcançando diferentes contextos sociais, culturais e educacionais.

Nesse contexto, emerge o movimento *maker*, entendido como uma mobilização social e cultural que estimula as pessoas a tornarem-se produtoras de tecnologia, e não apenas consumidoras. De acordo com Martinez; Stager (2019), o movimento *maker* “inspira alunos a pensar como engenheiros, cientistas, artistas e

designers”, enfatizando a criação de soluções reais para problemas autênticos. O movimento fomenta uma cultura de inovação aberta, colaborativa e inclusiva, promovendo o compartilhamento de conhecimento e a construção coletiva de saberes.

A incorporação desses princípios no campo educacional dá origem à educação maker, uma abordagem pedagógica que articula teoria e prática por meio de atividades “mão na massa”. Soster (2018, p. 152) define essa prática como um processo voltado à condução do educando para que continue sua própria formação com consciência metacognitiva e visão crítica de sua realidade, com vistas à sua transformação. A autora ressalta que esse processo ocorre em ambientes que incentivam a expressão criativa, a autoria e o compartilhamento, favorecendo o desenvolvimento da autonomia, da identidade maker e da apropriação de saberes e tecnologias em diferentes campos do conhecimento.

Nesse contexto, o professor maker é descrito como alguém que desempenha um papel multifacetado no ambiente educacional. De acordo com Soster (2018), trata-se de um educador que se posiciona como eterno aprendiz, demonstrando curiosidade, abertura à experimentação e disposição para aprender junto com os estudantes. Seu modo de atuação é marcado pela criação de um ambiente seguro, tanto física quanto emocionalmente, onde os educandos podem explorar ideias, experimentar materiais, cometer erros e compartilhar suas descobertas. Esse professor estimula atitudes investigativas e colaborativas, planeja atividades que promovem a autonomia, a empatia e o senso de responsabilidade entre os alunos, e adota uma postura flexível em relação à organização do espaço e do tempo pedagógico. Em vez de ocupar uma posição centralizadora, ele se movimenta de forma dinâmica pelo ambiente, oferecendo apoio e promovendo situações que favorecem o protagonismo discente.

Para atuar de maneira consistente em ambientes de aprendizagem baseados na cultura maker, esse professor necessita mobilizar um conjunto diversificado de saberes que ultrapassam o conhecimento técnico sobre ferramentas e dispositivos. Esses conhecimentos envolvem dimensões pedagógicas, curriculares, tecnológicas e relacionais, exigindo do docente a capacidade de integrar princípios da aprendizagem ativa com práticas colaborativas, experimentais e centradas no estudante. Segundo Soster, Almeida e Silva (2020) e Soster, Moura e Balaton (2021), esse repertório profissional precisa contemplar a compreensão dos processos de

autoria e criação, o uso significativo das tecnologias digitais, a gestão de ambientes flexíveis de aprendizagem e a mediação de projetos que valorizem o engajamento e a participação dos alunos. Neste sentido, entre os conhecimentos que implicam a prática docente nesses ambientes, destacam-se:

- **Compreensão da filosofia maker:** os docentes devem conhecer os fundamentos da cultura *maker*, com ênfase no "aprender fazendo", no reconhecimento do erro como elemento constitutivo do processo de aprendizagem, na colaboração e no compartilhamento (Accioly, 2021). A apropriação desses fundamentos orienta a organização pedagógica das práticas com foco em experiências práticas, autoria dos estudantes, resolução de problemas e construção coletiva de conhecimento, promovendo uma aprendizagem situada e significativa (Valente; Blikstein, 2019; Monfredini; Frosch, 2019)
- **Conhecimento pedagógico relacionado à educação maker:** a atuação docente requer domínio de metodologias de ensino que se articulam à lógica do fazer, como a aprendizagem baseada em projetos (ABP). Cabe ao professor elaborar propostas pedagógicas que considerem o aluno como construtor de seu próprio conhecimento, articulando o currículo educacional com os princípios da cultura *maker* (Valente; Blikstein, 2019).
- **Capacidade de mediação da aprendizagem:** Os professores devem desenvolver habilidades para fazer perguntas, dar sugestões, incentivar a experimentação e facilitar a reflexão dos alunos sobre o que estão fazendo e aprendendo. É importante que saibam desafiar os alunos e criar condições que promovam a reflexão e interação com os materiais e as atividades propostas (Menezes, 2020).
- **Conhecimento sobre tecnologias e ferramentas maker:** Os professores devem ter um conhecimento prático de diversas ferramentas, tecnologias, práticas e processos do contexto *maker*, que podem incluir desde materiais simples como massinhas de modelar e sucata até tecnologias digitais como computadores, impressoras 3D e plataformas de programação como Scratch e Arduino (Soster; Almeida; Silva, 2020). Embora não seja necessário ser um especialista técnico, é importante ter um conhecimento básico para orientar os alunos e integrar a tecnologia como meio de expressão e resolução de

problemas, e neste sentido, a falta de domínio técnico é apontada como uma dificuldade no uso desses ambientes por alguns professores (Valente; Blikstein, 2019).

- **Capacidade de Integrar o currículo escolar e as práticas maker:** a integração das atividades desenvolvidas nos espaços *maker* ao currículo escolar exige do docente competência para estabelecer vínculos entre as práticas realizadas e os conteúdos das áreas do conhecimento, e utilizar as atividades para aprofundar a compreensão de conceitos (Monfredini; Frosch, 2019).
- **Consciência da importância da colaboração e do trabalho em equipe:** a atuação docente em espaços *maker* inclui a promoção e a mediação de práticas colaborativas entre estudantes, professores, técnicos e demais integrantes da comunidade escolar. A condução dessas dinâmicas requer o domínio de estratégias que favoreçam o trabalho coletivo (Soster, 2019).
- **Relação com o erro como parte do processo formativo:** É fundamental que os professores reconheçam o erro como elemento constitutivo da aprendizagem em ambientes *maker*. A prática docente deve contemplar a criação de condições em que o erro seja compreendido como oportunidade de reorganização dos processos cognitivos e operacionais (Accioly, 2021).
- **Avaliação em ambientes maker:** A avaliação em ambientes *maker* requer novas abordagens que vão além dos testes tradicionais, considerando os processos de criação e construção desenvolvidos pelos estudantes. Os professores precisam desenvolver métodos para acompanhar esses processos de criação dos alunos, sua reflexão sobre as atividades e a aplicação dos conceitos aprendidos (Valente; Blikstein, 2019).
- **Formação contínua e reflexão sobre a prática:** Dada a natureza dinâmica da tecnologia e da pedagogia *maker*, os professores devem estar abertos às formações contínuas e à reflexão crítica sobre sua própria prática pedagógica, que contribuam para a ampliação dos saberes pedagógicos e técnicos do seu fazer docente (Monfredini; Frosch, 2019).

A partir dos tópicos destacados, podemos perceber que a prática docênciа em espaços *maker* demanda a articulação entre diferentes campos do saber, requerendo do professor a apropriação de conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e

curriculares, com ênfase na mediação da aprendizagem, na valorização da experimentação e na capacidade de conectar as atividades *maker* com o desenvolvimento integral dos alunos. Neste sentido, para atuar nesses espaços é necessário que os docentes adotem uma postura investigativa e criativa, e assumam o papel de facilitadores da aprendizagem, promovendo ambientes que estimulem a autonomia, a colaboração e a construção coletiva do conhecimento (Valente; Blikstein, 2019; Monfredini; Frosch, 2019).

Nesse contexto, a formação docente assume um papel central para a efetiva implantação da educação *maker* nas instituições escolares (Blikstein; Valente; Moura, 2020). Para além de ações pontuais ou introdutórias, torna-se necessária a implementação de programas formativos contínuos que contemplem tanto abordagens conceituais mais amplas sobre a cultura *maker* quanto aspectos técnicos e operacionais relativos ao uso dos equipamentos e espaços disponíveis. Importa destacar que a proposta não se fundamenta na ampliação das atribuições docentes, mas na oferta de experiências formativas que possibilitem aos professores familiarizar-se com os artefatos e tecnologias desses ambientes, promovendo maior autonomia no planejamento e na condução das atividades, para que as práticas pedagógicas *maker* possam, de fato, acontecer de forma integrada, intencional e emancipadora no cotidiano educacional, sem a dependência exclusiva de profissionais técnicos especializados para isso.

Blikstein (2008) destaca que há necessidade de uma mudança na postura do professor, pois mesmo quando eles têm conhecimento e fazem o uso das TD em suas aulas, acabam por deter o controle dos equipamentos utilizados, com um comportamento conservador e tradicional, sendo contrário ao discurso do perfil de mediador do processo de aprendizagem e pertinente aos docentes que praticam a educação *maker*.

De acordo com Blikstein, Valente e Moura:

O professor, para auxiliar o processo de construção do conhecimento a partir das atividades *maker* que o aluno realiza, deve ser preparado não só em matéria de conteúdo da disciplina que ministra e do uso das tecnologias disponíveis no espaço *maker*, mas sobre integrar as atividades dos alunos com as disciplinas do currículo e como desafiar os alunos para que possam continuar a espiral crescente de aprendizagem (2020, p. 536).

Neste sentido, é necessário repensar as formações de professores de modo que as tecnologias façam parte do cotidiano escolar e que os princípios da cultura *maker* sejam incorporados gradualmente às práticas docentes. Contudo, deve-se considerar que muitas escolas enfrentam falta de recursos e infraestrutura, além de um currículo pouco flexível para a inserção de abordagens mais construcionistas. Assim, tanto as instituições quanto os educadores encontram desafios, pois grande parte dos docentes tem uma carga horária extensa e pouco tempo para aprender novos conhecimentos, e, muitas vezes, o domínio tecnológico que possui já está defasado diante das demandas atuais. Para além de conhecer ferramentas específicas, é preciso acompanhar as transformações da sociedade em rede e compreender como elas impactam a educação. Investir em formação continuada que estimule posturas protagonistas frente às inovações, currículo, situações reais e interesses estudantis pode contribuir para avanço em direção a uma educação criadora, mesmo diante de desafios expressivos no ambiente educacional.

Na tese de Moura (2019) há um exemplo de atividade sendo desenvolvida com as crianças pelo técnico do espaço *maker*, sem a presença de um professor responsável. Neste contexto, o técnico do espaço *maker* está lá para auxiliar na manutenção do ambiente. Ele não é o responsável pelas atividades pedagógicas desenvolvidas no ambiente e nem tem o conhecimento para realizar as atividades com intencionalidade pedagógica, que é o foco de um ambiente *maker* em espaço educacional.

Blikstein, Valente e Moura (2020) relatam o caso de uma professora de História que, com o apoio de um professor *maker* – profissional experiente em processos de criação “mão na massa” e no uso intencional de tecnologias, características da cultura *maker* –, buscou compreender quais atividades poderiam ser desenvolvidas no espaço *maker*, de modo a ações planejadas que explorassem tanto o ambiente quanto as potencialidades dos alunos. Essa experiência evidencia a responsabilidade individual do professor em expandir sua própria formação, a fim de atuar em contextos educacionais que se diferenciam daqueles em que inicialmente foram formados.

Nestes dois casos, podemos partir do pressuposto que as instituições de ensino estão criando ambientes *maker* em seus espaços físicos com uma intencionalidade pedagógica para o uso e não apenas para a síndrome do

chaveirinho⁸, como Blikstein (2013) destaca. Assumir que os professores que atuam nesses espaços devem ser formados para o uso adequado do ambiente e dos equipamentos de forma ampliada e autônoma, não atrelando o desenvolvimento das atividades pedagógicas desenvolvidas no ambiente *maker* a outros profissionais além do docente.

Moura (2019) observa que as iniciativas realizadas em espaços *maker* costumam priorizar o desenvolvimento de competências cognitivas, motoras e socioemocionais, em detrimento do trabalho com conteúdos curriculares específicos (formais ou informais). Em outras palavras, as atividades são concebidas com foco em promover habilidades e atitudes, ao invés de se orientarem diretamente pelos objetivos do currículo. De acordo com o autor, isso pode ocorrer porque muitos professores ainda não dominam plenamente as tecnologias e as práticas pedagógicas necessárias para integrar, de maneira sistemática, os conteúdos das disciplinas à dinâmica desses ambientes.

Para além da articulação de conhecimentos proposta pelo TPACK (Koehler; Mishra, 2006), os caminhos para a construção de um TPACK *maker* podem envolver o fortalecimento do conhecimento sobre a cultura *maker*, em sintonia com as perspectivas do Manifesto *Maker*, e o desenvolvimento de habilidades tecnológicas para integrar os artefatos disponíveis. Nessa direção, a formação docente inclui reflexões sobre estratégias pedagógicas que incorporam as tecnologias de modo significativo às práticas de ensino, fortalecendo a autonomia dos professores dentro e fora desses ambientes. Nesse contexto, o grande desafio consiste em delinear como o TPACK pode ser efetivamente incorporado às formações de professores, de modo que eles se integrem, de forma autônoma, como práticas de educação *maker* em suas abordagens pedagógicas cotidianas. Isso requer não apenas uma mudança de posturas e competências docentes, mas também uma revisão das práticas formativas, buscando uma perspectiva mais abrangente e adequada às demandas contemporâneas da educação.

⁸ De acordo com Blikstein (2013), a síndrome do chaveirinho refere-se a uma situação observada em espaços *maker* onde as atividades se restringem à fabricação de projetos já disponíveis na internet, limitando o potencial do ambiente para fomentar a criação e a inovação por parte dos alunos.

5 PERCURSO METODOLÓGICO

Para responder à pergunta central desta pesquisa foi estruturado um percurso metodológico que articula a pesquisa exploratória, aplicada e experimental. A escolha de tal abordagem visa compreender os desafios e possibilidades da formação docente para esses ambientes e possibilitar a construção e avaliação de um modelo formativo.

A pesquisa exploratória foi adotada como etapa inicial para mapear referenciais teóricos e práticos sobre a formação de professores para espaços *maker*. Conforme Gil (2008), esse tipo de pesquisa é indicado quando o objetivo é ampliar o conhecimento sobre um tema ainda pouco investigado, permitindo o levantamento de informações preliminares que orientam as etapas subsequentes da investigação. Nesse sentido, foram analisadas experiências nacionais e internacionais voltadas à capacitação docente para o uso de tecnologias digitais e metodologias ativas no ensino, além da revisão de literatura sobre formação de professores e inovação educacional.

Considerando a natureza intervenciva desta pesquisa, optou-se por uma abordagem aplicada, uma vez que seu objetivo não se restringe à construção de conhecimento teórico, mas também à proposição de um modelo formativo passível de implementação. Severino (2017) destaca que a pesquisa aplicada visa resolver problemas concretos e desenvolver soluções que possam ser incorporadas à prática. No contexto desta investigação, a estruturação do modelo de formação docente para espaços *maker* busca responder a desafios reais enfrentados por instituições educacionais, orientando-se pelas demandas da prática pedagógica.

A abordagem experimental foi empregada na fase de implementação e avaliação do modelo de formação. Christensen, Johnson e Turner (2015) destacam que a pesquisa experimental permite examinar a relação entre variáveis em um contexto controlado, possibilitando a análise sistemática dos efeitos das intervenções realizadas. No contexto desta pesquisa, essa abordagem possibilitou testar e refinar o modelo formativo em ciclos sucessivos, ajustando estratégias pedagógicas e metodológicas conforme os dados coletados ao longo do processo.

Para viabilizar esse percurso metodológico, adotou-se o Design-Based Research (DBR) como abordagem central da investigação. O DBR caracteriza-se por integrar teoria e prática por meio de ciclos iterativos de análise, intervenção e

refinamento, buscando compreender e aperfeiçoar processos educacionais em contextos reais (Anderson; Shattuck, 2012; Barab; Squire, 2004). Nos próximos tópicos, serão detalhados os princípios do DBR, sua aplicação nesta pesquisa e os critérios adotados para análise dos dados.

5.1 DESIGN-BASED RESEARCH COMO ABORDAGEM METODOLÓGICA

O DBR configura-se como uma abordagem metodológica voltada para a investigação aplicada, caracterizada por sua natureza iterativa, colaborativa e intervencionista. Sua principal contribuição reside na possibilidade de desenvolver e refinar soluções educacionais em contextos reais, promovendo a integração entre produção teórica e implementação prática. Essa característica a torna particularmente relevante para pesquisas que buscam solucionar desafios reais no campo da educação, permitindo a criação de intervenções sustentadas por evidências empíricas e fundamentação teórica.

De acordo com Reeves (2006), a DBR surge como uma resposta às limitações das pesquisas tradicionais em educação, que frequentemente não consideram a complexidade dos ambientes de ensino e aprendizagem. A abordagem baseia-se em ciclos iterativos de análise, *design*, implementação e avaliação, permitindo ajustes contínuos que favorecem tanto o aperfeiçoamento das intervenções quanto o avanço do conhecimento teórico. Esses ciclos asseguram que as soluções desenvolvidas sejam testadas e refinadas ao longo do processo, promovendo um alinhamento mais preciso entre teoria e prática.

Barab e Squire (2004) ressaltam que uma das distinções centrais da DBR em relação a outras abordagens metodológicas é sua capacidade de adaptação às necessidades emergentes do contexto investigado. O envolvimento contínuo de pesquisadores e participantes permite a co-construção do conhecimento e o desenvolvimento de soluções contextualizadas e mais eficazes. Essa interação dinâmica também possibilita a incorporação de múltiplas perspectivas, enriquecendo o processo de pesquisa e aumentando a validade ecológica dos achados.

McKenney e Reeves (2012) estruturam a DBR em quatro fases principais: a) identificação e análise de problemas em contextos autênticos; b) desenvolvimento de soluções fundamentadas teoricamente e embasadas em práticas educacionais; c) implementação iterativa e refinamento progressivo das intervenções; e d)

sistematização do conhecimento gerado, com a formulação de princípios gerais de design. Essas fases permitem que as investigações avancem de forma estruturada, favorecendo a compreensão aprofundada dos fenômenos estudados e contribuindo para a formulação de diretrizes aplicáveis a contextos educacionais diversos.

Dada a importância da sistematização das etapas da DBR, a utilização de modelos Gráficos para representar a estrutura metodológica permite uma visualização clara das etapas e interações envolvidas no processo investigativo. Entre as diferentes propostas disponíveis na literatura, o modelo de Romero-Ariza (2014) articula as principais fases da investigação baseada em *design*, destacando a participação ativa de especialistas e destinatários na construção e validação das soluções educacionais. Esse modelo enfatiza três grandes fases do processo: investigação preliminar, desenvolvimento e pilotagem e evolução final, as quais se desdobram em sub-etapas iterativas de análise, implementação e reflexão. A estrutura do modelo evidencia a integração entre conhecimento prévio, desenvolvimento de produtos educacionais e refinamento teórico, permitindo que os resultados obtidos sejam progressivamente aprimorados e fundamentados em evidências empíricas, conforme figura 9.

Figura 9 - Modelo genérico de investigação focada em design



Fonte: Romero-Ariza (2014, p. 164).

A representação esquemática deste modelo reforça a ideia central da DBR, em que a construção do conhecimento ocorre por meio da interação contínua entre pesquisadores e os destinatários das intervenções educacionais. O modelo destaca a importância da análise de contexto e da revisão da literatura como fundamentos da investigação preliminar, garantindo que as intervenções estejam alinhadas com necessidades reais e referenciais teóricos sólidos. Na fase de desenvolvimento e pilotagem, os ciclos iterativos permitem a testagem e refinamento das soluções em contextos autênticos, promovendo ajustes progressivos conforme novas evidências são incorporadas. Já a evolução final possibilita a sistematização dos achados, contribuindo tanto para a validação dos produtos educacionais desenvolvidos quanto para o avanço teórico na área. Assim, o modelo reforça a natureza cíclica da DBR, evidenciando a interdependência entre teoria e prática na construção de soluções inovadoras para a educação.

Além de integrar características das pesquisas qualitativa e quantitativa, a DBR possibilita uma abordagem metodológica híbrida, que se adapta às especificidades do problema investigado. Wang e Hannafin (2005) enfatizam que essa flexibilidade permite a incorporação de diferentes fontes de dados e métodos de análise, ampliando a robustez das inferências realizadas. A interdisciplinaridade também se destaca como um fator central na DBR, possibilitando a convergência entre diferentes áreas do conhecimento para a construção de soluções inovadoras e contextualizadas.

Matta, Silva e Boaventura (2014) destacam que a DBR promove um engajamento ativo dos participantes no processo de pesquisa, favorecendo a co-criação e o aprimoramento contínuo das soluções desenvolvidas. Esse envolvimento contribui para a formação de profissionais reflexivos e críticos, capazes de adaptar e transformar suas práticas pedagógicas com base em evidências científicas.

Diante desse panorama, a DBR se apresenta como uma abordagem metodológica que alia rigor científico e aplicabilidade prática, favorecendo o desenvolvimento de intervenções educacionais fundamentadas e passíveis de refinamento contínuo. Sua estrutura iterativa permite ajustes progressivos com base em evidências empíricas, garantindo que as soluções propostas estejam alinhadas às demandas reais do contexto educacional. A seguir, serão detalhados os procedimentos adotados nesta pesquisa, bem como os instrumentos utilizados para a coleta e análise de dados.

5.2 DESENHO DO DESIGN-BASED RESEARCH NO CONTEXTO DA PESQUISA

A implementação da metodologia DBR nesta pesquisa foi estruturada em quatro fases principais, conforme descrito no Quadro 12. Cada uma dessas fases foi delineada para garantir a evolução progressiva do estudo e a consolidação de um modelo formativo fundamentado em evidências.

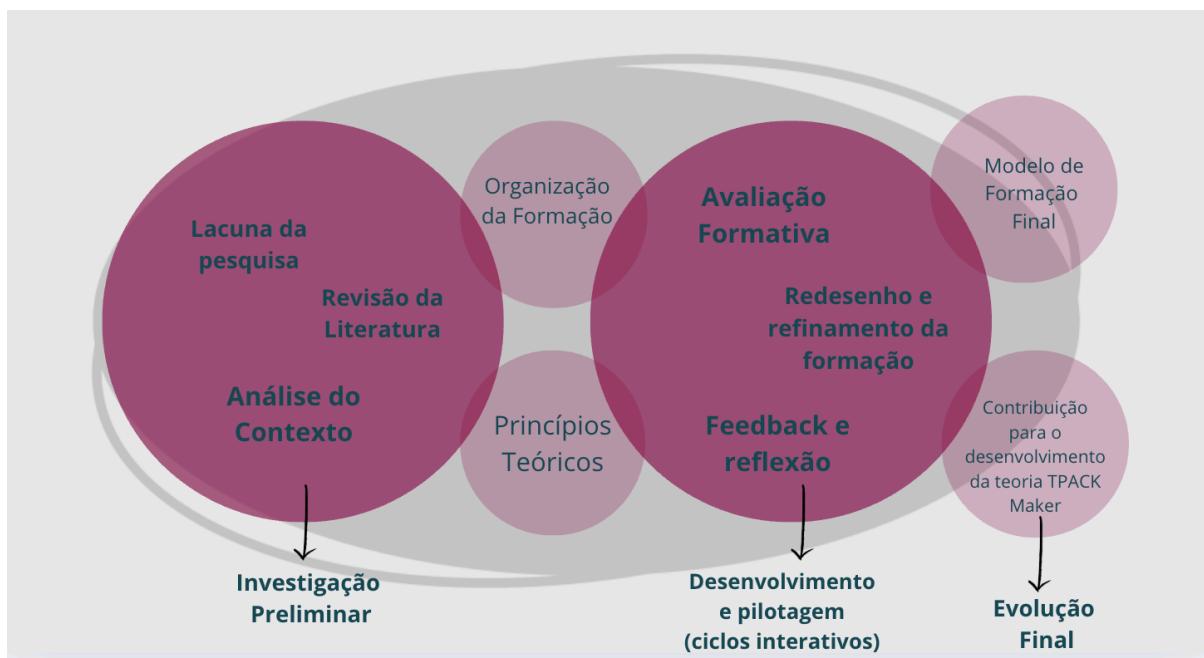
Quadro 12 - Fases da DBR no contexto da pesquisa

	FASES DA DBR	AÇÕES	PROCESSOS E ANÁLISES
Investigação preliminar	Fase 1 - Identificação do problema e definição do tema da formação.	- Definição do problema de pesquisa; - Análise do contexto; - Revisão da Literatura; - Visitas de observação em ambientes <i>maker</i> de AL e PE.	Pesquisa e análise dos resultados da revisão sistemática da literatura e visita a espaços <i>maker</i> .
	Fase 2 - <i>Design</i> do curso para responder ao problema da pesquisa/investigação	Planejamento, organização do cronograma, matriz instrucional, materiais didáticos, recursos, atividades, inscrição e início do curso.	Fundamentação teórica e <i>design</i> da investigação.
Desenvolvimento e pilotagem	Fase 3 - Ciclos iterativos - Curso 1	Primeiro ciclo iterativo: Formação educador <i>maker</i> 1.	Análise dos dados iniciais e finais da formação, <i>feedback</i> dos professores, síntese e definição dos aspectos a serem refinados no ciclo seguinte.
	Fase 3 - Ciclos iterativos - Curso 2	Segundo ciclo iterativo: Formação educador <i>maker</i> 2.	Análise dos dados iniciais e finais da formação, <i>feedback</i> dos professores, síntese e definição dos aspectos a serem refinados no ciclo seguinte.
	Fase 3 - Ciclos iterativos - Curso 3	Terceiro ciclo iterativo: Formação educador <i>maker</i> 3.	Análise dos dados iniciais e finais da formação, <i>feedback</i> dos professores, síntese e definição dos aspectos a serem refinados para próximos ciclos.
Evolução Final	Fase 4 - Versão final do curso	Criação do modelo final (estruturado e flexível) de curso para formação de educador <i>maker</i> com contribuições do desenvolvimento das análises.	Organização do protótipo final do curso, após melhorias para responder ao problema da pesquisa.

Fonte: A autora (2024).

O modelo genérico da investigação baseada em design para esta pesquisa, adaptado a partir de Romero-Ariza (2014), é ilustrado na figura 10.

Figura 10 - Modelo genérico de investigação focada em design, para a pesquisa



Fonte: A autora (2024), adaptado de Romero-Ariza (2014).

Na Fase 1, Investigação preliminar, realizamos a identificação do problema central da pesquisa, buscando compreender as necessidades formativas dos educadores dentro do contexto do Espaço 4.0. Para isso, foram realizadas análises do contexto educacional e a revisão sistemática da literatura, a fim de embasar teoricamente a concepção inicial da proposta. Essa fase envolveu a coleta de dados preliminares, a identificação de lacunas no conhecimento existente e a formulação de hipóteses iniciais sobre abordagens para a formação docente em espaços *maker*.

A Fase 2, *Design* do curso, concentrou-se na elaboração da estrutura do curso voltado à formação de educadores *maker*. Nesta etapa, foram definidos os conteúdos, materiais didáticos e metodologias de ensino a serem implementadas. Além disso, foi estabelecido um cronograma detalhado para a execução das atividades, visando assegurar a coerência e a efetividade da formação. A fase de *design* também contou com a validação inicial dos gestores do projeto, visando garantir que o planejamento estivesse alinhado às necessidades e expectativas dos participantes.

A construção do *design* do curso foi orientada pelo relatório de análise contextual e pela matriz de desenho instrucional, conforme proposto por Filatro e Bileksi (2015). O relatório de análise contextual teve como finalidade compreender as características do público-alvo, suas expectativas em relação ao curso, os desafios enfrentados na prática docente e as condições institucionais que poderiam influenciar

o processo formativo. Essa análise permitiu um delineamento mais preciso dos conteúdos e abordagens metodológicas, garantindo que a formação atendesse de forma adequada às demandas dos cursistas. Por sua vez, a matriz de desenho instrucional possibilitou a organização sistemática dos componentes do curso, estruturando as ideias básicas de forma articulada e alinhada aos objetivos de aprendizagem. Esse instrumento permitiu mapear a distribuição dos conteúdos, a definição das estratégias didáticas e a escolha dos recursos tecnológicos mais adequados para cada etapa do processo formativo.

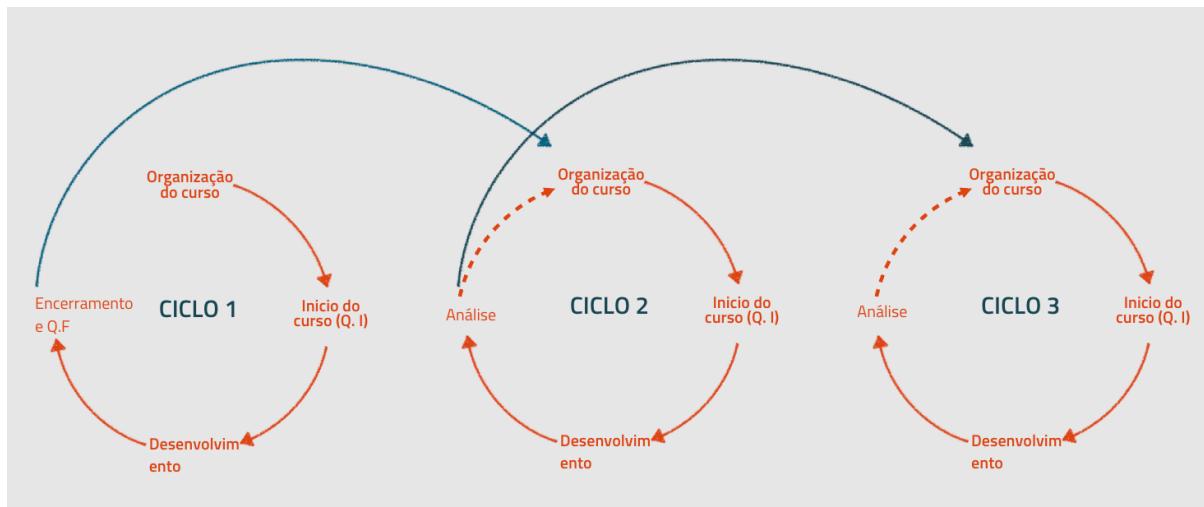
Além disso, a estrutura do ambiente virtual de aprendizagem (AVA) foi planejada para apoiar tanto os momentos assíncronos quanto os síncronos do curso, visando proporcionar um espaço dinâmico de interação e construção coletiva do conhecimento. O AVA viabilizou a disponibilização dos materiais didáticos e a realização de atividades formativas, e funcionou como um canal de comunicação contínuo entre os cursistas e os professores, favorecendo o acompanhamento pedagógico e o engajamento ao longo do percurso formativo.

Na Fase 3, Ciclos iterativos de implementação e refinamento, o curso foi aplicado em três edições distintas, cada uma delas representando um ciclo iterativo de desenvolvimento. Durante cada ciclo, foram coletados dados por meio de instrumentos como:

- a) questionário diagnóstico inicial, com 21 questões objetivas;
- b) questionário final, com 14 questões objetivas e uma questão aberta;
- c) vídeos respostas das atividades do curso;
- d) análise das impressões dos professores sobre os participantes, a partir das observações durante os momentos síncronos do curso, reuniões de acompanhamento e registros em diário de campo.

A Figura 11 demonstra o desenho geral dos ciclos iterativos.

Figura 11 - Desenho geral dos três ciclos iterativos da formação maker



Fonte: A autora (2022).

O Quadro 13 apresenta o detalhamento dessas informações com os instrumentos utilizados, o objetivo e o procedimento de coleta dos dados.

Quadro 13 - Instrumentos de coleta de dados

INSTRUMENTO	OBJETIVO	PROCEDIMENTO
Questionário diagnóstico inicial dos conhecimentos prévios sobre tecnologias digitais e educação maker.	Conhecer a percepção dos professores sobre tecnologias digitais e educação maker.	Através do google forms, foi disponibilizado o <i>link</i> no primeiro encontro síncrono da formação e na sala de aula virtual.
Questionário final sobre a formação educador maker;	Analizar a percepção dos professores sobre o como foi a formação, os conhecimentos adquiridos e pontos de melhorias para uma próxima formação.	Através do google forms, foi disponibilizado o <i>link</i> no último encontro síncrono da formação e na sala de aula virtual.
Vídeos de depoimento dos professores pós-formação	Analizar a percepção dos professores após a realização da formação maker sobre os conhecimentos adquiridos e sua prática docente.	Depoimentos gravados em vídeo por meio do site flip e também depositados no google drive.
Observação e registros em diário de campo	Registrar as interações, o engajamento e as dificuldades dos participantes ao longo dos momentos síncronos do curso, reuniões de acompanhamento e demais interações na formação.	Durante os encontros síncronos e reuniões de acompanhamento, foram feitas observações diretas e registros em diário de campo sobre a participação, desafios e interações dos cursistas ao longo da formação.

Fonte: A autora (2023).

Os dados coletados por meio desses instrumentos foram utilizados para revisar os conteúdos e metodologias adotadas na formação, permitindo ajustes conforme as necessidades identificadas. Sempre que viável, as sugestões dos participantes foram

incorporadas ao planejamento de novas turmas, visando a adequação do processo formativo às demandas observadas. Para fins desta pesquisa, serão analisadas as três edições da formação Educador *Maker* realizadas ao longo do ano de 2022 com os instrutores aprovados no processo seletivo dos Espaços 4.0, conforme sintetizado na Quadro 14.

Quadro 14 - Formações Educador Maker desenvolvidas

	FORMAÇÃO 1	FORMAÇÃO 2	FORMAÇÃO 3
PERÍODO	Abril, 2022	Maio/Junho, 2022	Agosto, 2022
CARGA HORÁRIA	40h (18 horas síncronas + 22 horas assíncronas)	30h (12 horas síncronas + 18 horas assíncronas)	30h (12 horas síncronas + 18 horas assíncronas) + 12h de oficinas técnicas presenciais;
CONTEÚDOS	Espaço 4.0 IFAL e a Cultura <i>Maker</i> ; Metodologias Ativas; Recursos digitais que auxiliam na aprendizagem ativa; Organização pedagógica <i>Maker</i> ; Avaliação <i>Maker</i> .	Espaço 4.0 IFAL e a evolução da educação; Metodologias ativas e cultura <i>maker</i> ; Recursos digitais e design thinking; Prototipação e organização pedagógica;	Espaço 4.0 IFAL e a evolução da educação; Metodologias ativas e cultura <i>maker</i> ; Recursos digitais e design thinking; Prototipação e organização pedagógica;

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Destacamos que esta investigação utilizou dados qualitativos e quantitativos, sendo estes últimos analisados por meio de estatística descritiva com o auxílio do software R, permitindo identificar variações nos conhecimentos e percepções dos participantes durante a formação. Os dados qualitativos, por sua vez, passaram por análise de conteúdo, compreendida como

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações transmite obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção dessas mensagens (BARDIN, 2011, p. 48).

Nesta direção, para a análise dos dados qualitativos obtidos ao longo das diferentes fases da pesquisa, empregamos a técnica de análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2011), estruturada em três fases interdependentes: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados – ou inferência e interpretação. Essa abordagem favoreceu a identificação de categorias e padrões

emergentes a partir das respostas dos participantes, possibilitando a construção de interpretações sobre os significados atribuídos à experiência formativa.

A etapa de pré-análise compreendeu a organização do material empírico e a leitura flutuante de documentos como respostas abertas dos questionários, registros de diário de campo e transcrições de depoimentos em vídeo. Essa etapa visou à familiarização com o conteúdo e à delimitação do corpus de análise. Em seguida, na fase de exploração do material, realizamos a codificação das unidades de registro com base nas categorias do conhecimento TPACK e nos objetivos delineados para a formação. Por fim, no tratamento dos resultados, desenvolvemos inferências e interpretações fundamentadas nos referenciais teóricos que sustentam esta pesquisa, articulando os achados às dimensões da formação docente em ambientes educativos mediados por tecnologias e práticas maker.

Conforme argumentam Matta, Silva e Boaventura (2014), os ciclos iterativos da DBR permitem a aplicação de múltiplos procedimentos metodológicos, desde que estejam alinhados aos objetivos práticos da investigação e às especificidades do contexto específico. Nesse sentido, o DBR, como abordagem metodológica adotada nesta pesquisa, não se configura como um método em si, mas sim como uma estratégia investigativa integrada, que possibilita o uso de diferentes métodos, qualitativos e/ou quantitativos, de acordo com a natureza e a complexidade das características educacionais investigadas.

Nesse contexto, foi utilizado, de forma ética e reflexiva, o apoio da ferramenta ChatGPT, que é um modelo de linguagem baseado em inteligência artificial generativa, desenvolvido pela OpenAI, que utiliza redes neurais profundas e é operado principalmente via linguagem Python (OpenAI, 2022), com o objetivo de auxiliar na sistematização e categorização dos dados qualitativos e quantitativos. Essa aplicação não substituiu a análise humana, sendo que todas as sugestões foram submetidas a um processo rigoroso de revisão e validação pela pesquisadora. Estudos indicam que o uso de modelos de linguagem baseados em inteligência artificial pode apresentar boa consistência na identificação de temas em análises temáticas, especialmente em abordagens indutivas, embora ressaltem a importância da supervisão humana para garantir maior rigor e confiabilidade na interpretação dos dados (Prescott *et al.*, 2024). Dessa forma, o uso do ChatGPT nesta investigação ocorreu dentro de uma proposta que valoriza a articulação entre recursos computacionais e a sensibilidade analítica da pesquisadora, contribuindo para a

qualificação do processo interpretativo sem comprometer os princípios éticos e científicos do trabalho qualitativo.

Já na Fase 4, Evolução final, os dados e reflexões obtidos ao longo dos ciclos iterativos foram sintetizados para a formulação de um modelo final estruturado e flexível para a formação de educadores *maker*. Esse modelo foi concebido de modo a ser replicável e adaptável a diferentes contextos educacionais, garantindo sua aplicabilidade em futuras iniciativas formativas. Além disso, buscou-se elaborar um DBR *maker*, com diretrizes pedagógicas que pudessem servir como referência para outras pesquisas e implementações no campo da educação tecnológica.

5.3 SUJEITOS DA PESQUISA

Os sujeitos da pesquisa foram 42 cursistas instrutores, que participaram como alunos de uma das três edições da formação educador *maker* no ano de 2022, elaborada em conjunto com a coordenação do projeto Espaço 4.0, como parte obrigatória do processo seletivo realizado para ser instrutor dos Espaços 4.0 (Quadro 15).

Quadro 15 - Participantes da Pesquisa

TURMA	INSCRITOS	INSTRUTORES CONCLUINTE
Turma 1	47	18
Turma 2	17	12
Turma 3	20	12
Total	84	42

Fonte: A autora (2024).

Os participantes selecionados para participar da formação foram os classificados dentro do número de vagas previstas no edital de seleção pública para instrutores dos Espaços 4.0 e o quantitativo de duas vezes do cadastro reserva de excedentes, caso algum instrutor não pudesse assumir. Um ponto importante para destacar sobre o quantitativo de alunos é que as turmas foram atreladas aos aprovados nos editais dos espaços 4.0 o que também está atrelado ao quantitativo de vagas abertas em cada edital para cada campus e curso ofertado.

Pelos critérios do edital de processo seletivo, foi requisito mínimo para os instrutores, formação em Curso Técnico em Edificações ou Curso Técnico/Superior

em Eletrônica/Eletroeletrônica/Eletrotécnica/Informática ou Curso Superior em Ciência da Computação ou Sistemas da Informação ou Engenharia da Computação ou Engenharia Elétrica/Mecatrônica ou Curso Técnico ou Superior em áreas afins.

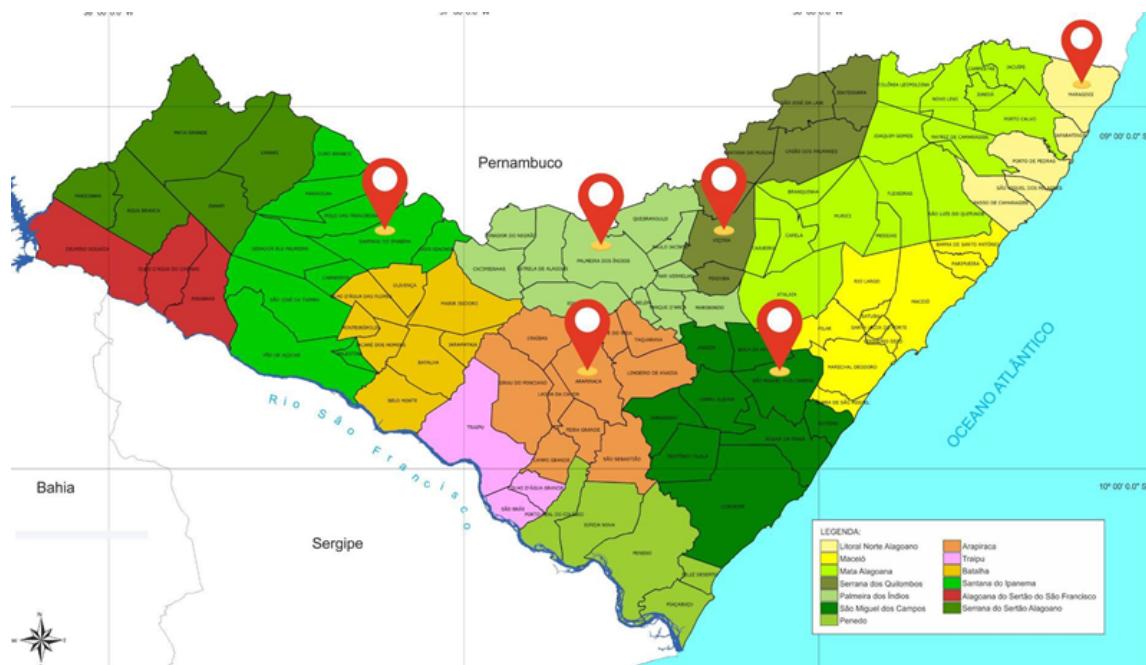
No que se refere às considerações éticas, todos os participantes concordaram digitalmente com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em conformidade com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS)⁹, que regulamenta pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil. Os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa, a voluntariedade da participação, a possibilidade de desistência a qualquer momento e o compromisso com o sigilo, a confidencialidade e o uso exclusivo dos dados para fins acadêmicos. Além disso, o IFAL emitiu autorização formal para a realização da pesquisa, evidenciando o alinhamento institucional com os propósitos do estudo e o atendimento às normativas internas vigentes.

5.4 CAMPO DE PESQUISA

A pesquisa foi realizada nos Espaços 4.0, do Instituto Federal de Alagoas (IFAL). O IFAL é composto por 16 *campi* localizados em três mesorregiões do estado de Alagoas: Leste Alagoano, Agreste Alagoano e Sertão Alagoano, além da Reitoria, que está situada na capital do estado, a cidade de Maceió. A IES oferece uma educação abrangente que engloba ensino, pesquisa e extensão, desde o ensino médio da educação básica até a pós-graduação *stricto sensu*, com cursos em diversas áreas do conhecimento, além de cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC) e técnicos profissionalizantes (IFAL, 2022). Dentre todos os *campi* do IFAL, seis foram escolhidos para a instalação dos Espaços 4.0 em formato de *container*, pela locação estratégica no estado, como ilustra a figura 12 a seguir:

⁹ Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2012/resolucao-no-466.pdf/view>

Figura 12 - Mapa de distribuição dos Espaços 4.0 do IFAL no estado de Alagoas



Fonte: Ferreira et al. (2022).

A Figura 10 mostra a distribuição geográfica das seis unidades instaladas nos *campi* do IFAL nos seguintes municípios: Arapiraca, Maragogi, Palmeira dos Índios, Santana do Ipanema, São Miguel dos Campos e Viçosa. Observa-se que os ambientes estão no sertão, no agreste, no leste e no norte do estado (Ferreira et al., 2022).

5.4.1 O Projeto Espaço 4.0

Nesse sentido, o Projeto Espaço 4.0, promovido pela Secretaria Nacional de Juventude, é de grande relevância e representa um avanço para o estado, pois suas diretrizes estão alinhadas com as especificidades do mercado atual e com a atuação do IFAL na região. O desenvolvimento de habilidades *maker* é fundamental no contexto atual de avanço tecnológico e é necessária para desenvolver ações que possibilitem oportunidades de trabalho para a juventude, ampliando o acesso às novas tecnologias (Brasil, 2020).

O projeto Espaço 4.0 tem como foco a assistência prioritária aos jovens em situação de vulnerabilidade e risco social, possibilitando ações integradas com parceiros em uma Educação voltada para o mundo do trabalho. Esse ambiente oferecerá a oportunidade de ampliar as habilidades técnicas dos estudantes e jovens de diferentes regiões do agreste, sertão alagoano e região metropolitana,

aumentando suas perspectivas de ingresso no mercado de trabalho. Além disso, esse espaço não formal de aprendizagem tem o potencial de contribuir com pesquisa e desenvolvimento de novos projetos tecnológicos de inovação.

Os cursos oferecidos neste projeto visam capacitar jovens para o mercado de trabalho no contexto da inovação e da indústria 4.0. Eles foram desenvolvidos com ênfase na aprendizagem prática, visando uma maior aproximação dos alunos com a realidade do mercado de trabalho. Com esse objetivo em mente, a implantação dos contêineres do Espaço 4.0 no espaço físico dos *campi* do IFAL foi organizada de forma estratégica, para que os alunos possam usufruir ao máximo da infraestrutura. Dessa forma, espera-se que mais jovens tenham acesso ao conhecimento tecnológico e experiências que facilitem sua inserção no mercado de trabalho e são eles:

- a) Desenho 2D (40h);
- b) Desenho e Impressão 3D (40h);
- c) Introdução à Programação Web (20h);
- d) Desenvolvimento de aplicativo Android (20h);
- e) Montagem e manutenção de computadores - Desktop (40h);
- f) Montagem e manutenção de computadores - Notebook (40h);
- g) Instalação e configuração de redes de computadores (40h);
- h) Eletrônica Básica (40h);
- i) Internet das Coisas (40h);
- j) Robótica Educacional (40h).

O principal resultado esperado das ações desse projeto é reduzir o desemprego entre os jovens, capacitando-os em tecnologia e inovação para facilitar sua inserção no mercado de trabalho no contexto da Indústria 4.0. Com isso, é possível melhorar a qualidade de vida dos jovens e da comunidade, criando novas formas de geração de renda em áreas com diversas oportunidades de crescimento profissional (Brasil, 2020). A implantação dos contêineres do Espaço 4.0 no espaço físico dos campi do IFAL ficou organizada como demonstra a figura 13.

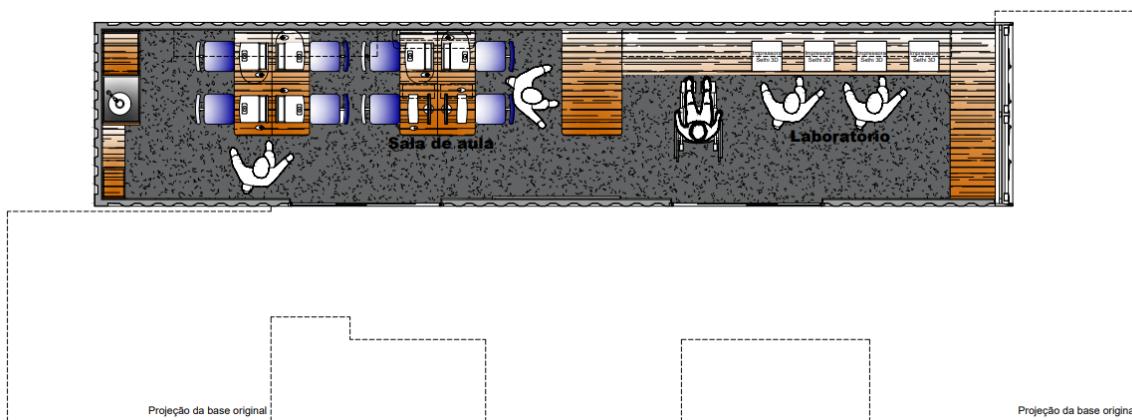
Figura 13 - Espaço 4.0 implantado no IFAL campus Arapiraca



Fonte: Acervo da pesquisa (2022).

Os Espaços 4.0 do IFAL são ambientes *maker* construídos em *container* customizado de 25 m² dentro dos *campi*, equipados com uma variedade de equipamentos, incluindo impressoras 3D, drones, kits de Robótica Educacional e de Internet das Coisas, entre outras ferramentas e instrumentos. Cada unidade dos Espaços 4.0 possui oito computadores disponíveis, permitindo que cada turma de oito alunos tenha acesso a um dispositivo, como ilustrado no *layout* da planta baixa do *container*, conforme Figura 14.

Figura 14 - Layout da planta baixa do container



Fonte: Acervo da pesquisa (2022).

A lista de equipamentos disponíveis em cada unidade do Espaço 4.0 está descrita na Quadro 16.

Quadro 16 - Equipamentos disponíveis em cada unidade do Espaço 4.0

Impressoras 3D	Cabos, Fontes e Adaptadores
Filamento PLA e ABS para impressão 3D	Kits de ferramentas manuais
Drones	Furadeira e Parafusadeira com kit brocas
Notebooks, Desktops, Tablets e Smartphones	Microrretífica com acessórios
Kits Internet das Coisas (IoT)	Ferro de solda com suporte, sugador e estanho
Kits Robô seguidor de linha	Painel Solar Fotovoltaico
Kits de Roteadores Mesh	Quadro Branco
Kits de Robô Móvel	Multímetros Digitais
Kits de Braço Robótico	Testador de Cabos de Rede e Alicate de Crimpar
Kits de Engrenagens, Polias, Correias	Rolo de cabos Cat 5e - UTP e conectores RJ-45
Módulos para sensores	
Smart Lâmpadas e Tomadas Wi-Fi Compatíveis com Alexa	

Fonte: Acervo da pesquisa (2022).

Neste sentido, podemos visualizar na Figura 15 a distribuição e organização dos equipamentos *maker* dentro de um espaço 4.0.

Figura 15 - Estrutura interna e equipamentos do Espaço 4.0



Fonte: Acervo da pesquisa (2022).

A Figura 15 apresenta a distribuição e organização dos equipamentos dentro do Espaço 4.0, evidenciando a disposição dos recursos tecnológicos utilizados na formação. O ambiente foi estruturado para possibilitar a realização das atividades práticas, garantindo o acesso dos participantes às ferramentas e dispositivos necessários ao desenvolvimento das competências propostas. A organização dos equipamentos seguiu princípios que favorecem a experimentação e a aplicação prática dos conceitos abordados, alinhando-se às diretrizes da cultura *maker*.

Os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa orientaram a construção e a avaliação do modelo de formação para educadores em espaços *maker*. A DBR foi aplicada em ciclos iterativos de implementação e refinamento. Isso permitiu adaptar a formação às demandas do contexto. Ao longo do processo, a análise dos dados coletados subsidiou ajustes, assegurando a coerência entre os objetivos e as estratégias da pesquisa. Dessa forma, a metodologia adotada possibilitou a sistematização de um modelo formativo que pode ser replicado e adaptado a diferentes realidades educacionais. A próxima sessão apresentará o planejamento e a organização da formação, descrevendo os princípios que orientaram a estruturação do curso, os conteúdos abordados e os recursos utilizados.

6 PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DA FORMAÇÃO

Neste capítulo detalharemos o planejamento e a organização da Formação Educador *Maker*. Tal planejamento é baseado nos achados da RSL e nas discussões desenvolvidas no capítulo teórico sobre TPACK. A etapa corresponde à Fase 2 da DBR, apresentada no Quadro 12, e envolve o desenho do *Design* do curso para responder ao problema da pesquisa. Aqui, iniciaremos a resposta do segundo objetivo específico desta pesquisa, que consiste em desenvolver o processo de produção e execução de uma formação de instrutores para atuar em ambientes *maker* no IFAL. O capítulo está estruturado em três partes principais.

1. Análise contextual, que compreende a identificação de necessidades educacionais, caracterização do público e levantamento de restrições e potencialidades institucionais, fundamentais para embasar a criação do curso.
2. Desenho da matriz instrucional, que especifica os objetivos educacionais, os conteúdos, e as metodologias que compõem a estrutura do curso.
3. Organização da primeira formação Educador *Maker*, que descreve as etapas de planejamento, execução e ajustes realizados para a implementação inicial.

Ao final, apresentaremos a estrutura do AVA, que apoiou a formação, conectando os momentos síncronos e assíncronos.

6.1 ANÁLISE CONTEXTUAL

Para iniciar o planejamento e a organização da versão 1 da Formação Educador *Maker*, tivemos como referência o modelo ADDIE¹⁰, que estrutura de forma sistemática e iterativa o processo de criação de soluções educacionais. Cada uma dessas etapas visa garantir que o curso atenda às necessidades identificadas, seja bem estruturado e promova a aprendizagem (Filatro, *et al.* 2019).

Neste sentido, foi necessário realizar uma análise contextual que engloba os fatores institucionais do IFAL para oferta do curso de formação. Esta análise é

¹⁰ ADDIE é um modelo de design instrucional composto por cinco etapas, que são: análise, desenho, desenvolvimento, implementação e avaliação, com o objetivo de orientar a elaboração de processos formativos de forma sistemática, flexível e iterativa, possibilitando o acompanhamento e a melhoria contínua das ações educacionais (FILATRO, 2008).

importante para compreender o contexto em que a solução educacional será ofertada e levantar informações orientadoras para sua criação.

O Quadro 17 apresenta relatório da análise contextual realizada para criar a formação.

Quadro 17 - Relatório da análise contextual

Curso: Formação Educador Maker
1. Identificação de necessidades de aprendizagem
1.1 Qual é a demanda ou necessidade educacional? Ofertar formação em educação <i>maker</i> para os instrutores e monitores que atuaram nos espaços 4.0 do Ifal.
1.2 Por que o curso é necessário? A necessidade do curso decorre do contexto de instalação dos Espaços 4.0, que foram criados para integrar tecnologia avançada e cultura <i>maker</i> na educação. Muitos professores e monitores envolvidos não têm experiência prévia com ambientes <i>maker</i> , o que torna essencial capacitá-los para atuar de forma pedagógica e eficaz nesses espaços. A formação permite que os profissionais desenvolvam competências técnicas, pedagógicas e de conteúdo, necessárias para integrar as tecnologias e metodologias da cultura <i>maker</i> nas práticas educacionais.
1.3 No que o novo curso se diferencia dos outros cursos? Este curso foca na formação com uma abordagem prática e interdisciplinar, centrada no modelo TPACK (Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo) aplicado ao contexto <i>maker</i> . Diferente de formações tradicionais que geralmente se limitam a aspectos técnicos ou pedagógicos, este curso integra esses conhecimentos para desenvolver habilidades específicas para ambientes <i>maker</i> , promovendo a criatividade, a colaboração e o uso de tecnologias como impressoras 3D, realidade virtual, robótica e mais.
1.4 Por que o curso deve ser oferecido neste momento? O curso precisa ser oferecido agora para alinhar o conhecimento dos educadores ao cronograma de implementação dos Espaços 4.0, previstos para operação nos próximos meses. Essa sincronia permitirá que os profissionais estejam preparados para iniciar o trabalho diretamente nas novas instalações, atendendo aos jovens em situação de vulnerabilidade social e alinhando-se com as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).
1.5 Por que o curso deve ser oferecido neste formato? O formato escolhido, com momentos síncronos e assíncronos em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), facilita a participação dos cursistas de diferentes <i>campi</i> , sem a necessidade de deslocamento físico. Essa estrutura híbrida visa garantir a continuidade do aprendizado, atendendo às restrições orçamentárias e temporais, e otimizando o uso de recursos virtuais para criar uma experiência de aprendizado eficaz e inclusiva.
2. Caracterização do público
2.1 O que os cursistas precisam saber a respeito do tema do curso? Os cursistas precisam desenvolver uma compreensão ampla do modelo TPACK aplicado à educação <i>maker</i> . Isso inclui: <ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento Tecnológico: Domínio das ferramentas e tecnologias usadas em ambientes <i>maker</i>, como softwares de <i>design</i>, impressoras 3D, cortadoras a laser, robótica e plataformas de prototipagem on-line. • Conhecimento Pedagógico: Capacidade de planejar e implementar atividades <i>maker</i> em sala de aula, promovendo práticas de aprendizagem ativa e colaborativa, ajustadas às necessidades dos alunos.

- **Conhecimento de Conteúdo:** Familiaridade com os princípios da cultura *maker* e metodologias ativas, como aprendizagem baseada em projetos (PBL) e gamificação, para construir uma prática pedagógica alinhada ao Espaço 4.0.

2.2 Em que situação os cursistas aplicaram o que tiverem aprendido no curso?

Os cursistas aplicarão os conhecimentos e habilidades adquiridos diretamente nos Espaços 4.0, onde precisarão orientar e engajar os estudantes em atividades *maker*. Eles atuarão em projetos que exploram desde a prototipação até o uso de ferramentas digitais para desenvolver habilidades críticas como resolução de problemas, pensamento crítico e *design* em um ambiente de aprendizado ativo.

3. Levantamento de potencialidades e restrições

3.1 Quantos e quais profissionais estão disponíveis?

Estão disponíveis dois profissionais que atuarão nas seguintes funções:

- Curadoria de conteúdo e planejamento
- Produção e ministração dos momentos síncronos
- Acompanhamento e suporte durante os momentos assíncronos.

3.2 Quais são as restrições orçamentárias para o desenvolvimento do curso?

Não poder acontecer presencialmente e simultaneamente nos seis campi que terão os espaços 4.0. Devido a limitações orçamentárias, o curso não pode ocorrer presencialmente e simultaneamente em todos os *campi* onde os Espaços 4.0 serão implementados. A adoção de um formato híbrido é essencial para contornar essa limitação.

3.3 Quais são as restrições técnicas para o desenvolvimento do curso?

Necessidade de um ambiente virtual robusto e acessível para todos os cursistas, com conteúdos e atividades síncronas gravadas para acesso posterior. Dependência de infraestrutura tecnológica nos *campi*, incluindo computadores, acesso à internet estável e equipamentos *maker* como impressoras 3D e *kits* de robótica, que podem não estar igualmente disponíveis em todos os *campi*.

3.4 Quais são os prazos-limites para a implementação do curso?

Pouco tempo para implementação, pois os cursos iniciaram em dois meses. O curso precisa ser implementado rapidamente, com início previsto dentro de dois meses, para que os cursistas estejam preparados para o início das atividades nos Espaços 4.0, conforme o cronograma de abertura desses ambientes nos *campi*.

4. PROPOSTA DO CURSO

Carga-horária	40 horas
Duração	3 semanas
Tipo de interação	(x) Síncrona (x) Assíncrona
Modelo educacional	(x) Informativo () Essencial (x) Colaborativo (x) Imersivo () Ubíquo (móvel)
Modelo de autoria	(x) Conteúdos inéditos (x) Livros digitais (e-books) () Adaptação de conteúdos prontos (x) Autoria colaborativa
Formato de conteúdos digitais	(x) PDFs (x) Curadoria de materiais de terceiros (x) Vídeos e podcasts

	(x) Jogos
Formatos de áudios e vídeos	(x) Vídeoaulas expositivas (x) Vídeoaulas práticas (x) Entrevistas ou debates () Reportagem (x) Audiocast () Videocast (x) Screencast () Narrativas instrucionais
Instrumentos de avaliação da aprendizagem	(x) Entrega de atividades () Banco de questões () Gamificação (x) Projetos () Checklist () Monografia
Requisitos para certificação	(x) Entrega de atividade (x) Participação
Instrumentos de avaliação do curso	(x) Avaliação de reação () Avaliação de aprendizagem () Avaliação de impacto (x) Avaliação de resultados
Modelo de apoio docente e mediação	(x) Proativa (x) Reativa (x) Master () Monitoria
Tipo de inscrição	() Matrícula contínua (x) Formação de turmas () Turmas fechadas
Oferta inicial	() Turma-piloto (x) Oferta direta

Fonte: Filatro, et al. (2019), adaptado pela autora (2022).

O relatório de análise contextual destaca a relevância da Formação Educador *Maker* para capacitar instrutores dos Espaços 4.0 no uso de tecnologias educacionais e práticas pedagógicas voltadas à cultura *maker*. Com um formato híbrido estruturado a partir do modelo TPACK, o curso integra conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo, atendendo às necessidades formativas do público-alvo e considerando as restrições operacionais e orçamentárias.

Na próxima seção, apresentaremos o desenho da matriz educacional que foi criada a partir das necessidades apontadas neste relatório.

6.2 DESENHO DA MATRIZ INSTRUCIONAL

A matriz instrucional é um instrumento fundamental no *design* de cursos online, servindo como um guia detalhado para a construção de experiências de aprendizagem. Filatro, et al. (2019) enfatiza a importância de um *design* instrucional contextualizado, que considere as características e necessidades dos aprendizes, assim como as especificidades do contexto educacional. Para a autora, a matriz instrucional, quando elaborada com base nessa perspectiva, permite criar experiências de aprendizagem mais significativas.

A matriz curricular do curso foi concebida com o objetivo de auxiliar os educadores a integrarem tecnologias digitais e metodologias ativas em ambientes *maker*. A primeira edição do curso teve uma carga horária total de 40 horas, distribuída em três semanas. A formação adotou a modalidade de sala de aula invertida, combinando atividades síncronas e assíncronas. Esse modelo permitiu que os participantes se envolvessem previamente com o conteúdo, visando promover a autonomia do aprendizado nas discussões e atividades práticas, com o intuito de fortalecer a implementação de práticas pedagógicas inovadoras nos Espaços 4.0.

Distribuída em seis encontros, a matriz traz temas que consideramos fundamentais à formação de educadores *maker*, como: introdução à cultura *maker*; metodologias ativas; uso de recursos digitais; e planejamento pedagógico para ambientes educacionais inovadores. Cada encontro foi organizado a partir de objetivos educacionais específicos, incluiu atividades interativas e momentos de avaliação formativa. O planejamento direciona-se ao desenvolvimento de competências práticas e teóricas, oferecendo aos educadores uma compreensão ampla das possibilidades de ensino e aprendizagem em espaços *maker*.

Quadro 18 - Matriz instrucional da formação educador maker – 40 horas

Encontro	Unidade de Aprendizagem	Objetivos Educacionais	Objetos de Aprendizagem (Pré-momento síncrono)	Conteúdo Programático (Momento Síncrono)	Avaliação da Aprendizagem (Pós – momento síncrono)
1	Espaço 4.0 IFAL e cultura maker.	Explorar a importância da cultura <i>maker</i> na educação e fornecer uma visão geral dos fablabs, aprimorando a prática pedagógica relacionada ao Espaço 4.0 IFAL.	<p>Textos: <i>Sagui Lab: Cultura Maker na sala de aula</i> (Cabeza; Rossi; Marchi); <i>O que é cultura maker e qual sua importância na educação?</i> (Redação Lyceum); <i>Movimento maker: os labs e o contexto da educação</i>(Silva; Teixeira).</p> <p>Vídeo: <i>Cultura maker: que bicho é esse?</i></p> <p>Podcast: <i>Papo de educador - Cultura Maker</i></p>	<p>Apresentação e boas-vindas;</p> <ul style="list-style-type: none"> · Preenchimento do questionário conhecimentos prévios; · <i>Espaço 4.0 IFAL</i> (Explicação sobre o projeto); · <u>Atividade de interação:</u> No link do minti.com, responder a pergunta: O que é ser um educador <i>maker</i> para você? · Evolução da Educação ao longo da história; · O que é cultura <i>maker</i>? · O que são fablabs? <p>https://www.fablabs.io/labs/map</p>	<p>Atividade para a próxima aula:</p> <p>Cada aluno deverá gravar um vídeo, apresentando um fablab nacional e um fablab internacional, com a explicação de cada escolha.</p> <p><i>Link</i> para auxiliar a escolha: https://www.fablabs.io/labs/map</p>
2	Metodologias ativas	Promover o entendimento das metodologias ativas e sua importância na educação, fornecendo recursos e estratégias para a prática pedagógica.	<p>Texto: <i>Guia prático de metodologias ativas</i> (Alexandre Silva – UFLA); <i>Ferramentas digitais para professores</i> (Safetec);</p>	<p><u>Atividade de interação:</u> Quizz sobre metodologias ativas;</p> <p>O que são metodologias ativas?</p> <p>Por que as metodologias ativas são importantes?</p> <p><u>Atividade de interação:</u> Teste sobre inteligência dominante;</p>	<p>Atividade para a próxima aula:</p> <p>Turma dividida em dez grupos, sortear um tipo de metodologia ativa para cada grupo (roleta) e eles precisarão se organizar para apresentar uma situação de aprendizagem prática com aquela metodologia, a partir das seguintes: Gamificação; Sala de aula invertida;</p>

			<p>Estratégias didáticas e ferramentas digitais para a educação on-line: algumas sugestões (Cíntia Rabello);</p> <p>Vídeos: Instruções pelos pares na aprendizagem ativa;</p> <p>Padlet: Ensino e Aprendizagem Colaborativa por Metodologias Ativas (Cassiano Albuquerque).</p>	<p>Ambientes que podemos usar metodologias ativas (presencial/híbrido/on-line);</p> <p>Tipos de metodologias ativas; <u>Atividade de interação:</u> Ambientes de aprendizagem que podemos usar metodologias ativas;</p>	<p>Rotação por estações de aprendizagem; Aprendizagem entre pares; Aprendizagem baseada em problemas; Aprendizagem baseada em Equipes; Cultura Maker; STEAM; Design Thinking; Ensino Híbrido.</p>
3	Recursos digitais que auxiliam na aprendizagem ativas	Desenvolver a compreensão de recursos digitais voltados para a aprendizagem ativa, visando ampliar as possibilidades de enriquecimento da experiência educacional dos alunos.	<p>Texto: E-book Reflexões sobre aprendizagem ativa e significativa na cultura digital (Daniel Mill)</p> <p>E-book Metodologias ativas de bolso (José Moran)</p> <p>E-book 80 Ferramentas Para turbinar sua sala de aula (Google for education)</p> <p>E-book Apps para dispositivos móveis (Ana Amélia A. Carvalho)</p> <p>E-book Guia prático de Metodologias Ativas com uso de Tecnologias</p>	<p>Apresentação de cada grupo; Soft Skills x Hard Skills Recursos digitais que auxiliam na aprendizagem ativas: Padlet; Kahoot; Quizziz; FlipGrid; Wordwall; Anchor; CmapTools; Canva.</p>	<p>Atividade para a próxima aula: Criar um mapa mental colaborativo sobre os artefatos digitais que foram apresentados na aula.</p>

			<p>Digitais da Informação e Comunicação (Alexandre Silva) E-book Guia de metodologias ativas para professores de ensino de ciências na educação (Mônica Andrade)</p> <p>E-book Guia para o ensino na pandemia: tecnologias auxiliares (Bruno Faria, et al).</p>		
4	Recursos digitais na aprendizagem ativa	Explorar e utilizar recursos digitais na aprendizagem ativa, com foco em fablabs e ferramentas como impressão 3D, projetos, realidade virtual, robótica e gamificação, visando o desenvolvimento de estratégias para a criação de aulas ativas no Espaço 4.0.	<p>Texto: Artigo Impressão 3D como Recurso para o Desenvolvimento de Material Didático: Associando a Cultura Maker à Resolução de Problemas (Jarles Santos e Adja Andrade);</p> <p>10 maneiras de aplicar as realidades virtual e aumentada na educação (Site Forbes);</p> <p>Gamificação (Site Wix - Cassiano Henrique)</p> <p>Vídeo: Aprendizado Baseado em Projetos (PBL) (Jovens Gênios) Qual é a diferença entre Realidade Virtual e</p>	<p>Apresentação dos mapas mentais colaborativos;</p> <p>Recursos digitais na aprendizagem ativa: Impressão 3D; Problemas; Projetos; Realidade Virtual; Robótica; Gamificação.</p>	<p>Atividade para a próxima aula: Cada grupo deverá criar um podcast com a temática: “E agora, como desenvolver uma aula ativa no espaço 4.0?”, com no máximo três minutos.</p>

			Realidade Aumentada (GCFAprendeLivre)		
5	Planejamento do curso	Desenvolver habilidades de planejamento do curso, por meio do preenchimento de planos pedagógicos, planos de ensino e diários de bordo, visando a organização eficiente do processo de ensino-aprendizagem e a avaliação da aprendizagem ativa.	<p>Texto:</p> <p>Modelo - Plano Pedagógico do Curso Exemplo - Plano Pedagógico do Curso Modelo - Plano de ensino Modelo - Diário de bordo</p>	<p>Apresentação dos podcasts; Organização dos planos; Como preencher os planos; Diário de bordo (monitor); Avaliação da aprendizagem ativa;</p>	<p>Atividade para a próxima aula: Em grupos separados por cursos que cada instrutor vai ministrar, deverão ser criados os planos de ensino de cada curso (grupo por temática de curso).</p>
6	Apresentação dos planos de ensino	Apresentar e compartilhar os planos de ensino desenvolvidos, proporcionando um espaço para feedback e aprimoramento dos planos, além da continuidade do aprendizado no ambiente virtual.	Não teve	<p>Apresentação dos planos por curso/grupo; Considerações e <i>feedback</i> para melhorias dos professores e cursistas; Avaliação e encerramento: dúvidas, informes; Explicação do mooc para professores e continuidade do aprendizado no ambiente virtual;</p>	<p>Atividade final: Aplicação do questionário final para os cursistas.</p>

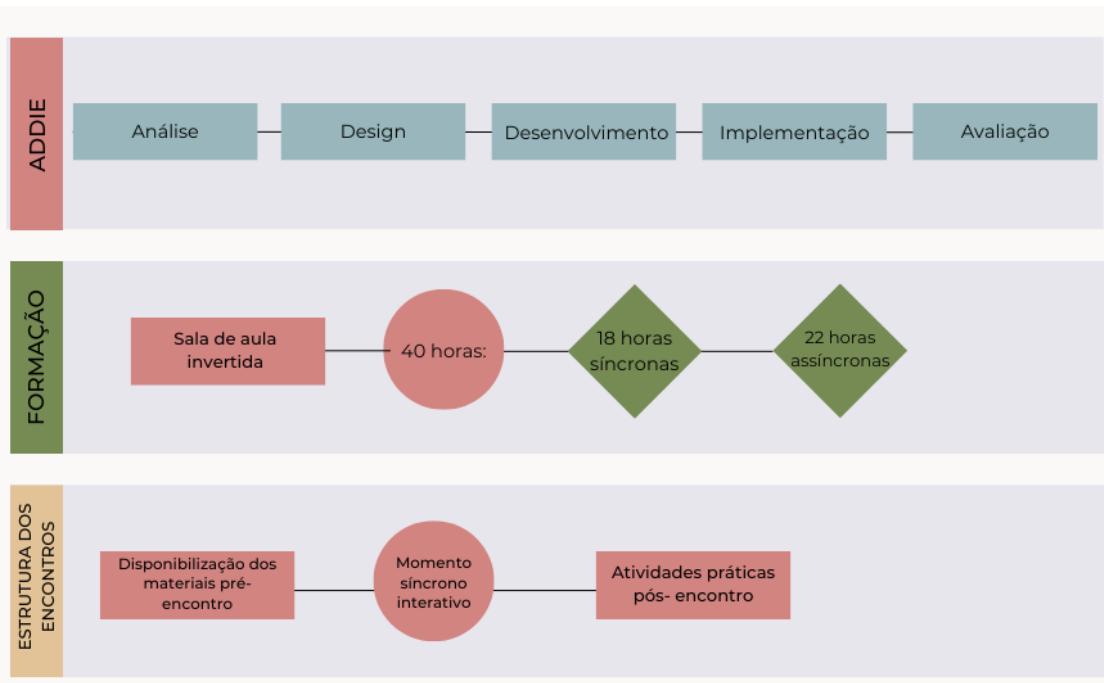
Fonte: A autora (2022).

6.2.1 Organização da primeira formação educador maker

O processo de planejamento para a primeira formação educador *maker* foi realizado em conjunto com a coordenação do projeto 4.0, com seis reuniões on-line e uma presencial. No planejamento inicial, o objetivo dos formadores foi entender as necessidades do projeto e elaborar um curso que abarcasse as premissas da cultura *maker* e os aspectos pedagógicos dos Espaços 4.0. Além disso, após cada momento síncrono, também ocorreu uma reunião, para alinhamento e ajustes do planejamento do próximo momento da formação a partir da análise do encontro, totalizando 12 reuniões.

Baseado no modelo de *design* instrucional ADDIE, que contempla as fases de análise, *design*, desenvolvimento, implementação e avaliação, o curso foi estruturado para atender às necessidades iniciais levantadas no relatório de análise contextual. Com uma carga horária total de 40 horas, a formação foi organizada em 18 horas de encontros síncronos e 22 horas de atividades assíncronas, utilizando a metodologia de sala de aula invertida. Cada encontro seguiu uma estrutura composta por três momentos: preparação assíncrona, encontro síncrono interativo e atividade pós-encontro, conforme ilustra o fluxo da figura 16.

Figura 16 - Fluxo de organização da formação

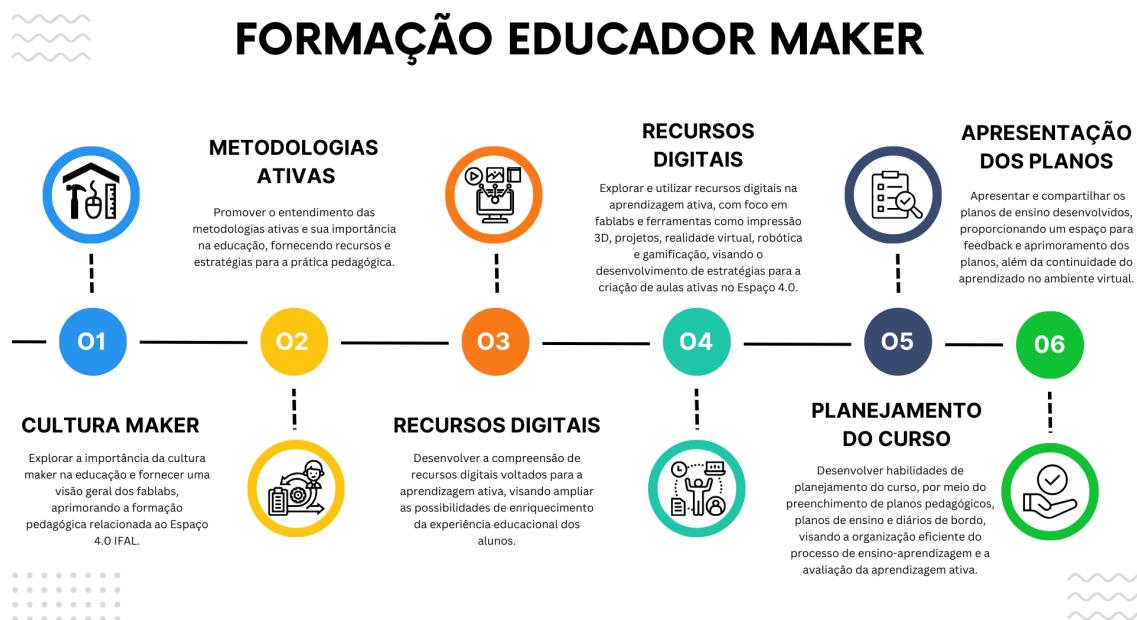


Fonte: A autora (2024).

Dentro da construção do modelo ADDIE, durante a fase de análise, o objetivo foi mapear as necessidades formativas do projeto e definir os conteúdos essenciais que deveriam ser abordados para que os cursistas pudessem atuar como educadores *maker*. A análise também incluiu a revisão das tecnologias digitais que foram integradas à formação e a definição dos resultados esperados, alinhados às premissas da cultura *maker* e o projeto Espaço 4.0.

Na fase de *design*, a equipe pedagógica delimitou a estrutura do curso e os objetivos de aprendizagem. Foi estabelecido que a formação seguiria a metodologia de sala de aula invertida, dividida em seis encontros, cada um abordando uma unidade temática, como demonstra a Figura 17. Nesta fase, foram definidos os conteúdos a serem disponibilizados no AVA do google sala de aula e as atividades síncronas e assíncronas. Os objetivos de aprendizagem traçados incluíram: (i) Compreender a evolução da educação tecnológica e a importância da cultura *maker*; (ii) Conhecer e aplicar metodologias ativas em ambientes *maker*; (iii) Identificar e utilizar ferramentas digitais para a educação *maker*; e (iv) Desenvolver planejamentos pedagógicos adequados para ambientes educacionais inovadores, como o Espaço 4.0.

Figura 17 - Organização das unidades temáticas e objetivos da formação educador maker



A autora (2022).

Para a fase de desenvolvimento, focamos na curadoria dos materiais didáticos e criação das atividades que foram utilizadas ao longo da formação. A equipe pedagógica curou e organizou textos, vídeos, podcasts e e-books, todos disponibilizados no AVA. Além disso, foram elaboradas atividades interativas nos encontros síncronos, com o uso de quizzes, questionários, discussões em grupo e apresentações práticas. Cada atividade foi desenhada para facilitar a aplicação dos conceitos discutidos e promover a aprendizagem colaborativa. Essa fase também envolveu a construção de instrumentos avaliativos, como os questionários pré e pós-formação, além das tarefas práticas e reflexivas que compuseram as atividades assíncronas.

Na fase de Implementação foi realizado a execução dos seis encontros formativos síncronos. Durante essa fase, cada encontro foi estruturado em três momentos: (i) Pré-momento síncrono, no qual os cursistas tiveram acesso aos materiais disponibilizados no AVA; (ii) Momento síncrono, com encontros realizados ao vivo para discussão dos conteúdos e desenvolvimento das atividades colaborativas; e (iii) Pós-momento síncrono, no qual os cursistas executaram atividades práticas que reforçam os conceitos abordados e realizam as atividades para o próximo encontro. Os momentos síncronos e assíncronos ficaram estruturados conforme Figura 18.

Figura 18 - Organização dos encontros síncronos e assíncronos

ENCONTRO 1	Síncrono (3 horas)
MOMENTO ASSÍNCRONO	Revisão do material, reuniões do grupo, criação das atividades, estudos do material do próximo encontro (3,5 horas)
ENCONTRO 2	Síncrono (3 horas)
MOMENTO ASSÍNCRONO	Revisão do material, reuniões do grupo, criação das atividades, estudos do material do próximo encontro (3,5 horas)
ENCONTRO 3	Síncrono (3 horas)
MOMENTO ASSÍNCRONO	Revisão do material, reuniões do grupo, criação das atividades, estudos do material do próximo encontro (3,5 horas)
ENCONTRO 4	Síncrono (3 horas)
MOMENTO ASSÍNCRONO	Revisão do material, reuniões do grupo, criação das atividades, estudos do material do próximo encontro (3,5 horas)
ENCONTRO 5	Síncrono (3 horas)
MOMENTO ASSÍNCRONO	Revisão do material, reuniões do grupo, criação das atividades, estudos do material do próximo encontro (3,5 horas)
ENCONTRO 6	Síncrono (3 horas)
MOMENTO ASSÍNCRONO	Revisão do material, reuniões do grupo, criação da atividade final (3,5 horas)

Fonte: A autora (2024).

A fase de avaliação foi planejada para ocorrer durante e após a formação. Ao final da formação, foi aplicado um questionário para avaliar o desenvolvimento dos cursistas, além de coletar *feedback* sobre a estrutura, os conteúdos e a abordagem utilizada no curso. A análise dos dados desta primeira formação será avaliada na etapa de desenvolvimento e pilotagem, dentro da Fase 3 da DBR, realizada nos ciclos iterativos dos cursos 1, 2 e 3, com *feedbacks* ao final de cada ciclo de curso, para ajustar e aprimorar as próximas formações.

Na próxima seção, apresentaremos a estrutura do AVA, que serviu como suporte para a execução das atividades síncronas e assíncronas da formação.

6.3 ESTRUTURA DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM (AVA)

Após finalizar o processo de organização pedagógica da matriz instrucional, iniciamos a escolha do AVA para hospedar o curso. Neste contexto consideramos alguns requisitos, como: o AVA deveria ser de acesso gratuito, com disponibilidade de *link* para webconferência dos momentos síncronos, gravação das aulas e de fácil

acesso para os alunos. Após considerar as possibilidades disponíveis, escolhemos o *google* sala de aula para organizar a arquitetura do curso. Neste sentido, sabíamos que o AVA tinha uma estrutura pré-configurada, que foi base para o planejamento da organização deste espaço.

No primeiro momento, pensamos como seria a disposição dos materiais dentro da sala de aula virtual, e decidimos usar as configurações iniciais da plataforma. O *design* da primeira página apresentaria no menu superior da página o título da formação, logo após a organização em Mural, atividades, pessoas e notas, como também a identificação visual do cabeçalho com a foto do Espaço 4.0. No menu vertical esquerdo seria disponibilizado o botão com o *link* para a webconferência, o código para entrada na turma e as próximas atividades. Já o menu vertical direito ficaria destinado aos avisos salvos, com as informações importantes do curso, conforme apresenta a Figura 19.

Figura 19 - Estrutura da página inicial do curso

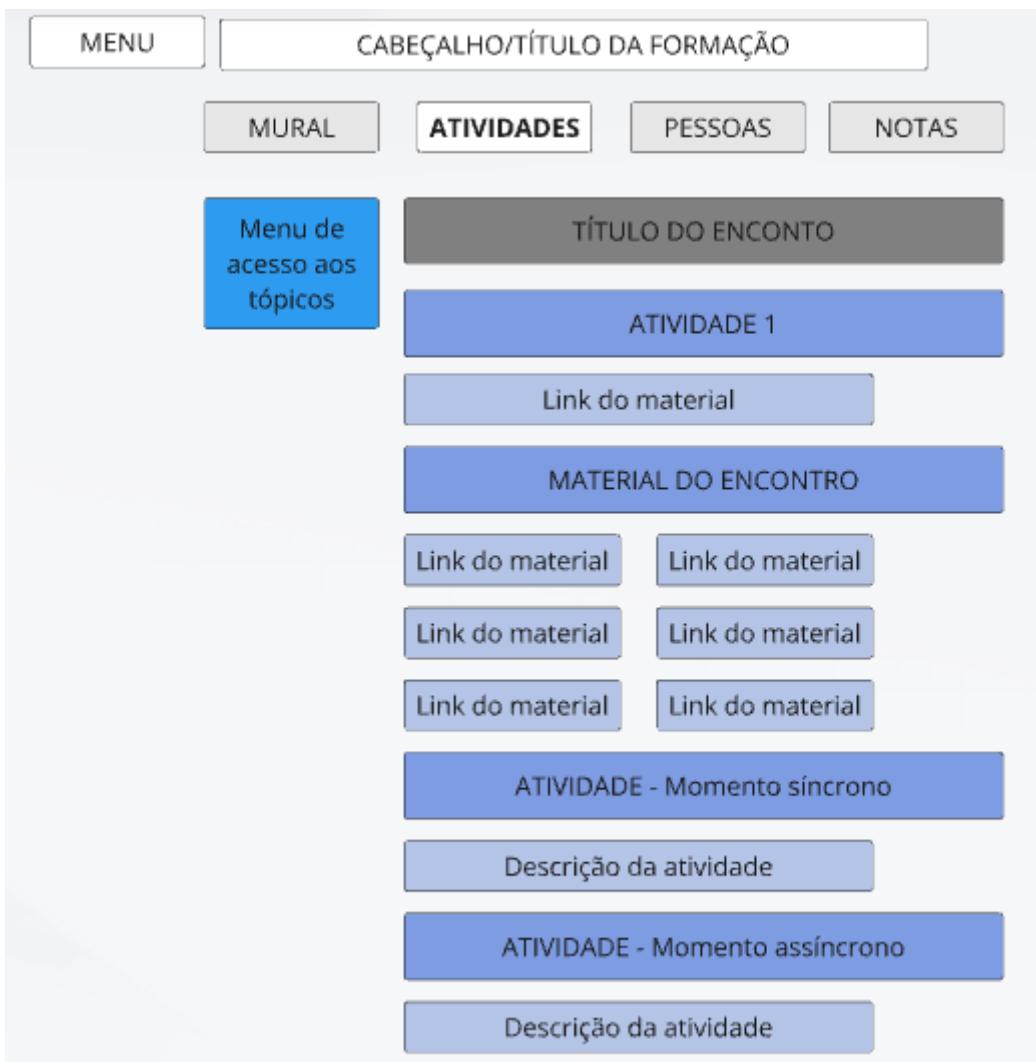


Fonte: A autora (2023).

A Figura 20, apresenta os elementos do menu seguinte, com o nome de “atividades”, a estrutura foi organizada em seis tópicos do encontro, subdivididos em material do encontro, com todos os materiais organizados na curadoria de conteúdos e onde seria disponibilizada a gravação do momento síncrono, e a atividade síncrona, onde tinha a explicação e *links* das dinâmicas que seriam realizadas no momento on-

line; e atividade de fixação, com a orientação das atividades que eles realizavam no momento assíncrono para apresentar no encontro síncrono posterior.

Figura 20 - Estrutura do menu atividades



A autora (2023).

Os conteúdos disponibilizados para cada encontro eram disponibilizados com antecedência, com navegação livre, para que no momento pré-encontro síncrono os cursistas pudessem acessar os textos, *links* e vídeos do YouTube disponibilizados como base para o estudo. A atividade síncrona e de fixação estavam postadas de forma oculta e seriam liberadas durante o transcorrer do momento síncrono. Como configuração padrão do ambiente virtual, na aba “pessoas” foram inseridos os alunos inscritos na formação e na aba “notas” foi disponibilizado uma Quadro para inserção de notas das atividades entregues pelos participantes.

No próximo capítulo, discutiremos as versões do curso nos ciclos iterativos e as análises das melhorias propostas até o terceiro ciclo de formação, que culminou na versão final disponibilizada.

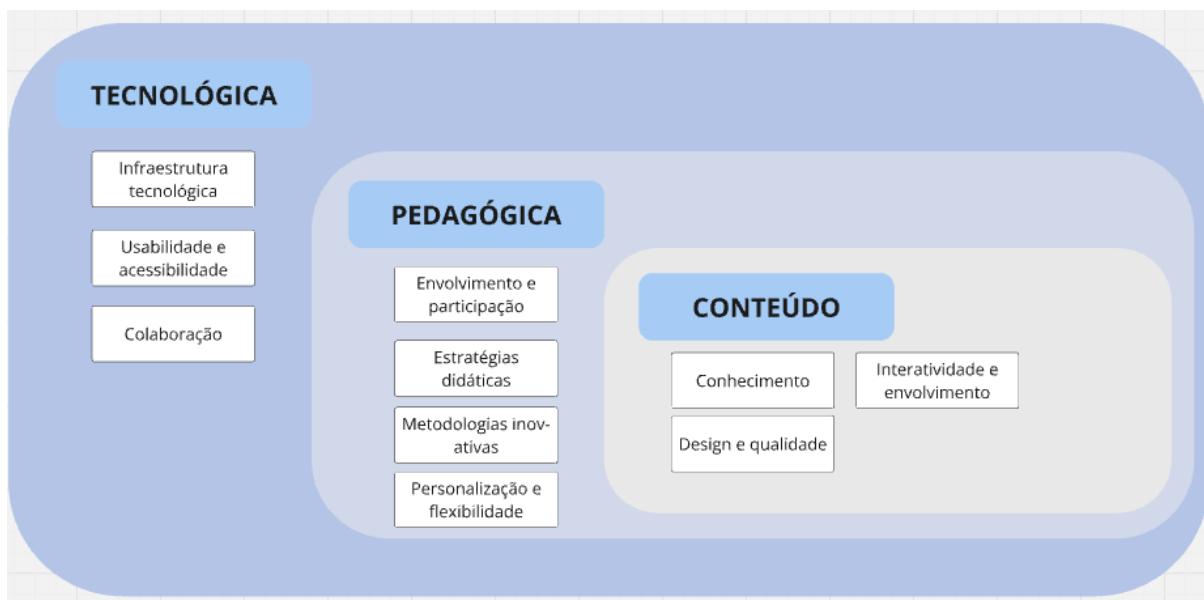
7 DESENVOLVIMENTO E PILOTAGEM - CICLOS ITERATIVOS

Neste capítulo apresentaremos a implementação e análise das três versões do curso, o que corresponde a realização da terceira fase da metodologia DBR. Para tanto, será realizada a análise dos dados da pesquisa, assim como as melhorias identificadas em cada um dos ciclos iterativos para chegar à proposta da versão final do curso. Como já mencionamos, a oferta da formação foi a mesma para o público-alvo de instrutores e monitores, não havendo diferenciação. Porém, para esta tese, serão analisados os dados dos cursistas instrutores.

A interpretação das contribuições dos cursistas foi realizada a partir dos dados coletados nos questionários inicial e final da turma, da atividade final de gravação de vídeos, bem como das contribuições orais extraídas das observações e transcrições dos momentos síncronos, coletados no desenvolvimento da DBR. Neste sentido, buscamos encontrar respostas para os questionamentos de como formar instrutores para atuar em espaços *maker*.

Essas informações foram organizadas em planilhas no Excel e classificadas como categorias de análise, conforme as três grandes áreas fundamentais do framework TPACK, que são o conhecimento tecnológico, o conhecimento pedagógico e o conhecimento de conteúdo. Embora apresentadas de forma separada, essas categorias se inter-relacionam e se sobrepõem na estrutura do TPACK, evidenciando a natureza integrada do modelo. Assim, uma questão ou um dado analisado pode pertencer a múltiplas categorias ou à interseção entre elas. Tais relações serão exploradas na análise e reflexão dos dados, evidenciando a interação dinâmica entre as principais dimensões teóricas, conforme o modelo adaptado de Gonçalves *et al.* (2023), apresentado na figura 21.

Figura 21 - Proposta de modelo TPACK para uma formação de educadores maker



Fonte: a autora (2023), adaptado de Gonçalves, et al, 2023

O modelo demonstra que o conhecimento tecnológico é o mais abrangente, englobando infraestrutura, usabilidade e colaboração, e enfatiza a importância do domínio das ferramentas digitais. O conhecimento pedagógico articula elementos da prática docente, como envolvimento e participação dos estudantes, estratégias didáticas, metodologias e personalização e flexibilidade do currículo. O domínio do conteúdo comprehende o conhecimento específico da área, o *design* e a qualidade dos materiais e a interatividade, evidenciando a relevância do domínio do conteúdo da área a ser ensinado. A integração desses domínios, representada pelas áreas de interseção, promove o modelo TPACK, no qual a competência em cada domínio é indissociável e complementar às demais, para a promoção de uma aprendizagem com o uso de tecnologias.

7.1 PRIMEIRA VERSÃO DO CURSO

A primeira versão do curso foi desenvolvida a partir dos resultados obtidos pela RSL, das fundamentações apresentadas no capítulo teórico, das observações realizadas durante as visitas de campo (Capítulos 2, 3 e 4) e da análise contextual. Esses elementos subsidiaram o planejamento e a elaboração da matriz instrucional detalhada no Capítulo 6.

A turma 1 foi ofertada entre 5 e 27 de abril de 2022, com carga horária de 40 horas, sendo 18 horas síncronas, divididas em 6 encontros de 3 horas cada e 22 horas assíncronas. O curso contou com 2 professores e 47 cursistas, entre instrutores e monitores. Destes totais, 38 frequentaram todos os momentos síncronos do curso, participaram das atividades, responderam os questionários iniciais e finais e concluíram a formação, sendo 18 instrutores.

A Figura 22 mostra a aba “mural” inicial do curso na sala de aula do Google, com as mensagens de boas-vindas e informações iniciais da formação.

Figura 22 - Apresentação do curso, aba “Mural”, Turma 1

Fonte: Acervo da pesquisa (2024).

Já a Figura 23 apresenta a aba “Atividades”, com a organização dos materiais didáticos propostos aos cursistas, conforme definido na estrutura do AVA, apresentada na seção anterior.

Figura 23 - Apresentação dos conteúdos, aba “Atividades”, Turma 1

(a)

(b)

(c)

Fonte: Acervo da pesquisa (2024).

Dentro de cada encontro, no item denominado “Material do encontro” foi inserida a organização dos materiais selecionados na curadoria dos conteúdos, conforme Figura 24. Já no item “atividade” foi inserida as orientações para as tarefas dos momentos síncronos e assíncronos.

Figura 24 - Detalhamento da aba “Material do encontro”, Turma 1

Google Sala de Aula > Formação Pedagógica - ESPAÇO 4.0

Mural Atividades Pessoas Notas

Atividade 1 - Questionário 5 Data de entrega: 5 de abr. de ...

Material do 1º Encontro Última edição: 19 de abr. de 2...

Organizamos aqui alguns materiais complementares para nosso 1º Encontro sobre Cultura Maker, tá? Aqui temos Sites, Podcast, Artigo e Vídeo para complementar seu aprendizado sobre a temática. Vamos lá!!

	Link https://fablearn.org/wp-content		Cultura Maker EMPREE... Video do YouTube • 6 minutos
	Just a moment... https://blog.lyceum.com.br/o-que-e-o-movimento-maker		Google Podcasts is no lo... https://podcasts.google.com/feed
	movimento-maker-edu-f... PDF		Aula 01 - Formação Peda... Video do YouTube • 2 horas 55 min
	Apresentação - 0504 (Fo... PDF		

Ver material

Fonte: Acervo da pesquisa (2024).

A validação do modelo de curso proposto foi feita pelos professores da formação, por meio de reuniões de análise e alinhamento das percepções coletadas após cada momento síncrono, a partir da participação e interação da turma.

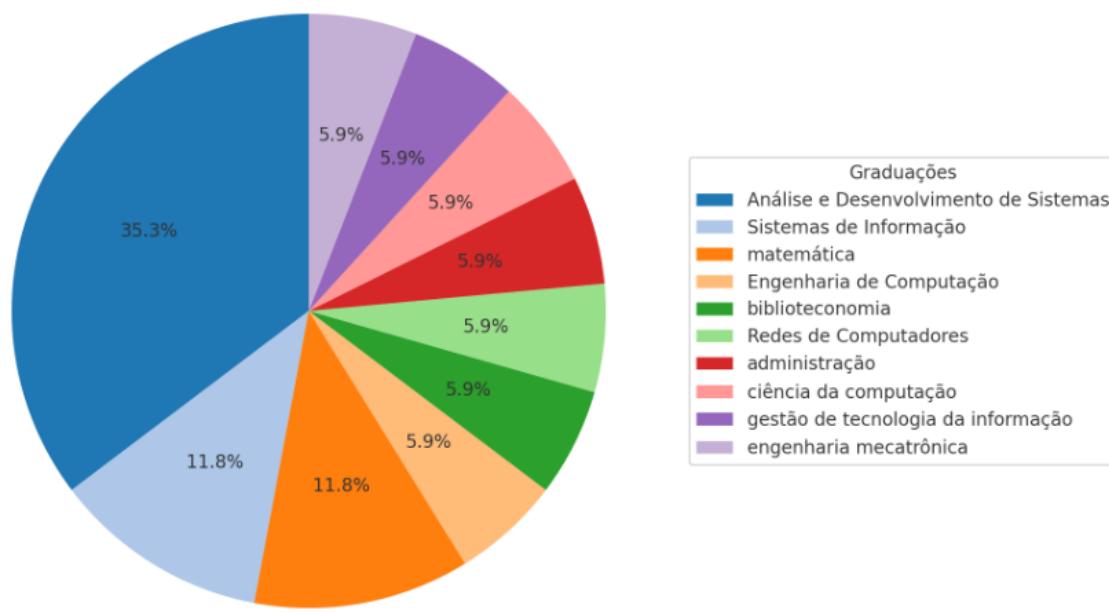
O questionário inicial, composto por 21 questões objetivas, teve como finalidade levantar o perfil e os conhecimentos prévios dos instrutores sobre os conteúdos abordados no curso. Obtivemos respostas válidas dos 18 instrutores. Esse quantitativo válido foi determinado pela triangulação dos dados dos respondentes dos questionários inicial e final e do recebimento do certificado de conclusão do curso. Para garantir a integridade das respostas e seguir as orientações éticas, cada instrutor foi codificado com a letra I (em maiúsculo), seguido de um número cardinal. O questionário final, com 14 questões objetivas e uma questão aberta, coletou o *feedback* dos cursistas sobre a formação.

Os questionamentos iniciais foram sobre o perfil dos cursistas. Destes, 94,1% são do sexo masculino e 5,9% do sexo feminino. Em relação à autodeclaração racial, 70,6% do total de respondentes se identificou como pardos, seguidos de 17,6% brancos e 11,8% como negros.

Em relação à faixa etária dos instrutores, 47,1% dos respondentes têm idade entre 26 e 35 anos, seguidos por 29,4% entre 36 e 45 anos. Além disso, 17,6% possuem até 25 anos, enquanto 5,9% têm entre 46 e 55 anos. Os dados indicam um grupo predominantemente jovem, com concentração em faixas etárias associadas ao início e ao meio da carreira profissional.

Quando questionados sobre sua formação acadêmica inicial, os dados indicam que a maioria (35,3%) são graduados em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Em seguida, vêm as formações em Sistemas de Informação e Matemática, com 11,8 % cada. Os demais cursos, são representados de forma equitativa, cada um contribuindo com 5,9% dos participantes, conforme demonstra o Gráfico 1.

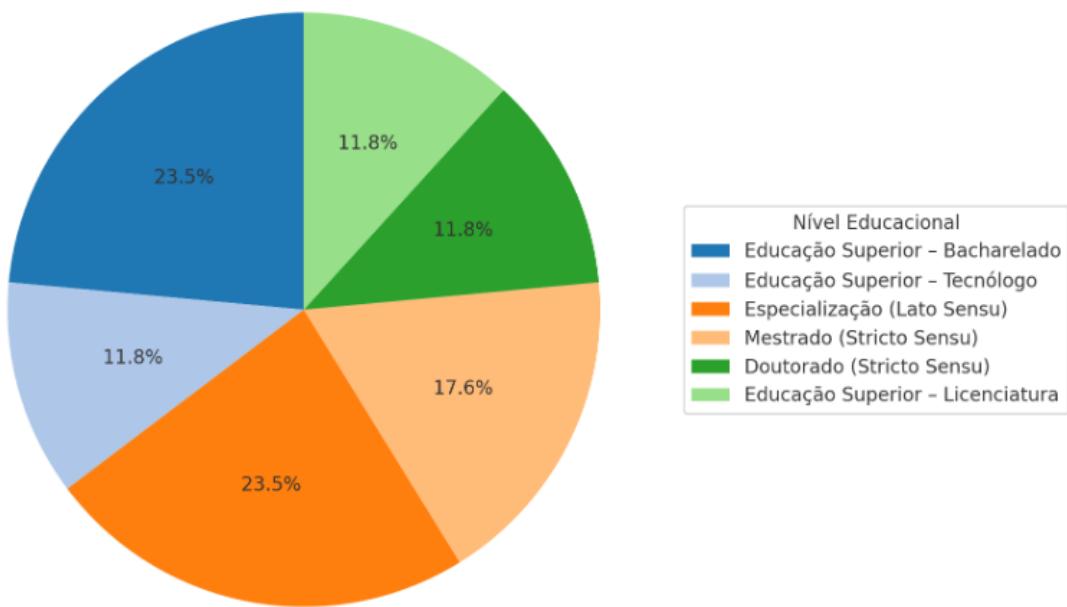
Gráfico 1 - Formação acadêmica dos participantes, Turma 1



Fonte: Dados da pesquisa; questionário inicial (2024).

Em relação ao maior grau de formação, o Gráfico 2 evidencia que os instrutores possuem bacharelado (23,5%) e especialização *lato sensu* (23,5%) como níveis mais elevados. Logo após, destacam-se aqueles com mestrado *stricto sensu* (17,6%), enquanto doutorado *stricto sensu*, educação superior tecnólogo e licenciatura aparecem com igual representatividade, cada um correspondendo a 11,8% dos participantes. Os dados sugerem que a maior parte dos instrutores está em estágio inicial ou intermediário de formação superior, com maior representatividade em bacharéis e especialistas, e uma menor proporção com formação *stricto sensu*.

Gráfico 2 - Maior grau de formação dos cursistas, Turma 1

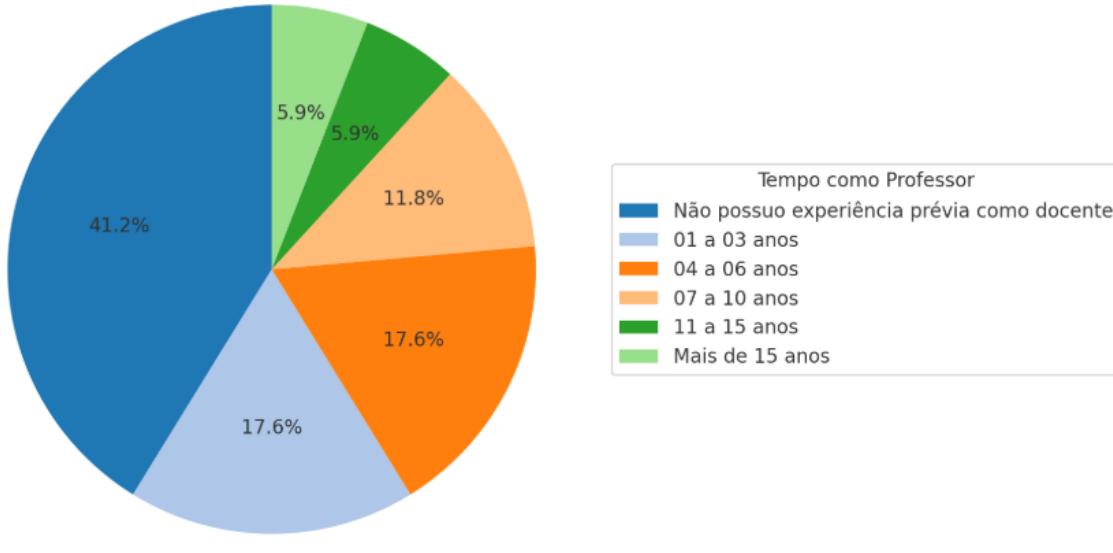


Fonte: Dados da pesquisa; questionário inicial (2024).

Com base nos Gráficos 1 e 2, observa-se que a formação predominante dos instrutores em cursos de bacharelado e tecnólogo, especialmente em áreas tecnológicas, evidencia um perfil profissional orientado por competências técnicas. Essa característica aponta para uma possível lacuna em relação aos conhecimentos pedagógicos necessários para a atuação docente, considerando que tais cursos não incluem preparação específica para a docência em níveis de educação básica ou superior. Nesse contexto, é relevante refletir sobre os desafios enfrentados por bacharéis ao assumirem funções docentes, pois necessitam mobilizar saberes pedagógicos que normalmente estão ausentes em sua formação inicial. Conforme destaca Pimenta (2012), profissionais sem formação específica para a docência enfrentam dificuldades em integrar seus conhecimentos técnicos às práticas pedagógicas, exigindo processos formativos complementares que possibilitem desenvolver habilidades necessárias ao exercício docente.

Em relação ao tempo de experiência como professores (Gráfico 3), 41,2% dos respondentes afirmaram não possuir vivência prévia na docência. Entre os que possuem experiência, 17,6% relataram atuar entre 1 e 3 anos, e a mesma porcentagem entre 4 e 6 anos. Uma menor proporção informou possuir de 7 a 10 anos (11,8%), enquanto 5,9% relataram entre 11 e 15 anos ou mais de 15 anos de experiência.

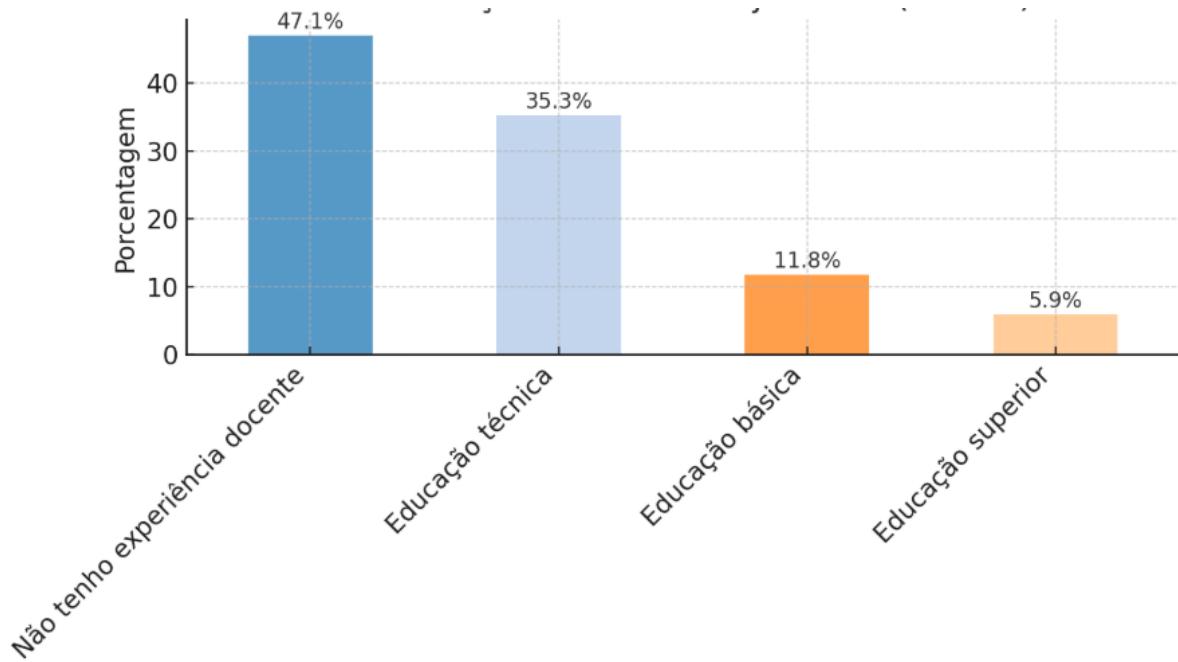
Gráfico 3 - Tempo de experiência na docência, Turma 1



Fonte: Dados da pesquisa; questionário inicial (2024)

Quando questionados sobre o público majoritário na sua prática docente, conforme demonstra o Gráfico 4, 47,1% dos instrutores afirmaram não possuir experiência prévia na docência. Entre os que possuem experiência, 35,3% relataram atuar com estudantes de educação técnica, 11,8% com a educação básica e 5,9% com a educação superior. Os dados indicam que uma parcela do grupo está iniciando sua trajetória na educação, enquanto aqueles com experiência prévia concentram-se na educação técnica, refletindo a necessidade de formação pedagógica para atuar em espaços escolares e promover práticas adequadas aos diferentes contextos educacionais. Blikstein (2013) enfatiza a importância de uma formação estruturada para professores que atuam em espaços *maker*, argumentando que a simples presença de tecnologias e do conhecimento sobre as tecnologias não garante o processo de ensino e aprendizagem.

Gráfico 4 - Contextos educacionais em que os participantes atuam, Turma 1



Fonte: Dados da pesquisa; questionário inicial (2024)

Nesse sentido, torna-se necessário considerar que a mediação pedagógica em ambientes *maker* demanda competências específicas que vão além da dimensão técnica. Como destaca Freire (2004), a prática educativa exige intencionalidade, escuta e compromisso com a construção coletiva do conhecimento. A ausência de experiência docente por parte de uma parcela significativa dos participantes reforça a importância de propostas formativas que articulem saberes pedagógicos, tecnológicos e contextuais, como propõe o modelo TPACK (Mishra; Koehler, 2006).

No geral, os dados apresentados revelam um perfil de instrutores predominante jovens, com formação técnica e experiência docente limitada, em sua maioria no ensino técnico ou sem vivência anterior como docente. Na próxima seção, iniciaremos a análise da categoria de conhecimento tecnológico.

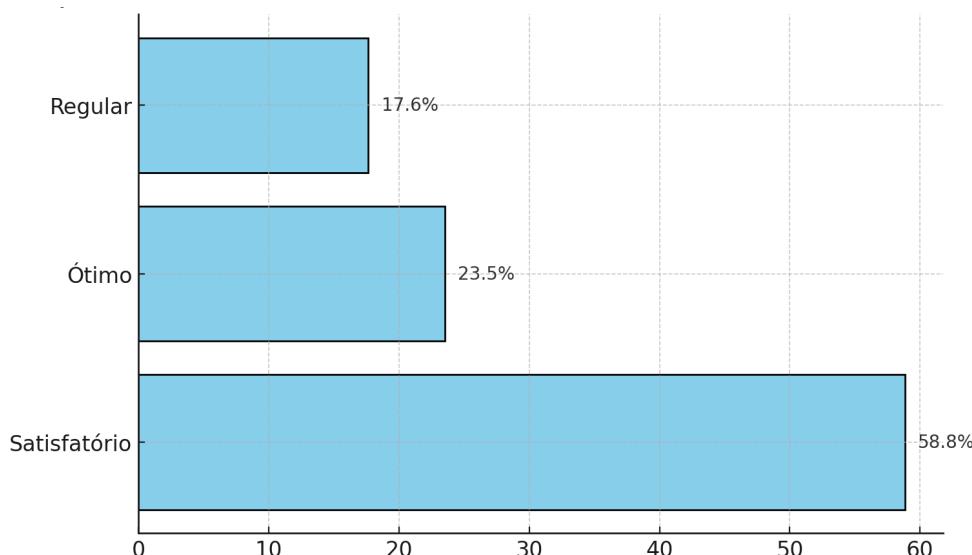
7.1.1 Categoria de análise - Conhecimento tecnológico

Nesta seção, analisaremos as questões relacionadas a categoria de conhecimento tecnológico, e suas interseções dentro do framework TPACK.

A análise do Gráfico 5 revela que a maioria dos respondentes (58,8%) possui um nível satisfatório de conhecimento e habilidades no uso de ferramentas tecnológicas educacionais, indicando um domínio funcional. No entanto, esse resultado também evidencia a necessidade de formações adicionais, especialmente

no que se refere ao uso avançado e estratégico das tecnologias no contexto pedagógico.

Gráfico 5 - Experiências e habilidades no uso de tecnologias na educação, Turma 1



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Além disso, um grupo relevante (23,5%) classificou seu nível de proficiência como ótimo, o que reflete maior familiaridade e confiança no uso de tecnologias educacionais. Esse dado é positivo, pois evidencia a existência de uma parcela de educadores que podem atuar como multiplicadores em formações colaborativas, contribuindo para a disseminação de boas práticas no uso dessas ferramentas. Por outro lado, os 17,6% que se avaliaram no nível regular, destacam uma lacuna que ainda precisa ser superada, indicando a necessidade de capacitações.

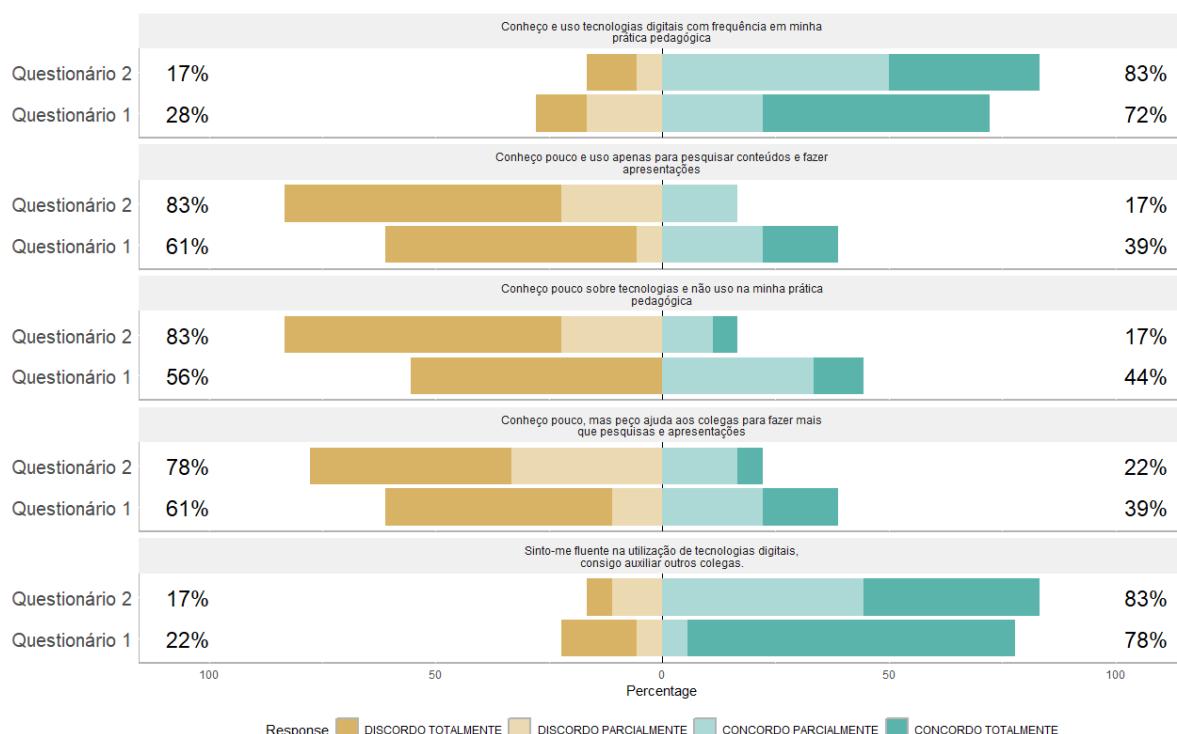
Neste sentido, para Blikstein, Valente e Moura (2020), a tecnologia deve ser utilizada como um recurso que possibilite a realização de atividades que não seriam viáveis por meio de métodos tradicionais. É essencial que o seu emprego esteja em consonância com a proposta educativa, evitando a utilização desnecessária de dispositivos tecnológicos para conteúdo que não requerem esse tipo de abordagem.

Os dados apontam para a relevância de programas de formação continuada que ampliem o domínio técnico das ferramentas tecnológicas, e promovam uma integração significativa com práticas pedagógicas inovadoras. A elevada concentração de participantes no nível satisfatório sinaliza a importância de estratégias formativas que possibilitem a transição para níveis mais avançados de

conhecimento, desenvolvendo, assim, maior conhecimento para o uso das tecnologias educacionais, alinhando o perfil dos docentes às demandas de ensino contemporâneo.

A análise comparativa dos dados coletados nos questionários inicial e final (QI e QF), conforme apresentado no Gráfico 6, revela mudanças relevantes na percepção dos instrutores quanto ao conhecimento e ao uso de tecnologias digitais na prática pedagógica. Os resultados indicam que a participação no curso formativo produziu efeitos substanciais nas percepções docentes.

Gráfico 6 - Apropriação das tecnologias digitais na prática pedagógica, Turma 1



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Inicialmente, chama atenção a percepção sobre a utilização frequente das tecnologias digitais na prática pedagógica, com aumento específico do nível de concordância total ou parcial dos respondentes, de 72% no QI para 83% no QF da formação. Esse avanço destaca um aprimoramento na intersecção do conhecimento TPK, elemento central do TPACK. A mudança indica que a formação estimulou os instrutores a conhecerem ferramentas digitais, e a integrá-las em sua prática pedagógica cotidiana, superando a utilização eventual.

Em contrapartida, observamos uma redução significativa na formação relacionada ao conhecimento limitado das tecnologias digitais, restrita a pesquisas e apresentações. A concordância com tal afirmação caiu de 39% inicialmente para 17% após a formação. A diminuição é um indicativo de que o curso proporcionou uma apropriação mais profunda das tecnologias, indo além de usos restritos e incentivando práticas educativas que integram mais tecnologias. As práticas estão alinhadas com as demandas contemporâneas, como as da cultura *maker*, que valoriza a integração criativa e constante das tecnologias digitais no cotidiano pedagógico.

Ainda mais expressiva foi a redução no percentual dos instrutores que afirmavam não utilizar tecnologias digitais por falta de conhecimento, caindo significativamente de 44% para apenas 17% no QF. O dado revela uma superação importante de barreiras iniciais no uso de tecnologias, permitindo que a formação cumprisse seu papel de ampliar o conhecimento tecnológico dos instrutores, contribuindo para um uso pedagógico com maior frequência das ferramentas digitais.

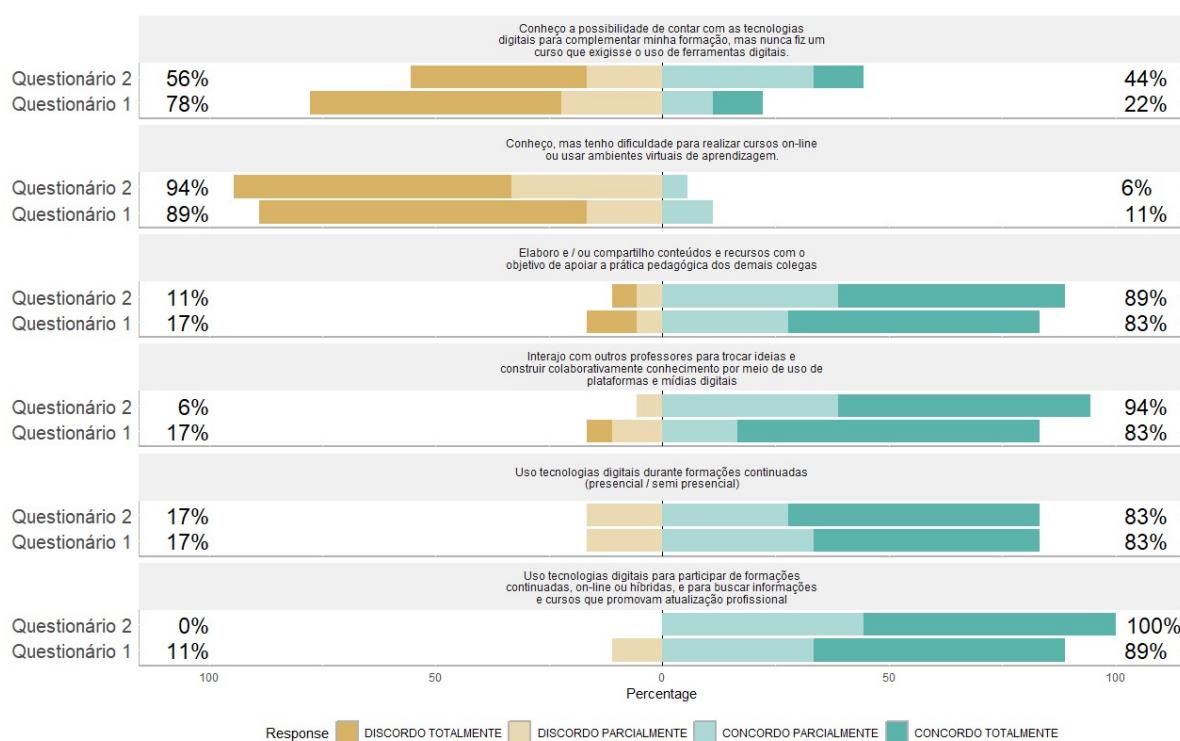
Segundo Mishra e Koehler (2006), o TK é a base do modelo TPACK, pois fornece as competências necessárias para operar tecnologias em um nível fundamental. A baixa familiaridade inicial evidenciada em algumas categorias reflete o desafio de muitos educadores em integrar tecnologias ao ensino devido à falta de formação específica. No entanto, os avanços demonstrados no QF destacam o impacto positivo de intervenções formativas. Essa melhora também está alinhada aos princípios da educação *maker*, que valoriza o uso de tecnologias como instrumentos para criar, experimentar e inovar, promovendo aprendizado prático e significativo (Martinez; Stager, 2019).

Observamos também uma redução no percentual de concordância na categoria dos docentes que recorriam frequentemente a colegas para conseguir realizar atividades tecnológicas básicas (de 39% no QI para 22% no QF). Essa contribuição reforça o argumento de que o curso gerou maior independência tecnológica dos participantes, contribuindo para o fortalecimento do domínio individual das ferramentas digitais. Além disso, destacou-se a percepção dos instrutores quanto à própria fluência tecnológica e à capacidade de auxiliar os colegas nesse campo, que passou de uma concordância já expressiva de 78% para 83%. Esse resultado reflete um amadurecimento profissional dos cursistas, que pode ser articulado a cultura *maker*, quando enfatiza a colaboração, a aprendizagem entre pares e a disseminação de práticas pedagógicas inovadoras.

Segundo Martinez e Stager (2019), a educação *maker* incentiva o uso de ferramentas digitais para possibilitar projetos criativos e colaborativos. Os resultados indicam que os participantes estão se apropriando das tecnologias não apenas como consumidores, mas como criadores. Esse avanço é importante para implementar práticas pedagógicas baseadas na construção de artefatos, promovendo a interação entre tecnologia e experimentação no contexto educacional.

No Gráfico 7, foi analisado o grau de familiaridade com tecnologias educacionais voltadas para a colaboração, formação e prática pedagógica. Com base nos resultados obtidos, observamos uma redução na concordância quanto à afirmação “conheço a possibilidade de contar com tecnologias digitais para complementar minha formação, mas nunca fiz um curso que exigisse o uso dessas ferramentas”, que diminuiu de 78% para 56%. Os dados apontam que, após o curso, os docentes ampliaram sua experiência prática com ferramentas digitais, deixando de lado a posição inicial de distanciamento. Neste sentido a formação colaborou com uma maior apropriação e uso efetivo das tecnologias digitais, fortalecendo, assim, o TK dentro do framework TPACK.

Gráfico 7 - Familiaridade com ferramentas tecnológicas educacionais, Turma 1



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Em relação à afirmação “conheço, mas tenho dificuldades para realizar cursos on-line ou usar ambientes virtuais de aprendizagem”, ocorreu um aumento moderado na discordância total ou parcial, que subiu de 89% para 94%. O resultado indica que o curso pode ter contribuído, mesmo que discretamente, para a redução da resistência e insegurança inicial quanto ao uso dos ambientes virtuais, melhorando a confiança tecnológica dos instrutores. Este resultado reforça a importância de capacitações que envolvam tecnológica continuamente para os docentes, abordando especificamente desafios enfrentados na utilização desses ambientes digitais.

Em relação a prática de elaboração e compartilhamento de conteúdos digitais para apoio pedagógico entre colegas, ocorreu um crescimento de 83% para 89% de concordância após a formação. Essa ampliação é positiva e sinaliza uma valorização maior das práticas colaborativas mediadas por tecnologia, apontando um avanço no domínio TPK dos participantes. Destaca-se ainda o aumento na concordância sobre a interação colaborativa por meio de plataformas digitais, subindo de 83% para 94% após a formação. O resultado reforça uma ampliação do entendimento dos docentes sobre o potencial das tecnologias digitais para a construção colaborativa do conhecimento. Ademais, revela um alinhamento com o modelo TPACK, ao indicar uma maior integração entre os domínios tecnológico, pedagógico e de conteúdo por meio da colaboração e interação digital.

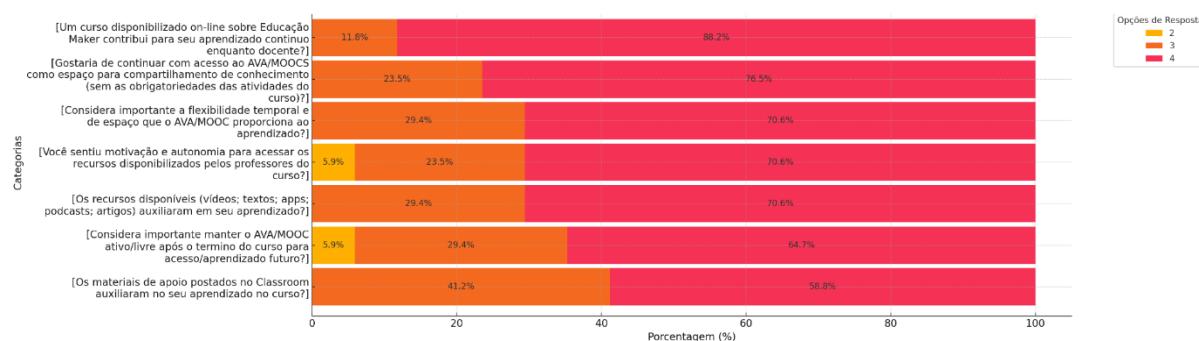
No item relacionado ao uso das tecnologias digitais em formações presenciais ou semipresenciais, não houve alteração nos resultados, permanecendo a concordância estável em 83%. Percebe-se que a prática já era bem consolidada previamente entre os participantes, indicando uma percepção consistente da importância das tecnologias digitais em contextos formativos híbridos. Essa estabilidade evidencia uma compreensão anterior já sólida do domínio tecnológico-pedagógico na rotina formativa docente.

Destacamos também a elevação da concordância para 100% na afirmação sobre o uso de tecnologias digitais para participação em formações continuadas on-line ou híbridas, bem como para atualização profissional, saindo de 89% no início do curso para total adesão ao final. Este resultado expressa uma valorização da tecnologia digital como recurso importante à formação contínua dos docentes. Além disso, sugere que os instrutores passaram a reconhecer o papel central do uso de tecnologias com intencionalidade pedagógica e no auxílio da atualização profissional e da aprendizagem ao longo da vida. Podemos relacionar essa percepção ao início

da incorporação da cultura *maker*, que promove a construção colaborativa do conhecimento e o compartilhamento de ideias por meio de plataformas digitais (Martinez; Stager, 2019).

Quando questionados sobre AVA, observa-se, a partir do Gráfico 8, que a maioria dos instrutores (88,2%) afirmou que o curso on-line sobre Educação *Maker* contribuiu para seu aprendizado contínuo. Esse resultado demonstra que a formação ampliou a compreensão sobre a utilização do AVA como ambiente importante para o desenvolvimento profissional.

Gráfico 8 - Vivências com o Ambiente Virtual de Aprendizagem, Turma 1



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Observamos também que 76,5% dos participantes indicaram interesse em continuar acessando o AVA após o encerramento formal do curso, mesmo sem a obrigatoriedade de realizar atividades. Tal constatação sinaliza uma mudança positiva, indicando o reconhecimento dos participantes sobre o potencial do AVA como espaço de colaboração e troca permanente. Sobre a flexibilidade temporal e espacial proporcionada pelo AVA, aproximadamente 70,6% concordaram plenamente com sua relevância no contexto formativo.

Outro resultado importante refere-se à motivação e autonomia para acessar os recursos do AVA, aspecto em que 70,6% dos participantes demonstraram concordância positiva. Com relação à variedade de recursos digitais disponibilizados (vídeos, textos, podcasts, artigos), a concordância alcançou 100% entre os participantes, somando as respostas de concordância total e parcial. Esse resultado indica que os instrutores reconheceram a importância da diversidade de recursos digitais para potencializar a aprendizagem no ambiente virtual.

Os resultados obtidos dialogam com o TPACK, que defende a integração contínua das tecnologias digitais como parte estruturante da prática pedagógica

(Mishra e Koehler, 2006). A experiência formativa proporcionou aos docentes a identificação de vantagens no uso dessas tecnologias, especialmente em processos que demandam maior autonomia. Consequentemente, ampliou-se a capacidade dos professores de acessar e utilizar ferramentas digitais de maneira autônoma. Além disso, os instrutores reconheceram o AVA como um espaço permanente de atualização profissional e interação entre pares. Isso fortalece o uso das tecnologias digitais como recursos auxiliares para potencializar a prática docente e a aprendizagem colaborativa e autônoma.

Neste sentido, o Quadro 19 busca sintetizar as principais evidências obtidas na formação, destacando como os participantes evoluíram em sua compreensão e aplicação das tecnologias digitais no contexto pedagógico. Essa sistematização contribui para visualizar de forma integrada os elementos que favoreceram o fortalecimento do domínio tecnológico e suas implicações para a prática docente em ambientes de aprendizagem inovadores.

Quadro 19 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento tecnológico, Turma 1

Eixo	Descrição	Intersecção com TPACK	Conexão com Educação Maker
Domínio funcional de tecnologias	58,8% dos cursistas avaliam seu conhecimento como satisfatório, mas demandam avanços no uso intencional e estratégico das tecnologias.	Reflete o TK em estágio inicial ou intermediário.	Enfatiza a importância do domínio técnico para a criação e prototipagem.
Multiplicadores em formação	23,5% com domínio considerado ótimo, podendo apoiar pares.	Fortalece o TPK (conhecimento tecnológico-pedagógico).	Alinha-se ao princípio da aprendizagem entre pares da cultura <i>maker</i> .
Apropriação do AVA	88,2% reconhecem o AVA como relevante para formação contínua e colaborativa.	Reforça o TPK e o TCK (conhecimento tecnológico-conteudista).	Integra o digital ao processo de construção e compartilhamento do conhecimento.
Superação da limitação técnica	Queda de 44% para 17% entre os que se diziam sem conhecimento prévio em tecnologia.	Evolução do TK e transição para o TPK.	Mostra que as formações práticas favorecem autonomia criadora.
Fluência e colaboração	89% passam a elaborar e compartilhar materiais digitais após a formação.	Fortalece a articulação TK + PK = TPK.	Corresponde à colaboração e autoria ativa nos ambientes <i>maker</i> .
Planejamento e intencionalidade	Integração das tecnologias às finalidades pedagógicas,	Avanço para o TPACK pleno (integração dos três domínios).	Evita o uso instrumental das tecnologias e reforça a criação com sentido formativo.

	evitando uso descontextualizado.		
Valorização da formação on-line	100% dos instrutores afirmam valorizar o uso de tecnologias para formação continuada após o curso.	Fortalece o TK em função formativa contínua.	Reflete o princípio da aprendizagem ao longo da vida e da autorregulação.

Fonte: A autora (2024).

Os dados analisados indicam que, ao longo da formação, os participantes ampliaram sua compreensão sobre como integrar essas tecnologias em práticas pedagógicas que envolvem planejamento, intencionalidade e interação com os estudantes. Essa articulação está em consonância com o TPACK, ao evidenciar que o conhecimento tecnológico, isolado, não é suficiente para qualificar a prática docente, sendo necessário integrá-lo aos demais componentes do ensino.

No próximo subtópico, iniciaremos a análise da categoria de conhecimento pedagógico.

7.1.2 Categoria de Análise - Conhecimento Pedagógico

Nesta seção, analisaremos as questões relacionadas a categoria de conhecimento pedagógico, e suas interseções dentro do *framework* TPACK.

O Gráfico 9 apresenta uma comparação da percepção dos cursistas sobre o aprendizado antes e após o curso. O primeiro aspecto analisado é a ideia de que o aprendizado deve ser divertido, um ponto já valorizado pelos instrutores desde o início da formação, com 89% de concordância positiva. Após o curso, a concordância aumentou para 94%. Embora o aumento seja pequeno, reforça a consolidação da importância de experiências educacionais prazerosas são importantes para o envolvimento dos estudantes (Almeida, 2019).

Gráfico 9 - Percepções sobre o processo de aprendizagem na formação, Turma 1



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

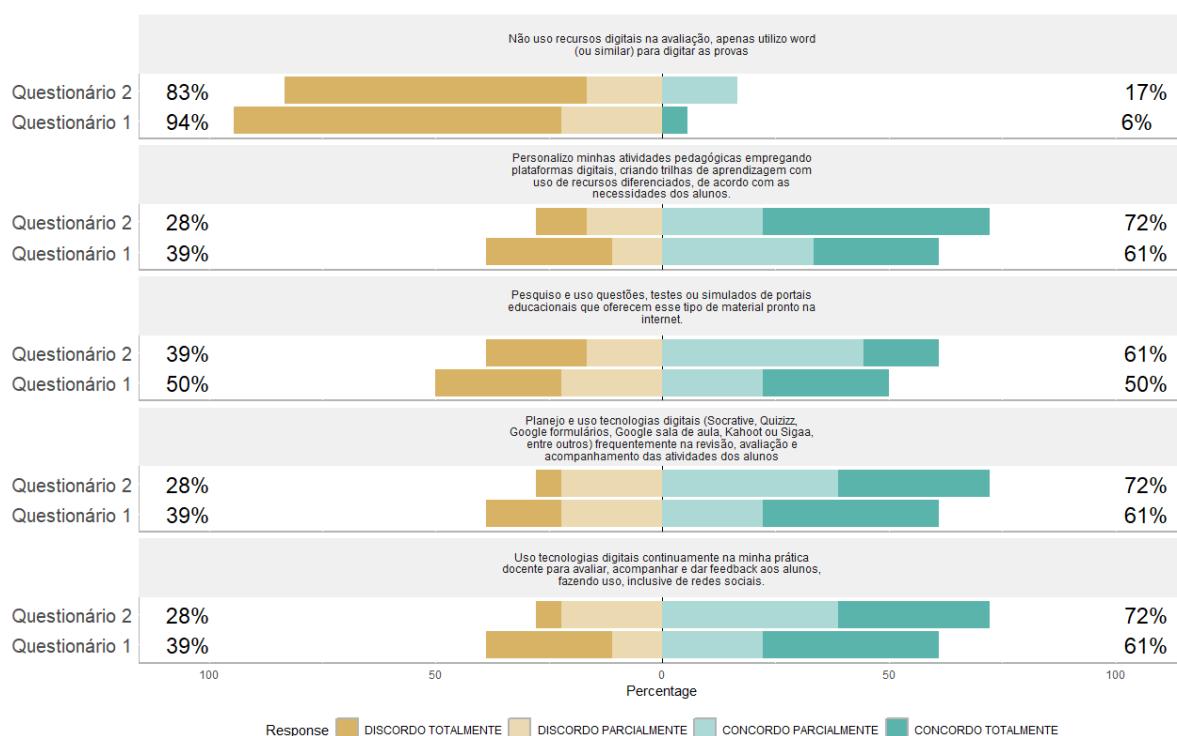
Sobre a percepção de que o aprendizado deve ser envolvente, percebemos uma ampliação ainda mais expressiva, alcançando unanimidade entre os instrutores após o curso (100%). Inicialmente, o percentual já foi elevado (94%), o que sugere que a formação tenha reforçado e aprofundado essa opinião, promovendo uma valorização integral da participação ativa dos estudantes no processo educativo. O dado reflete uma incorporação consistente dos princípios da teoria TPACK, destacando que a integração de tecnologias digitais potencializa o envolvimento dos alunos, aspecto fundamental para experiências educativas transformadoras.

Entretanto, a percepção de que o aprendizado deve ser imersivo apresentou um leve declínio, caindo de 94% no início do curso para 89% após sua conclusão. Essa pequena queda sugere uma possível reflexão crítica dos participantes sobre os desafios de implementar práticas imersivas de maneira eficaz em sala de aula. Em contrapartida, a valorização da ideia de que o aprendizado deve ser interativo cresceu significativamente, com a concordância passando de 94% para 100% após a formação. O resultado demonstra que os cursistas passaram a considerar unanimemente a importância da interação no processo educativo, um aspecto essencial tanto para o TPACK quanto para as práticas *maker* (Blikstein, 2013; Koehler e Mishra, 2009; Soster, 2018).

A interpretação dos dados permite inferir um fortalecimento do entendimento sobre a importância de práticas pedagógicas que engajem e motivem os cursistas, destacando a relevância de intervenções que promovam metodologias mais ativas no ensino e aprendizado. A educação *maker* também reforça essas práticas, enfatizando que o aprendizado deve ser envolvente, divertido e imersivo (Valente e Blikstein, 2019). O reconhecimento do uso adequado e pedagógico de metodologias interativas e práticas pelos participantes reflete o início de uma mudança nas percepções docentes, alinhando-se às premissas *maker* de criar ambientes de aprendizado estimulantes e colaborativos. Esse entendimento corrobora com Mishra e Koehler (2006), ao considerar que práticas baseadas em resolução de problemas, experimentação com tecnologias, prototipagem e aprendizagem entre pares são caminhos potentes para promover engajamento e tornar o estudante agente do próprio processo de aprendizagem.

O Gráfico 10 apresenta a mudança na percepção dos instrutores sobre o uso das tecnologias digitais aplicadas ao processo avaliativo. No primeiro item analisado, relacionado ao uso limitado dos recursos digitais apenas para digitar em análise de texto, percebemos uma redução percentual na concordância (total e parcial), que passou de 94% para 83%. Tal resultado evidencia uma transformação inicial na percepção dos instrutores, que percebiam as tecnologias digitais não somente como ferramentas básicas, mas como recursos potencialmente transformadores das práticas avaliativas. Em termos do TPACK, isso indica um avanço no domínio do TK, iniciando uma superação do uso simplista para práticas mais complexas e significativas (Graham, 2011). Esse movimento também ecoa os pressupostos da educação *maker*, que estimulam o uso consciente e criativo de recursos digitais para superar práticas tradicionais (Soster, 2018).

Gráfico 10 - Contato com estratégias pedagógicas inovadoras, Turma 1



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Em relação à personalização das atividades pedagógicas por meio de plataformas digitais e criação de trilhas diferenciadas de aprendizagem, o crescimento percentual de concordância de 61% para 72% sugere o desenvolvimento do TPK. A mudança aponta para uma integração mais consistente entre pedagogia e tecnologia, favorecendo práticas que valorizam a individualidade e a autonomia dos estudantes. Essa lógica faz relação direta com a cultura *maker*, que defende a importância da personalização e do protagonismo estudantil por meio de experiências tecnológicas “mão na massa” e contextualizadas (Blikstein, 2013).

Sobre o uso de questões, testes e simulados disponíveis em portais educacionais, o Gráfico 10 revela também um crescimento percentual relevante na concordância, passando de 50% para 61%. Esse dado expressa uma evolução do entendimento sobre o TCK, deixando claro que os instrutores passaram a considerar melhor as potencialidades dos recursos digitais pré-existentes para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem. Ainda que um educador valorize prioritariamente a autoria e a produção própria, esse resultado sinaliza uma etapa interessante, em que os cursistas se apropriam criticamente dos materiais disponíveis, fortalecendo suas práticas pedagógicas para ajustar os tipos de atividades utilizadas em uma perspectiva de autoria mais criativa e flexível.

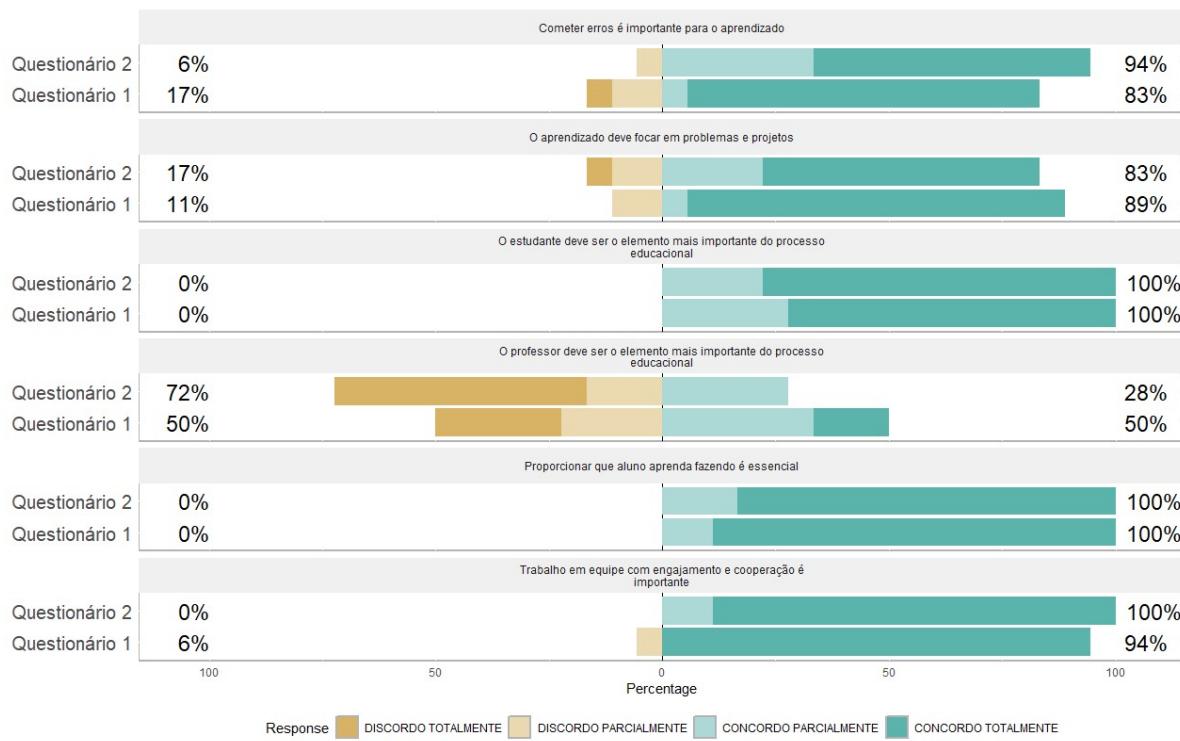
Outro aspecto interessante é a mudança expressiva na percepção sobre planejamento e uso sistemático de tecnologias digitais, como Socrative, Quizz, Google Formulários e Kahoot, que cresceu 39% para 72%. A alteração demostra um entendimento maior sobre a integração entre Tecnologia, Pedagogia e Conteúdo, estabelecendo que o curso proporcionou um salto qualitativo no entendimento e domínio dessas tecnologias pelos docentes. Nesse contexto, a articulação com a educação *maker* torna-se ainda mais visível, pois a adoção frequente dessas tecnologias favorece as práticas avaliativas mais dinâmicas, participativas e centradas na interação com os estudantes. Tais práticas envolvem feedback imediato, gamificação, resolução de desafios em tempo real e coleta ativa de percepções dos estudantes, promovendo uma avaliação integrada ao processo de aprendizagem e estimulando maior engajamento e autonomia na construção do conhecimento.

Por conseguinte, observou-se um aumento significativo na concordância sobre o uso contínuo das tecnologias digitais na prática docente para avaliação, acompanhamento e *feedback* constante. A concordância saltou de 39% no início do curso para 72% ao final. Isso indica uma mudança mais profunda dos cursistas, refletindo práticas docentes mais conscientes da importância de usar as tecnologias digitais não apenas como recursos esporádicos, mas como ferramentas cotidianas para acompanhar a aprendizagem e tornar o processo avaliativo mais significativo e formativo. Nesse contexto, a educação *maker* fornece uma base conceitual para práticas contínuas, reflexivas e documentadas, nas quais a avaliação se torna uma aliada permanente na promoção do protagonismo e da criatividade dos alunos. Esses resultados refletem um avanço significativo na adoção de estratégias pedagógicas mais integradas às tecnologias digitais. Os participantes superaram barreiras iniciais e demonstraram maior confiança e fluência no uso dessas ferramentas para personalização, avaliação e planejamento de atividades educacionais. O progresso reforça o impacto positivo de intervenções voltadas para o desenvolvimento das competências digitais na prática pedagógica.

O Gráfico 11, que aborda a familiaridade com metodologias ativas no processo educacional, revelou avanços expressivos nas percepções dos participantes sobre abordagens centradas no aluno e no aprendizado prático. Inicialmente, cabe destacar o aumento na concordância quanto à afirmação de que “cometer erros é importante para o aprendizado”, que passou de 83% no QI da formação para 94% no QF. Esse resultado pode ser interpretado como um avanço conceitual relevante, sugerindo que

a formação oferecida ampliou a compreensão dos instrutores sobre a relevância pedagógica do erro como elemento mediador da aprendizagem ativa.

Gráfico 11 - Percepções sobre metodologias ativas na prática docente, Turma 1



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Quanto ao entendimento de que “o aprendizado deve focar em problemas e projetos”, os resultados indicam uma leve redução de concordância positiva, de 89% para 83%. Os dados apontam a necessidade de uma discussão aprofundada acerca das dificuldades práticas percebidas pelos instrutores para a implementação das metodologias ativas baseadas em problemas e projetos. Nesse sentido, conforme proposto pelo TPACK, é importante compreender como os docentes mobilizam seus conhecimentos tecnológicos e pedagógicos em consonância com os conteúdos que ensinam, considerando as características do contexto em que atuam.

Essa análise permite reconhecer os aspectos que influenciam o uso das tecnologias digitais na prática docente, como a infraestrutura disponível, as experiências formativas anteriores e o tempo destinado ao planejamento. Ao identificar essas condições, é possível orientar formações que favoreçam o uso articulado das tecnologias, promovendo práticas mais integradas e alinhadas aos objetivos de aprendizagem. Outro resultado importante refere-se à manutenção total da concordância (100%) quanto à afirmação de que “o estudante deve ser o elemento

mais importante do processo educacional". Tal estabilidade pode ser explicada pelo fato de que a concepção já era fortemente consolidada entre os instrutores antes mesmo do curso ofertado.

Em contrapartida, destaca-se uma mudança expressiva em relação ao papel atribuído ao professor no processo educacional, que teve a concordância reduzida significativamente de 50% para 28%. Tal redução é interpretada como uma mudança de entendimento, indicando que os participantes passaram a perceber o papel do professor como mediador do conhecimento em vez de protagonista principal do processo. O resultado demonstra que a partir das reflexões propostas durante o curso, os cursistas conseguiram promover uma reflexão crítica sobre as práticas tradicionais, criando uma visão alinhada às premissas do TPACK, sobretudo quanto à redefinição das práticas pedagógicas e tecnológicas em contextos educacionais.

Cabe destacar a ampliação total da concordância dos instrutores quanto à importância do "trabalho em equipe com engajamento e cooperação", passando de 94% para 100%. Essa mudança, embora aparentemente sutil, expressa a consolidação da percepção sobre a relevância das práticas colaborativas para o uso das metodologias ativas. O resultado que avalia a afirmação "proporcionar que o aluno aprenda fazendo é essencial" permaneceu totalmente constante (100%) antes e depois da formação. A estabilidade revela um alinhamento anterior dos instrutores com os fundamentos das metodologias ativas, especificamente a valorização da experiência direta e da ação prática dos alunos. À luz do TPACK, essa constatação demonstra que os docentes já reconheciam a importância da integração tecnológica-pedagógica voltada para práticas ativas, experimentais e significativas no ambiente educacional.

Segundo Shulman (1986), o domínio pedagógico com a compreensão do conteúdo ensinado é essencial para planejar estratégias que tornem o aprendizado mais significativo. O avanço no reconhecimento das metodologias ativas, como o foco em projetos e problemas, reflete o impacto na educação *maker*, que prioriza a resolução criativa de problemas e a centralidade do aluno no processo educacional (Halverson; Sheridan, 2019).

Com o objetivo de sistematizar as evidências empíricas relacionadas ao PK, o Quadro 20 organiza os principais achados da categoria, permitindo visualizar como os dados da formação dialogam com as práticas pedagógicas centradas no

estudante, com o uso intencional das tecnologias e com a adoção de metodologias ativas no contexto educacional.

Quadro 20 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento pedagógico, turma 1

Eixo	Descrição	Intersecção com TPACK	Conexão com Educação Maker
Engajamento e envolvimento	A percepção de que o aprendizado deve ser envolvente e interativo atingiu 100% após a formação.	Reflete o fortalecimento do PK e sua articulação com TK para práticas centradas no aluno.	Valoriza a participação ativa, a curiosidade e o engajamento em contextos de criação.
Aprendizado como experiência ativa	Concordância total quanto à importância de proporcionar aprendizagem por meio da ação prática.	Integra o PK com abordagens centradas no fazer, ampliando a atuação docente.	Defende a aprendizagem 'mão na massa' como estratégia central de formação significativa.
Mudança do papel docente	Redução na percepção do professor como figura central do processo de ensino.	Evidencia o deslocamento da prática transmissiva para uma mediação ativa e contextualizada.	Reforça o papel do professor como facilitador e coaprendente nos espaços maker.
Avaliação formativa	Aumento no uso de ferramentas como Google Formulários e Kahoot para práticas avaliativas.	Integra TK e PK em processos avaliativos contínuos, com feedback imediato.	Promove avaliações dinâmicas, dialógicas e voltadas à aprendizagem em processo.
Personalização do ensino	Crescimento da concordância sobre o uso de trilhas diferenciadas e plataformas digitais.	Fortalece o TPK ao reconhecer a diversidade de percursos de aprendizagem.	Enfatiza o protagonismo e a autonomia dos estudantes no processo educativo.
Colaboração e trabalho em equipe	Ampliação do reconhecimento da importância das interações e trocas entre pares.	Reforça a articulação entre PK e TK para estratégias colaborativas.	Central para a cultura maker, que valoriza o trabalho coletivo e a aprendizagem entre pares.

Fonte: A autora (2024).

A partir da organização das evidências no Quadro 20, é possível observar que a ampliação das percepções sobre o papel do professor, a valorização do erro como parte do processo de aprendizagem e o fortalecimento da colaboração docente estão relacionadas ao desenvolvimento do conhecimento pedagógico dos participantes. Esses aspectos também encontram correspondência com os princípios do TPACK, ao integrarem o conhecimento pedagógico à prática com tecnologias, e com os pressupostos da educação maker, ao enfatizarem o protagonismo estudiantil, o trabalho em equipe e a experimentação como estratégias formativas.

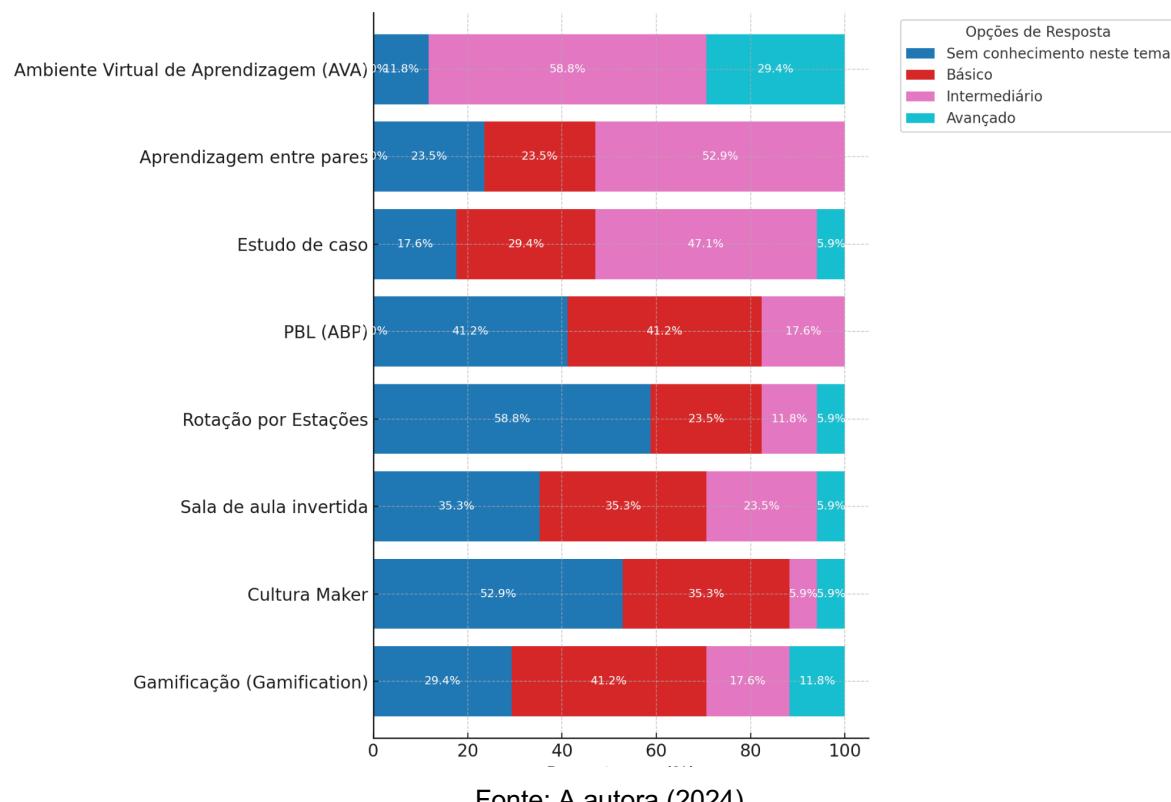
Na próxima seção, analisaremos a categoria de conhecimento do conteúdo.

7.1.3 Categoria de análise - Conhecimento do conteúdo

Nesta categoria de análise são considerados os conhecimentos específicos relacionados ao conhecimento do conteúdo sobre as metodologias ativas e práticas educacionais adotadas na formação, tais como Cultura *Maker*, Gamificação, Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), Estudo de Caso, Rotação por Estações e Aprendizagem entre Pares.

O Gráfico 12, que avaliou, no início da formação, a familiaridade dos participantes com os conteúdos educacionais abordados durante a formação, revela uma distribuição diversificada do conhecimento entre diferentes abordagens pedagógicas. Neste sentido, o AVA apresenta alta representatividade, com 58,8% dos respondentes indicando nível intermediário e 29,4% avançado, totalizando 88,2% com conhecimento satisfatório sobre a ferramenta. Apenas 11,8% indicam não conhecer o AVA, demonstrando sua ampla utilização em contextos educacionais.

Gráfico 12 - Reconhecimento dos conteúdos abordados ao longo da formação, Turma 1



Fonte: A autora (2024).

Sobre o conteúdo de Aprendizagem entre Pares, os resultados são igualmente expressivos, com 76,4% dos participantes relatando níveis intermediário ou

avançado, indicando ampla aceitação e reconhecimento desta prática colaborativa entre os instrutores. Ainda assim, 23,5% apresentam apenas conhecimento básico, o que representa um espaço para aprofundamento e maior domínio.

Por outro lado, a familiaridade com metodologias como Estudo de Caso e PBL mostram níveis intermediários de domínio. No Estudo de Caso, 47,1% dos instrutores relataram conhecimento intermediário, mas apenas 5,9% indicaram nível avançado, refletindo que essa metodologia ainda carece de maior exploração prática entre os participantes. De maneira semelhante, a abordagem PBL tem 41,2% dos instrutores no nível básico, e apenas 17,6% com conhecimento avançado, sugerindo necessidade de aprofundamento teórico e prático.

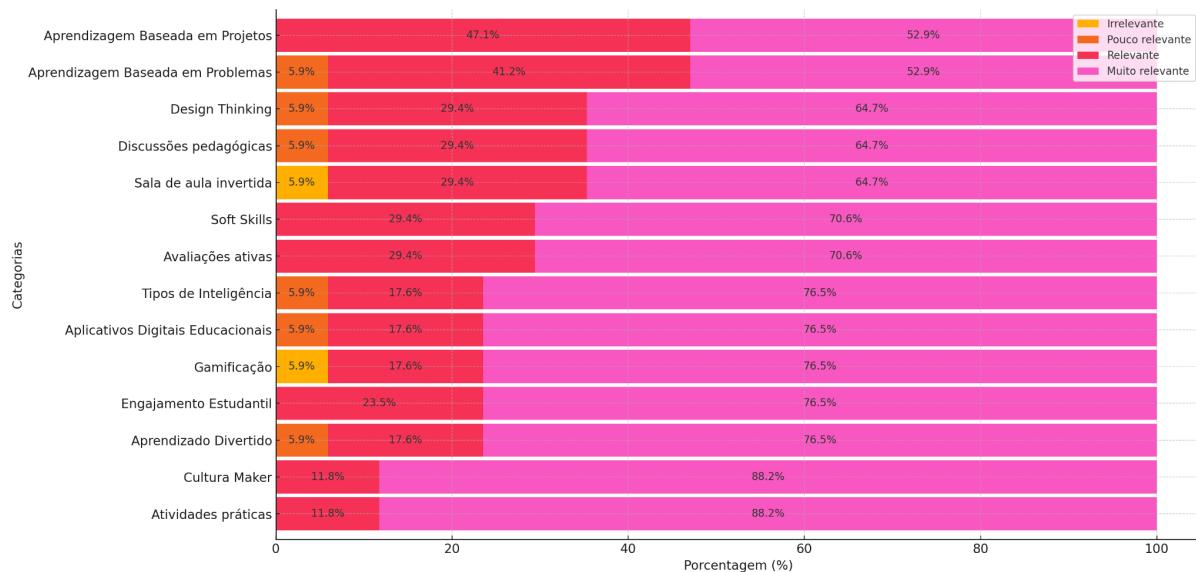
As abordagens mais inovadoras, como Cultura *Maker* e Gamificação, destacam desafios significativos. Na Cultura *Maker*, 52,9% afirmavam não ter conhecimento algum sobre o tema no QI, enquanto outros 35,3% têm conhecimento básico. Esses dados explicitam que o conhecimento da educação *maker* ainda é incipiente no contexto educacional dos participantes. Já a Gamificação apresenta um cenário um pouco mais promissor, com 41,2% em nível intermediário e 29,4% com conhecimento básico; contudo, apenas 11,8% demonstram conhecimento avançado. Os dados apontam para uma demanda por formações contínuas focadas especificamente em conteúdos de metodologias emergentes. Shulman (1986) enfatiza que o domínio profundo do conteúdo educacional é essencial para interpretar conceitos, antecipar dificuldades dos alunos e escolher estratégias adequadas para sua implementação.

Corroborando com essa visão, Mishra e Koehler (2006) ressaltam que o domínio do conhecimento do conteúdo, quando integrado às dimensões pedagógica e tecnológica, sustenta a elaboração de propostas de ensino que favorecem a compreensão conceitual e a aplicação contextualizada dos saberes escolares. Nesse contexto, é importante promover ações formativas que ampliem o domínio dos instrutores sobre os conteúdos pedagógicos trabalhados, com atenção especial às estratégias que articulam diferentes linguagens, recursos e abordagens, demandando flexibilidade metodológica e apropriação crítica das tecnologias.

Para além desta identificação, também buscamos compreender a percepção dos instrutores sobre a relevância de cada tema para sua prática profissional. Esta dimensão oferece elementos para avaliar o quanto os conhecimentos explorados na formação se alinham às necessidades percebidas pelos próprios educadores no

exercício do ensino. O Gráfico 13 a seguir apresenta os dados referentes à relevância atribuída aos temas trabalhados.

Gráfico 13 - Sentidos atribuídos aos temas discutidos para a prática docente, Turma 1



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

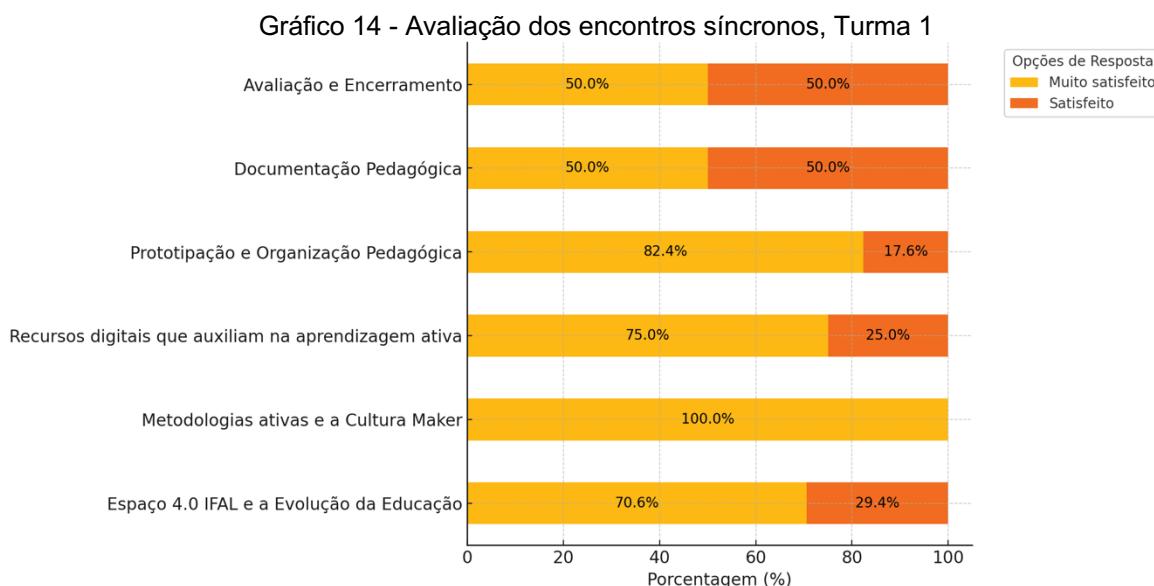
Os dados indicam que os temas “Cultura Maker” e “Atividades Práticas” foram considerados “Muito Relevantes” por 88,2% dos participantes, evidenciando a centralidade atribuída a conteúdos voltados à experiência, ao fazer pedagógico e à resolução de problemas em contextos reais. Essa percepção reforça a compreensão de que o conhecimento do conteúdo, quando associado a práticas aplicadas, constitui um eixo formativo importante para a atuação docente. Nessa direção, temas que favorecem a criação de artefatos, a experimentação e o protagonismo estudantil foram priorizados pelos cursistas como mais significativos para o exercício profissional.

Conforme argumenta Shulman (1986), o conhecimento do conteúdo permite ao docente selecionar estratégias adequadas, interpretar conceitos com clareza e antecipar situações de aprendizagem a partir da compreensão aprofundada da matéria ensinada. Essa dimensão, quando articulada ao uso pedagógico e tecnológico, segundo Mishra e Koehler (2006), contribui para práticas mais integradas ao contexto educacional. O destaque atribuído à Cultura Maker reflete essa integração, ao posicionar o conteúdo como base para experiências didáticas sustentadas pela criação, autoria e construção colaborativa. Em diálogo com Blikstein

(2013), essa valorização demonstra que os participantes reconheceram o potencial formativo de conteúdos que mobilizam o aprender fazendo em ambientes participativos.

Alguns temas, como Design Thinking (11,8%), Soft Skills (11,8%), Gamificação (5,9%) e Abordagens Ativas em Ambientes Digitais (5,9%), foram avaliados como “Pouco Relevantes” por parte dos participantes. Esses percentuais, embora não majoritários, indicam que tais conteúdos ainda carecem de maior aproximação com a prática docente. A presença dessas respostas sugere que é necessário reforçar a articulação entre os conceitos apresentados e sua aplicabilidade no cotidiano escolar, favorecendo uma apropriação mais significativa desses conhecimentos no contexto da formação.

Já com base no Gráfico 14, é possível observar a satisfação dos participantes em relação aos encontros síncronos realizados ao longo da formação. O encontro sobre Metodologias Ativas e Cultura *Maker* destaca-se por alcançar 100% de satisfação na categoria “Muito satisfeito”, sinalizando alto grau de engajamento e interesse por conteúdos que articulam teoria e prática no campo da educação *maker*. Essa percepção corrobora os dados já apresentados sobre a relevância atribuída a esses temas e reforça a importância do aprofundamento do conhecimento do conteúdo vinculado à prática pedagógica.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Por outro lado, os encontros com menores índices de satisfação na categoria “Muito satisfeito” foram Documentação Pedagógica e Avaliação e Encerramento, ambos com 50% divididos entre “Satisffeito” e “Muito satisffeito”. Esses resultados sugerem que esses conteúdos, embora relevantes, podem ter exigido um grau de compreensão ou aplicabilidade ainda em construção, especialmente entre participantes com pouca vivência na docência, como é o caso dos bacharéis em início de carreira. Esse aspecto evidencia a necessidade de estratégias formativas que tornem os temas mais contextualizados e alinhados às experiências dos educadores. Conforme argumenta Moran (2015), a integração das tecnologias digitais à prática pedagógica exige dos professores o desenvolvimento de novas competências, como o planejamento de experiências formativas personalizadas, o registro reflexivo da aprendizagem dos estudantes, a curadoria de conteúdos digitais e a articulação entre avaliação formativa e recursos tecnológicos. Essas competências ampliam o conhecimento do conteúdo, ao demandarem uma compreensão mais contextualizada do que se ensina, como se ensina e com que instrumentos se acompanha a aprendizagem.

Os demais encontros sobre Prototipação e Organização Pedagógica (82,4% muito satisfeitos), Recursos Digitais que Auxiliam na Aprendizagem (75%), Design Thinking (70,6%) e Espaço 4.0 e Evolução da Educação (70,6%), apresentaram avaliações predominantemente positivas, evidenciando o reconhecimento dos cursistas quanto à relevância dos temas trabalhados. Esses dados reforçam o papel da formação como espaço de ampliação do repertório docente e de ressignificação de conteúdos que, embora já conhecidos por alguns participantes, passam a ser compreendidos a partir de novas possibilidades de aplicação pedagógica. Nesse processo, os encontros contribuíram para que os cursistas refletissem sobre suas práticas, reconhecessem novas abordagens e fortalecessem a intencionalidade pedagógica em contextos educacionais mediados por tecnologias.

Para sintetizar a análise sobre o desenvolvimento do conhecimento do conteúdo entre os participantes da formação, elaboramos o Quadro 21.

Quadro 21 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento do conteúdo, turma 1

Eixo	Descrição	Intersecção com TPACK	Conexão com Educação Maker
Estudo de Caso	Conhecimento intermediário predominante, mas	Envolve a aplicação do conhecimento do conteúdo (CK) em	Potencializa análise crítica e

	pouco domínio avançado.	contextos reais mediados por tecnologia (TCK).	contextualizada de problemas autênticos.
Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)	Maoria com conhecimento básico; requer aprofundamento prático.	Integra CK e PK na proposição de problemas desafiadores mediados por tecnologia.	Estimula protagonismo estudantil e resolução criativa de problemas reais.
Rotação por Estações	Baixa familiaridade geral, com necessidade de desenvolvimento conceitual e metodológico.	Relaciona-se à articulação entre TPK e CK para organização de espaços e tempos pedagógicos mediados por tecnologia.	Permite experiências diversificadas e práticas em diferentes estações formativas.
Sala de Aula Invertida	Conhecimento distribuído entre níveis básico e intermediário.	Demanda planejamento com base em TPK, promovendo maior tempo para atividades práticas em sala.	Amplia o tempo pedagógico para experimentação prática, explorando conteúdos em momentos síncronos e assíncronos.
Cultura Maker	Mais da metade dos participantes desconhece ou possui apenas conhecimento básico.	Integra TK, PK e CK de forma articulada, promovendo o fazer como eixo central do aprendizado.	Baseia-se na aprendizagem prática, autoria, erro como processo e criação de artefatos significativos.
Gamificação	Predomínio de níveis intermediário e básico. Poucos dominam em nível avançado.	Exige domínio de TPK para incorporar elementos de jogo de forma significativa.	Favorece motivação, engajamento e estratégias personalizadas com foco em metas e feedback.
Metodologias Ativas e Cultura Maker (Satisfação)	100% de muito satisfeitos. Conteúdo gerou alto engajamento, sendo reconhecido como central na formação.	Expressa a integração de CK com práticas pedagógicas inovadoras mediadas por tecnologia.	Destaca o valor do aprendizado prático, da autoria e da experimentação nos processos educativos.
Documentação Pedagógica	50% de muito satisfeitos. Relevância percebida, mas exige maior aproximação com a prática docente.	Relaciona-se ao CK e TPK, especialmente na sistematização do processo de ensino-aprendizagem.	Convida a reflexão e construção do planejamento conectado à experiência do educador.
Atividades Práticas (Relevância)	88,2% avaliaram como muito relevante. Temas que envolvem resolução de problemas e experimentação foram priorizados.	Revela a centralidade do CK em práticas centradas na ação e na resolução de situações reais de aprendizagem.	Aproxima-se da lógica <i>maker</i> de aprender fazendo com intencionalidade pedagógica e autoria dos estudantes.
Aprendizagem entre Pares	Prática reconhecida pelos participantes, mas com parte ainda no nível básico.	Combina TK e PK ao integrar ferramentas digitais com	Dialoga com o princípio da aprendizagem

		metodologias colaborativas.	compartilhada e em rede.
AVA	Alta familiaridade entre os participantes. AVA foi reconhecido como recurso importante no contexto formativo.	Relaciona-se ao TK e à sua aplicação pedagógica (TPK), favorecendo a construção de trilhas de aprendizagem.	Funciona como suporte para processos colaborativos, trocas entre pares e autonomia formativa.

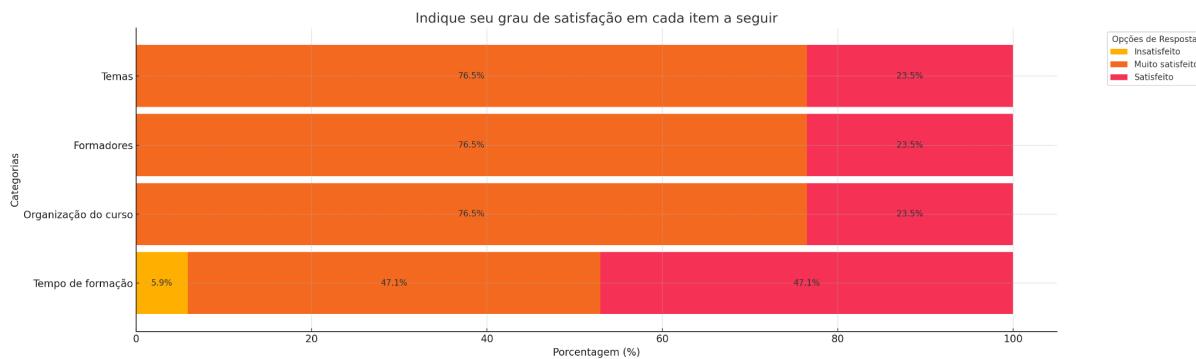
Fonte: A autora (2024).

O Quadro 21 revela que os conhecimentos sobre metodologias mais tradicionais, como o AVA e a Aprendizagem entre Pares, apresentam maior familiaridade por parte dos cursistas, situando-se predominantemente nos níveis intermediário e avançado. Em contrapartida, conteúdos como Cultura *Maker* e PBL evidenciam menor domínio, com muitos participantes ainda nos níveis iniciais ou sem conhecimento prévio. Essa configuração sinaliza a necessidade de formações continuadas que aprofundem os conteúdos pedagógicos emergentes e promovam sua integração com os conhecimentos tecnológicos e pedagógicos já consolidados. A articulação entre o TPACK e a cultura *maker* permite compreender essas metodologias como práticas que exigem interpretação crítica, contextualização e experimentação para que possam ser efetivamente incorporadas ao cotidiano escolar.

7.1.4 Análise final da turma e melhorias identificadas para o próximo ciclo

A análise das respostas abertas, em conjunto com os resultados apresentados nos Gráficos anteriores, revelou aspectos relevantes para o aprimoramento dos próximos ciclos da formação. Os dados indicaram uma experiência amplamente satisfatória para a maioria dos participantes, especialmente em relação à condução pedagógica dos formadores, à escolha dos conteúdos e à estrutura do curso. No entanto, algumas críticas e sugestões apontaram áreas que demandam ajustes e maior refinamento.

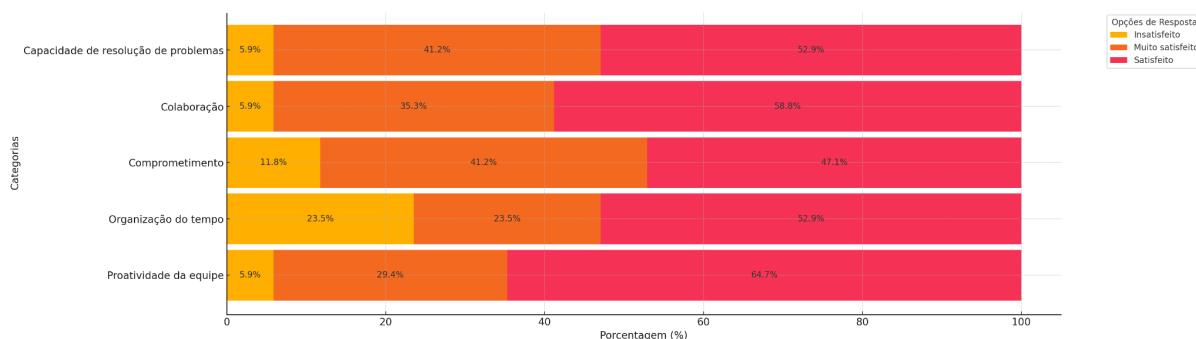
Gráfico 15 - Impressões sobre os temas, formadores, organização e tempo de formação, Turma 1



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O Gráfico 15 evidencia o nível de satisfação dos participantes em relação aos principais aspectos da formação: temas abordados, atuação dos formadores, organização do curso e tempo de formação. Observa-se que os itens “Temas”, “Formadores” e “Organização do curso” receberam uma avaliação positiva elevada, com 76,5% dos respondentes indicando estar muito satisfeitos. O dado sugere que a estrutura pedagógica e os conteúdos programáticos atenderam às expectativas dos cursistas. Contudo, o item “Tempo de formação” demonstra o maior índice de insatisfação (5,9%), e 47,1% dos participantes avaliaram esse aspecto como “Satisfatório”. Tais resultados corroboram relatos analisados nas respostas abertas, nos quais alguns cursistas apontaram que o tempo disponível entre os encontros síncronos foi considerado insuficiente para o aprofundamento e a execução das atividades propostas. Assim, entendemos que é necessária uma revisão do cronograma, ampliando o tempo destinado às atividades práticas.

Gráfico 16 - Dinâmica de trabalho colaborativo entre os participantes, Turma 1

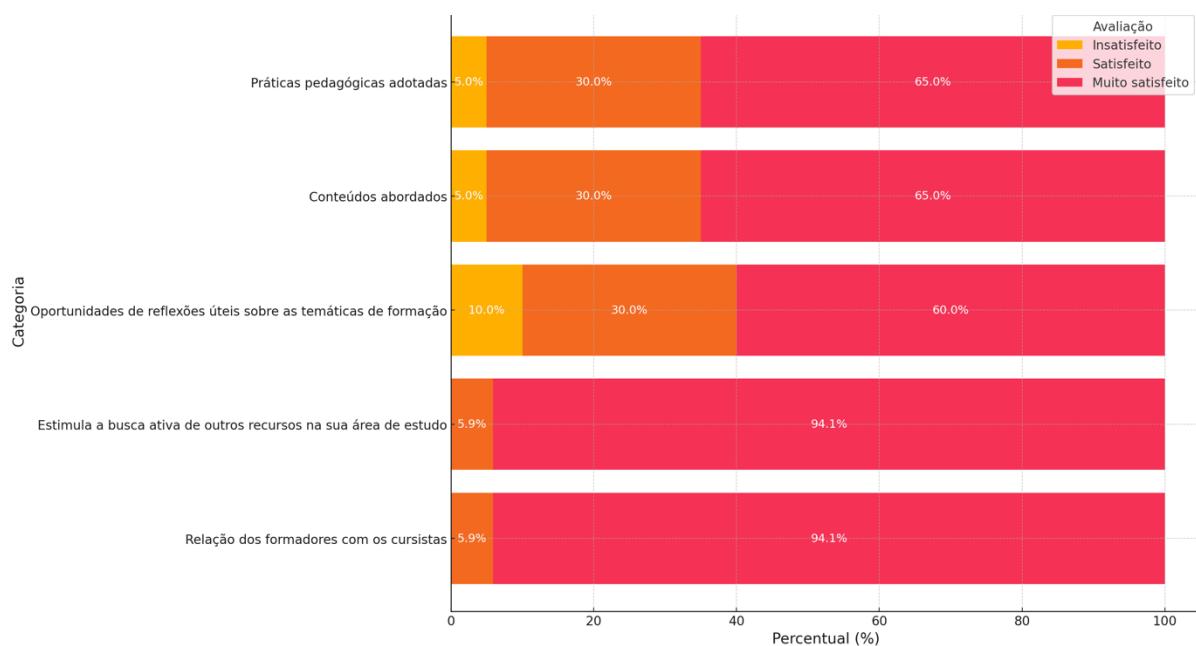


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Os dados apresentados no Gráfico 16 refletem a percepção dos participantes sobre aspectos colaborativos da formação, incluindo capacidade de resolução de problemas, colaboração, comprometimento, organização do tempo e proatividade da equipe. Embora os itens “Colaboração” (58,8% muito satisfeitos) e “Proatividade da equipe” (64,7% muito satisfeitos) tenham sido positivos, os itens “Comprometimento” e “Organização do tempo” apresentaram 11,8% e 23,5% de insatisfação, respectivamente. Percebemos que, embora as dinâmicas de grupo tenham sido bem recebidas, há desafios no tocante à gestão de tempo e ao engajamento dos participantes nas atividades em grupo. Tais dificuldades podem ser relacionadas à carga de trabalho individual e à falta de estratégias claras para compartilhar as responsabilidades em equipe, habilidades necessárias para o desenvolvimento da educação *maker* no ambiente educacional.

O Gráfico 17 apresenta a percepção dos cursistas sobre diferentes aspectos da formação pedagógica, evidenciando uma avaliação amplamente positiva em todos os itens analisados. A relação dos formadores com os cursistas e o estímulo à busca ativa por novos recursos destacaram-se com 94,1% de respostas na categoria “Muito satisfatório”. Esses dados apontam para uma mediação sensível e engajada por parte da equipe formadora, capaz de mobilizar nos participantes a curiosidade e a autonomia investigativa, aspectos fundamentais para a continuidade do desenvolvimento profissional.

Gráfico 17 - Avaliação dos aspectos pedagógicos da formação, Turma 1



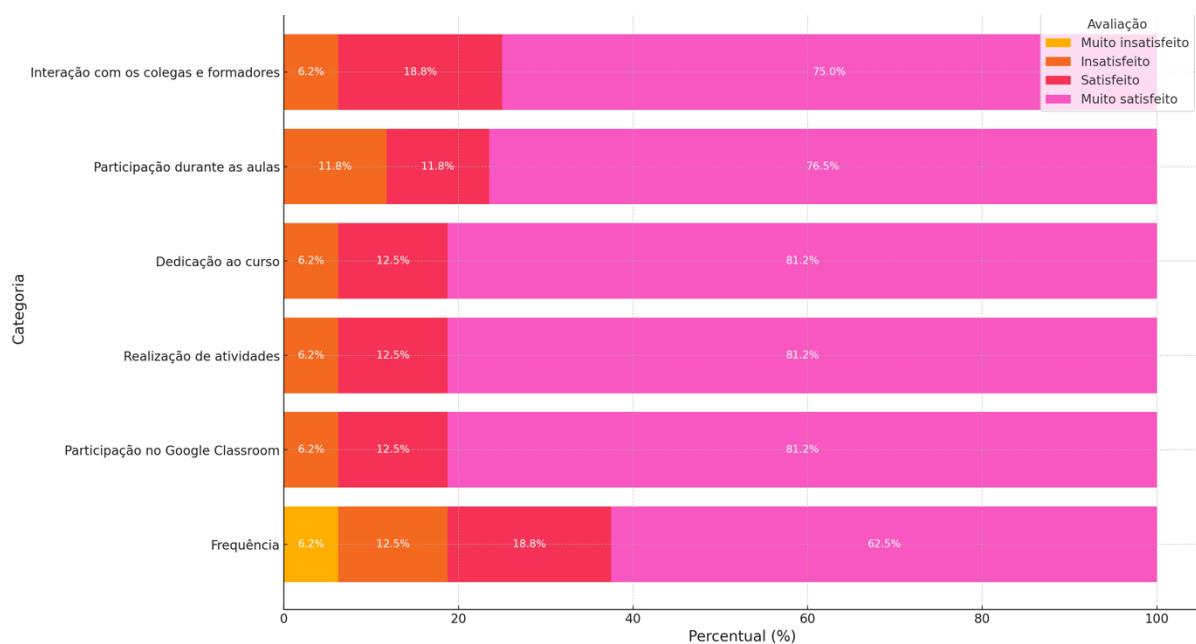
Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Outro destaque relevante recai sobre o item “Oportunidades de reflexões úteis sobre as temáticas de formação”, com 88,2% de avaliações “Muito satisfatório”. Esse resultado reforça que o processo formativo favoreceu a análise crítica dos conteúdos trabalhados, promovendo uma compreensão contextualizada dos saberes pedagógicos e ampliando as possibilidades de aplicação prática no cotidiano profissional dos instrutores.

Os itens “Conteúdos abordados” e “Práticas pedagógicas adotadas” também receberam respostas significativamente positivas, com 64,7% e 63,6% de “Muito satisfatório”, respectivamente, complementados por cerca de 30% na categoria “Satisfatório”. A expressiva valorização desses aspectos evidencia que os cursistas perceberam coerência entre os temas discutidos, as metodologias utilizadas e os desafios vivenciados em seus contextos educativos. A formação consolidou-se, assim, como um espaço potente para a construção de conhecimentos relevantes, articulando teoria, prática e tecnologias de forma integrada.

Dessa forma, os resultados evidenciam que a formação contribuiu significativamente para a qualificação das práticas pedagógicas, estimulando o domínio conceitual dos conteúdos, a reflexão crítica sobre os temas trabalhados e a aplicação pedagógica intencional em diferentes realidades educacionais.

Gráfico 18 - Percepções dos participantes sobre sua própria atuação na formação, Turma 1



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O Gráfico 18 apresenta a análise dos dados referentes ao nível de satisfação dos participantes em relação à própria atuação na formação, revelando uma predominância de percepções positivas. Isso é especialmente notável na dedicação ao curso, na realização das atividades propostas e na participação no ambiente virtual *Google Classroom*. Nessas três categorias, observou-se um percentual idêntico de 81,2% de respostas “Muito satisfeito”, o que pode ser interpretado como um indicativo do compromisso dos cursistas com o processo formativo e da efetividade das estratégias metodológicas empregadas para fomentar a autonomia e o engajamento nas atividades. Por outro lado, as categorias “Interação com os colegas e formadores” e “Participação durante as aulas” apresentaram valores ligeiramente inferiores na mesma faixa de avaliação, com 75,0% e 76,5%, respectivamente. Isso sugere possíveis limitações nos espaços de troca e colaboração durante os encontros síncronos.

Por sua vez, a categoria “Frequência” foi a que apresentou maior dispersão nas respostas, com 62,5% de “Muito satisfeito”, mas também com 6,3% de “Muito insatisfeto” e 12,5% de “Insatisfeto”. Isso evidencia a presença de dificuldades pontuais na assiduidade dos participantes. Este dado pode refletir fatores externos ao curso, como sobrecarga de trabalho, demandas institucionais paralelas ou restrições de acesso tecnológico, os quais merecem atenção em futuras edições da formação. A presença de respostas negativas, ainda que minoritárias, aponta para a importância

de considerar condições estruturais e contextuais que interferem na participação ativa dos cursistas. Assim, a avaliação da atuação deve ser compreendida em articulação com os elementos organizacionais do curso e os recursos disponíveis para a sua implementação.

O QF continha uma questão aberta destinada ao registro de sugestões, críticas e observações dos cursistas sobre o curso. Estes foram categorizados e analisados, conforme descrito no Quadro 22.

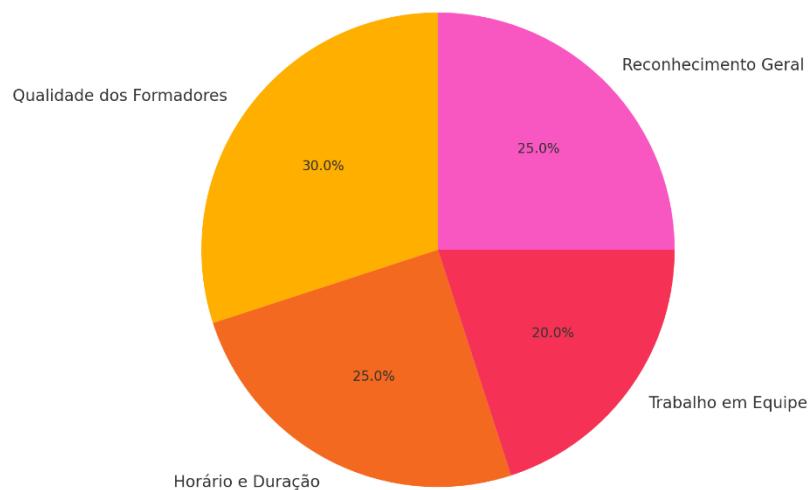
Quadro 22 - Categorias utilizadas para análise da questão aberta da pesquisa de opinião respondida pelos cursistas, Turma 1

Categoria	Definição
Horário e Duração	Críticas e sugestões voltadas especificamente para a adequação dos horários e duração das aulas.
Trabalho em Equipe	Observações sobre a dinâmica dos grupos, incluindo engajamento e colaboração entre participantes.
Qualidade dos Formadores	Reconhecimento e avaliação da atuação dos formadores, incluindo sua dedicação e habilidades pedagógicas.
Reconhecimento Geral	Elogios gerais ao curso, sua estrutura e impacto.

Fonte: A autora (2024).

O Gráfico 19 apresenta a natureza dos 17 comentários registrados na questão aberta da pesquisa de opinião ao final do curso.

Gráfico 19 - Natureza dos comentários registrados na pesquisa de opinião, Turma 1



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A análise das respostas abertas dos cursistas e das transcrições das contribuições nos momentos síncronos nos encontros revelou que, a qualidade dos formadores (30%) e o horário e a duração do curso (25%) foram os aspectos mais mencionados. Outros 20% das menções foram relacionadas ao trabalho em equipe, indicando desafios na colaboração e na divisão de responsabilidades entre os participantes. Por fim, 25% dos registros revelaram reconhecimento geral pela qualidade da formação, ressaltando seu impacto positivo e sua relevância para a prática profissional dos cursistas. Esses resultados ajudam a identificar os pontos fortes do curso e possíveis áreas de aprimoramento com base no *feedback* dos participantes.

A qualidade dos formadores emergiu como um aspecto central na avaliação da formação, sendo destacada em 30% das respostas nas categorias analisadas. Os participantes ressaltaram a competência pedagógica e técnica dos formadores, bem como sua capacidade de acolher e tranquilizar os cursistas, elementos considerados fundamentais para a promoção de um ambiente de aprendizagem produtivo e colaborativo. Os momentos síncronos, mediados pelos formadores, foram apontados como importantes para a troca de conhecimento e interação, evidenciando a relevância da presença ativa dos facilitadores no fortalecimento do engajamento e da adesão ao curso, como mostram os registros transcritos a seguir:

I10: A formação foi excepcional, os formadores excelentes, XXXX e XXXX estão de parabéns.

I6: Acredito que não terá crítica pois os professores XXXX e XXXX se dedicaram muito e se comprometeram com cada um conforme a nossa necessidade.

I12: Parabéns pelo profissionalismo e entusiasmo de todos os participantes!!!!

I3: Foi muito bom ter formadores que realmente se preocupavam com a gente. Além de explicarem muito bem, eles criaram um ambiente em que dava vontade de participar e aprender.

I15: Os formadores fizeram toda a diferença na formação! Além de dominarem o conteúdo, eles foram muito atenciosos e souberam conduzir as aulas de um jeito que deixou todo mundo mais confortável para participar.

Dentre as sugestões de melhorias registradas, a categoria horário e duração do curso foi a que apresentou o maior número de comentários, com destaque para a necessidade de revisar a carga horária do curso, considerada extensa por muitos cursistas, e o espaçamento dos encontros síncronos. Os alunos relataram que o tempo entre os encontros era insuficiente para organizar e apresentar as atividades em grupo. Alguns exemplos dessas sugestões são transcritos a seguir:

I13:Tentar mudar o horário para, por exemplo, um sábado pela manhã ou à tarde ao invés de dias úteis à noite.

I7: O horário pela noite me quebrou um pouco!

I1: A quantidade de encontros síncronos foi um desafio para quem tem outras responsabilidades. Um intervalo maior entre as aulas permitiria mais tempo para assimilar os conteúdos e realizar as atividades com mais qualidade.

I16: Como os encontros síncronos eram frequentes, sobrava pouco tempo para revisar os materiais e concluir as atividades propostas antes do próximo encontro.

I8: Acredito que os encontros podem ser mais espaçados. Não me recordo, mas seria interessante deixar claro no edital a formação, pois quem tem outras atividades no turno da noite, tem problemas para acompanhar algumas aulas.

O último comentário merece destaque, pois a necessidade de realizar a formação como pré-requisito para ministrar as aulas estava explicitamente prevista no edital de seleção. A aparente falta de conhecimento desse requisito por parte do cursista pode indicar uma falha na comunicação ou um descuido na leitura do documento.

Outra dificuldade destacada foi o trabalho em equipe, considerado desafiador por alguns participantes, especialmente devido à baixa participação de alguns integrantes e à falta de equilíbrio na divisão das tarefas. Os relatos também evidenciam dificuldades na compreensão do conceito de colaboração por parte de

alguns cursistas, um princípio essencial na educação *maker*, como demostram os registros transcritos a seguir:

I4: Único ponto que achei ruim e pesado foram os trabalhos em grupo; meu grupo não era muito ativo (...), o que reduziu a qualidade e a organização, além de não me fazer desenvolver bem o trabalho em equipe, ponto essencial no mundo maker.

I2: 60% da equipe de elaboração do plano de curso não fez nada.

Por fim, os participantes manifestaram reconhecimento geral da qualidade do curso, destacando sua relevância e impacto positivo. Esses elogios indicam que a estrutura do curso atendeu amplamente às expectativas dos cursistas, consolidando-se como uma experiência significativa para sua prática profissional, conforme evidenciado nos recortes a seguir:

I14: Tudo foi lecionado e direcionado de forma perfeita e coerente! Gratidão por todos os momentos!

I11: Nada a declarar. Tudo estava perfeito!

I17: Foi uma das melhores formações que já participei! O curso foi muito bem estruturado, os formadores foram excelentes, e o ambiente de aprendizado foi muito acolhedor.

I9: Saio dessa formação muito mais motivado e preparado para aplicar os conhecimentos adquiridos. O curso conseguiu unir teoria e prática de forma muito boa.

As avaliações realizadas pelos formadores, documentadas nas reuniões após cada encontro síncrono e ao final do curso, apresentam semelhanças com as percepções dos cursistas. Algumas das melhorias sugeridas por ambos foram implementadas na turma 2, enquanto outras não. O Quadro 23 apresenta essas modificações.

Quadro 23 - Melhorias identificadas a partir da análise dos questionários, transcrição das contribuições em vídeo e reunião com facilitadores, Turma 1

Categoria	Melhoria identificada	Possibilidade de implementar na 2ª versão do curso?
-----------	-----------------------	---

Horário e Duração	Redução da carga horária dos encontros síncronos.	Sim
	Revisão do horário (noturno) das aulas para períodos mais acessíveis aos cursistas.	Não, por uma limitação de compatibilidade de horário dos cursistas e facilitadores, não teve como organizar um horário de fosse compatível para todos. Lembrando que os momentos síncronos ficam gravados e são disponibilizados aos cursistas.
	Maior tempo para execução das atividades assíncronas.	Parcialmente. Não houve maior espaçamento entre os momentos síncronos, mas o prazo de entrega de algumas atividades foi estendido.
Trabalho em Equipe	Melhor divisão de tarefas nos trabalhos em grupo, com orientações mais claras sobre o funcionamento das atividades colaborativas.	Sim
Organização do Curso	Reestruturação de conteúdos menos relevantes para uma abordagem mais aplicada, envolvendo <i>design thinking</i> e inteligência artificial nos espaços <i>maker</i> .	Sim
	Melhor equilíbrio entre atividades síncronas e assíncronas.	Sim

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O primeiro ciclo de implementação do curso permitiu identificar avanços na compreensão e aplicação do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo pelos instrutores. A análise dos dados coletados indicou efeitos positivos da formação nas percepções e práticas docentes, e apontou aspectos que demandam ajustes, como o tempo destinado às atividades, a dinâmica do trabalho em grupo e o aprofundamento em metodologias. As contribuições dos cursistas, juntamente com as observações dos formadores, orientaram alterações na estrutura e nos conteúdos do curso. Esse ciclo representou um passo importante no processo de aprimoramento da proposta formativa, reforçando a integração dos conhecimentos do modelo TPACK em contextos de formação voltados à atuação em espaços *maker*. Na próxima seção, analisaremos a segunda versão do curso.

7.2 SEGUNDA VERSÃO DO CURSO

Com base nas melhorias identificadas no primeiro ciclo desta DBR, foram realizados os ajustes possíveis e organizado o novo planejamento pedagógico para o desenvolvimento da Formação 2. O curso 2 aconteceu entre 24 de maio e 03 de junho de 2022, com carga horária de total de 30 horas, sendo 12 horas síncronas, divididas em 4 encontros de 3 horas cada e 18 horas assíncronas. O curso contou com 2 professores e 18 cursistas, entre instrutores e monitores. Destes totais, 16 frequentaram os momentos síncronos do curso, participaram das atividades, responderam os questionários iniciais e finais e concluíram a formação, sendo 12 instrutores.

A matriz instrucional da nova turma foi ajustada com base nas melhorias identificadas no Quadro 23. Assim, passou a contemplar quatro encontros síncronos, detalhados com os respectivos temas e objetivos educacionais descritos no Quadro 24.

Quadro 24 - Ajustes realizados na matriz instrucional para a Turma 2

Encontro	Unidade de Aprendizagem	Objetivos Educacionais	Objetos de Aprendizagem (Pré-momento síncrono)	Conteúdo Programático (Momento Síncrono)	Avaliação da Aprendizagem (Pós – momento síncrono)
1	Espaço 4.0 IFAL e cultura maker.	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender o conceito, a criação e o propósito dos Espaços 4.0 no IFAL, articulando-os às transformações educacionais históricas. - Analisar o papel da Educação 4.0 e da cultura maker na promoção de práticas de aprendizagem ativas e colaborativas. - Refletir sobre as competências profissionais do futuro, conectando-as ao perfil do educador maker. 	<p>Textos:</p> <p>Da Educação 1.0 a Educação 4.0: os caminhos da educação e as novas possibilidades (Marize Passos);</p> <p>Vídeo:</p> <p>Espaço 4.0 no Instituto Federal de Alagoas - Retrospectiva (ifal);</p> <p>Educação 4.0 - Conexão (Canal Futura)</p> <p>Cultura maker: que bicho é esse?</p> <p>Podcast:</p> <ul style="list-style-type: none"> · #001 - Hard Skills x Soft Skills (Profissionais do Futuro) 	<p>Apresentação e boas-vindas;</p> <ul style="list-style-type: none"> · Preenchimento do questionário conhecimentos prévios; · Espaço 4.0 IFAL (Explicação sobre o projeto); · <u>Atividade de interação:</u> <p>No link do minti.com, responder a pergunta: O que é ser um educador maker para você?</p> <ul style="list-style-type: none"> · Evolução da Educação ao longo da história; · Soft Skills e Hard Skills. 	<p>Atividade para a próxima aula:</p> <p>Com a turma dividida em 4 grupos, cada grupo irá apresentar um tipo de metodologia ativa e uma situação de aprendizagem prática com aquela metodologia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula invertida; • Rotação por estações de aprendizagem; • Aprendizagem baseada em problemas; • Gamificação.
2	Metodologias ativas e Cultura Maker	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar características, potencialidades e limitações das metodologias ativas. - Compreender a relação entre cultura maker e o desenvolvimento de competências colaborativas. - Planejar atividades educativas integrando metodologias ativas e princípios da cultura maker. 	<p>Texto:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Guia prático de metodologias ativas (Alexandre Silva – UFLA); · O que é cultura maker e qual sua importância na educação? (Redação Lyceum); · Movimento maker: os labs e o contexto da educação(Silva; Teixeira). <p>Vídeo:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Cultura maker: que bicho é esse? (Marcelo Tas); <p>Padlet:</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Apresentação de cada grupo; · <u>Atividade de interação:</u> Quizz sobre metodologias ativas; · O que são metodologias ativas? · Por que as metodologias ativas são importantes? · <u>Atividade de interação:</u> Teste sobre inteligência dominante; · Ambientes que podemos usar metodologias ativas (presencial/híbrido/on-line); · Tipos de metodologias ativas; 	<p>Atividade para a próxima aula:</p> <p>Cada grupo deverá criar um vídeo de no max. 5 minutos, sobre 1 aplicativo digital e suas funcionalidades para o curso que vai ministrar.</p> <p>Grupo 1 - Padlet; Grupo 2 - FlipGrid; Grupo 3 - Wordwall; Grupo 4 - Anchor;</p>

			<ul style="list-style-type: none"> Ensino e Aprendizagem Colaborativa por Metodologias Ativas (Cassiano Albuquerque). 	<p><u>Atividade de interação:</u> Imagen que simbolize um pilar da cultura <i>maker</i> e justifique o porquê.</p>	
3	Recursos Digitais e Design Thinking	<ul style="list-style-type: none"> Conhecer recursos digitais e ferramentas tecnológicas aplicáveis ao ensino no Espaço 4.0. Compreender as etapas e princípios básicos do Design Thinking como metodologia para resolução criativa de problemas. Projetar soluções educativas alinhadas ao contexto do Espaço 4.0. 	<p>Texto:</p> <ul style="list-style-type: none"> E-book Reflexões sobre aprendizagem ativa e significativa na cultura digital (Daniel Mill) E-book Metodologias ativas de bolso (José Moran) E-book 80 Ferramentas Para turbinar sua sala de aula (Google for education) E-book Apps para dispositivos móveis (Ana Amélia A. Carvalho) E-book Guia prático de Metodologias Ativas com uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (Alexandre Silva) E-book Guia de metodologias ativas para professores de ensino de ciências na educação (Mônica Andrade) E-book Guia para o ensino na pandemia: tecnologias auxiliares (Bruno Faria, et al). Mão na Massa (Porvir); Design Thinking na formação de professores (Redesenho Edu) Design Thinking para educadores (Toolkit) <p>Vídeo: Processo Criativo - Design Thinking (Sebrae).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Apresentação de cada grupo; Recursos digitais que auxiliam na aprendizagem ativas: Padlet; Kahoot; Quizziz; FlipGrid; Wordwall; Anchor; CmapTools; Canva. Design Thinking; <u>Atividade de interação:</u> Parte 1 - Definição: Cada grupo vai definir um problema alinhado por região e os cursos do Espaço 4.0; Parte 2 - Ideação: Com o Jamboard, cada integrante da equipe vai contribuir com uma ideia para solucionar o problema definido anteriormente; Parte 3: Cada integrante vai contribuir com as ideias dos colegas; Parte 4: O grupo vai analisar as ideias e definir sua aplicabilidade em termos de custo e facilidade de execução; Parte 5: Apresentar em formato de pitch sua ideia de solução final. Recursos digitais na aprendizagem ativa: Prototipação, Modelagem 3D; 	<p>Atividade para a próxima aula: Parte 6 - Experimentação: O grupo deve continuar o ciclo de criação, desenvolver e testar o protótipo da solução final. Deve ser usado as ferramentas thinker cad, Slicer, Impressora 3D no Espaço 4.0 mais próximo do grupo.</p>

4	Prototipação e Organização Pedagógica	<p>Dominar técnicas básicas de prototipação de projetos educacionais utilizando recursos <i>maker</i> disponíveis no Espaço 4.0.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Desenvolver habilidades para organizar e gerenciar espaços e atividades pedagógicas baseadas na abordagem <i>maker</i>. · Elaborar propostas pedagógicas (plano de ensino, plano de aula) focadas na educação <i>maker</i>. 	<p>Texto:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Modelo e Exemplo - Plano Pedagógico do Curso; · Modelo e Exemplo - Plano de ensino; <p>Vídeo: Como criar um plano de aula para atividades <i>maker</i>? (Luan - Ensino Maker);</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Apresentação dos Protótipos; · Prototipação - Impressão 3D; Modelagem 3D; Fatiamento; Compartilhamento; · Documentação Pedagógica: Organização dos planos de curso e ensino;; · Como preencher os planos de ensino e plano de aula; · Avaliação da aprendizagem ativa; · Níveis de Planejamento; 	<p>Atividades finais: Criar o plano de ensino e de aula; Responder o questionário final da formação; Feedback da formação em vídeo de 1 a 2 minutos;</p>
---	---------------------------------------	---	---	---	---

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A matriz instrucional revisada enfatiza conteúdos mais práticos e alinhados às necessidades dos ambientes *maker*, especialmente Design *Thinking* e prototipação. Durante esses encontros, os cursistas realizaram atividades estruturadas, como definição e ideação colaborativa de problemas educacionais específicos à realidade local utilizando ferramentas de criação colaborativa de soluções, como o *Jamboard* e análise da viabilidade das propostas criadas. Na fase de prototipação, aplicaram técnicas de modelagem e impressão 3D utilizando o software *ThinkerCad*, processos de fatiamento e compartilhamento dos modelos produzidos. Além disso, foram orientados a elaborar documentações pedagógicas detalhadas, incluindo planos de aula, planos de curso e planos de ensino, culminando na apresentação e avaliação crítica dos protótipos criados, gerando resultados aplicáveis aos contextos educacionais dos participantes.

Em relação ao Google sala de aula, a Figura 25 apresentam os ajustes realizados na organização da turma no ambiente virtual.

Figura 25 - Ajustes realizados na aba “Atividades”, turma 2, parte A e B

The figure displays two side-by-side screenshots of the Google Classroom interface, labeled (A) and (B), illustrating the organization of activities for two different class periods.

View (A): 2º Encontro - Espaço 4.0 IFAL e a Evolução da ...

- Activities:**
 - Material do 1º Encontro (Última edição: 2 de jun. de 20...)
 - Questionário - Sondagem (5) (Data de entrega: 24 de mai. d...)
 - Aula 01 - Atividade de Casa (Data de entrega: 27 de mai. d...)

View (B): 2ª Formação Pedagógica - ESP...

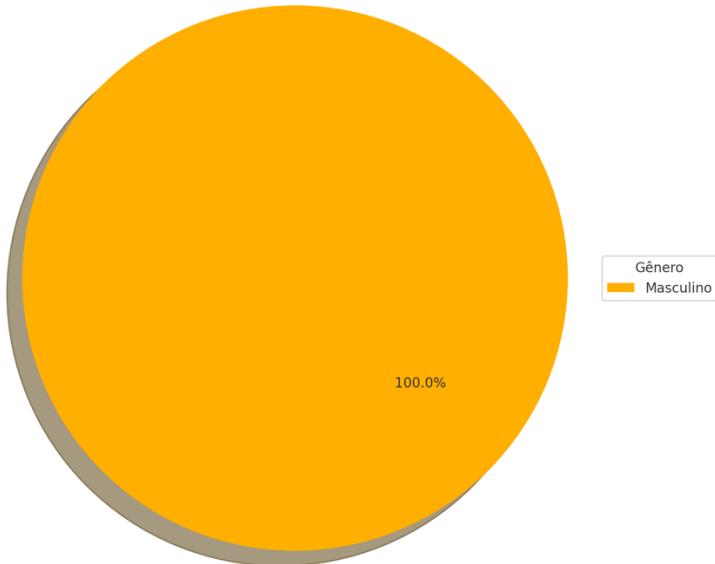
- Activities:**
 - Atividade - Qual a sua inteligência domin... (Data de entrega: 31 de mai. d...)
 - Aula 02 - Atividade de Casa (Data de entrega: 31 de mai. d...)
 - 3º Encontro - Recursos Digitais e Design Think... (Última edição: 2 de jun. de 20...)
 - Aula 03 - Atividade de Casa (Data de entrega: 3 de jun. de 2...)
 - Material do 3º encontro (Última edição: 2 de jun. de 20...)
 - 4º Encontro - Prototipação e Organização Pe... (Última edição: 6 de jun. de 20...)
 - Atividade - Questionário Final (Data de entrega: 6 de jun. de 2...)
 - Atividade - Feedback da Formação (Data de entrega: 6 de jun. de 2...)
 - Atividade Final - Criar o plano de ensino ... (Data de entrega: 10 de jun. de 2...)
 - Material do 4º Encontro (Última edição: 6 de jun. de 20...)

Fonte: Formação Educador *Maker*, Turma 2 (2022).

Assim como ocorreu com a primeira turma, esta oferta também foi validada por meio das observações realizadas pelos professores formadores. Essas informações foram analisadas durante reuniões específicas, nas quais se discutiram e alinharam percepções obtidas após cada encontro síncrono, considerando especialmente a participação e interação da turma.

Em relação ao gênero dos cursistas da Turma 2, observamos a ausência total de participantes que se identificam com o gênero feminino, sendo todos os respondentes do gênero masculino (100%), conforme ilustra a Gráfico 20.

Gráfico 20 - Gênero dos cursistas, turma 2

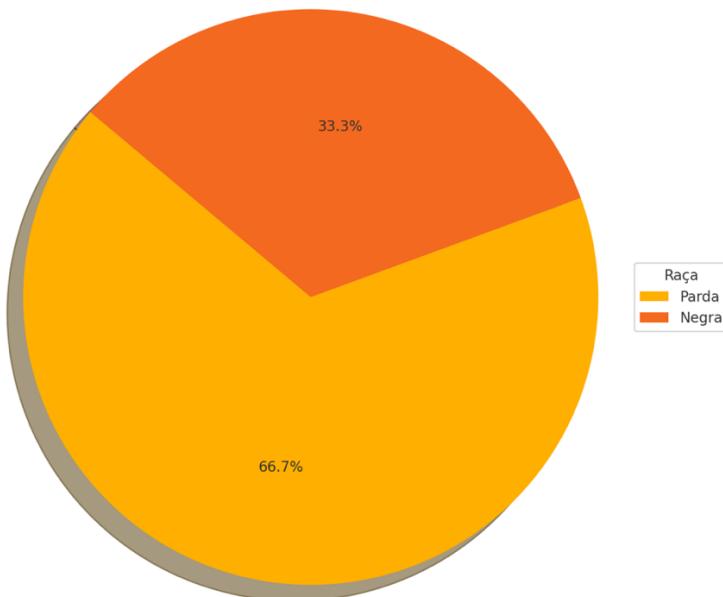


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Esse resultado é semelhante ao observado na Turma 1, na qual apenas uma mulher participou da formação. A predominância masculina entre os instrutores revela um dado significativo para a análise dessa pesquisa, especialmente considerando que a proposta formativa está inserida no campo da inovação e da tecnologia, áreas que historicamente apresentam baixa participação feminina. Tal cenário reforça a necessidade de refletirmos sobre os desafios da equidade de gênero em contextos educacionais voltados a tecnologia. A ausência de mulheres pode indicar barreiras de acesso, sejam elas institucionais, culturais ou estruturais, que ainda limitam a inclusão de profissionais do gênero feminino em espaços voltadas a esses campos de conhecimento.

Em relação aos dados de autodeclaração racial dos participantes da Turma 2, verificamos uma predominância de pessoas que se identificam como pardas (66,7%), seguidas por pessoas que se autodeclararam negras (33,3%). Não houve registro de participantes brancos, indígenas ou amarelos (Gráfico 21).

Gráfico 21 - Autodeclaração racial dos participantes, Turma 2

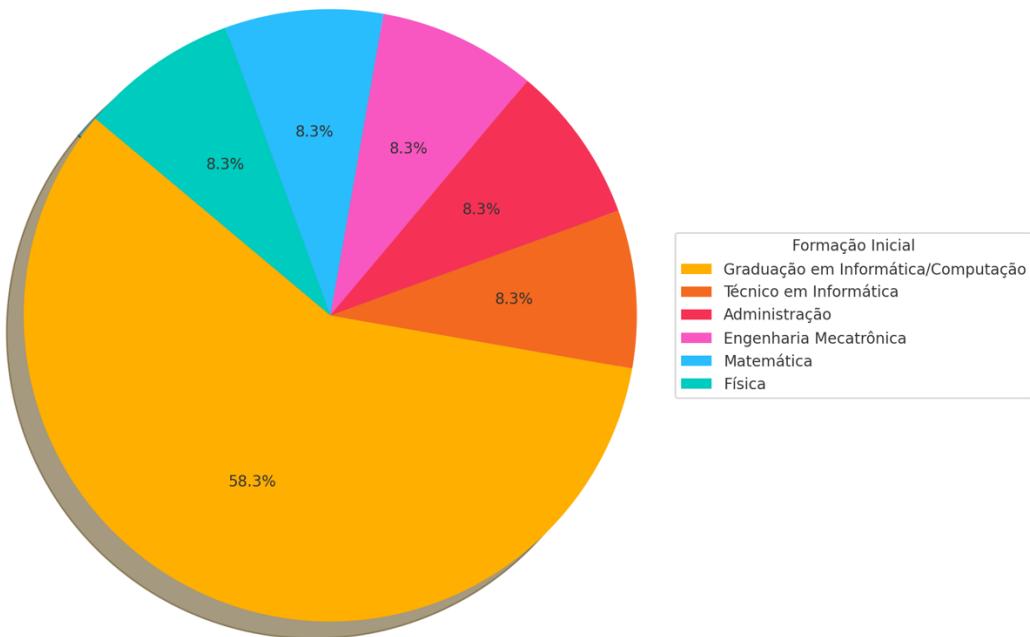


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Esses dados revelam uma composição majoritariamente de pessoas negras (considerando a classificação que engloba pretos e pardos), o que pode ser compreendido como um indicativo positivo de diversidade racial em espaços de formação voltados à inovação e tecnologia. No entanto, mais do que reconhecer a representatividade, é necessário refletir sobre a efetiva equidade no acesso e na permanência desses profissionais em espaços formativos tecnológicos. A análise desses dados contribui para suscitar a discussão sobre justiça social, especialmente no que diz respeito à participação de grupos historicamente marginalizados em contextos educacionais e tecnológicos, alinhando-se também aos compromissos estabelecidos pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em especial o ODS 10, que trata da redução das desigualdades.

Quando questionados sobre a faixa etária a distribuição dos participantes revela que a maioria tem até 45 anos, sendo 33,3% com até 25 anos, 25% entre 26 e 35 anos e 33,3% entre 36 e 45 anos. Apenas 8,3% têm entre 46 e 55 anos. Em relação à formação inicial dos cursistas, 66,7% apresentam trajetória acadêmica vinculada à área de Informática ou Computação. Os demais 33,3% distribuem-se entre as áreas de Administração, Engenharia Mecatrônica, Matemática e Física, cada uma representada por um único participante, conforme ilustrado na Gráfico 22.

Gráfico 22 - Formação acadêmica dos participantes, Turma 2



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Esse panorama evidencia uma predominância de formações técnicas e bacharelados entre os cursistas, com pouca ou nenhuma presença de profissionais com formação pedagógica. Considerando que os participantes atuarão como instrutores em cursos com finalidades educacionais, observa-se a ausência de uma base formativa voltada para os campos da didática, do currículo e dos processos de ensino e aprendizagem. Tal constatação evidencia a necessidade de processos formativos que integrem os conhecimentos técnicos aos saberes pedagógicos.

A atuação em espaços como os laboratórios *maker* e os Espaços 4.0 requer domínio técnico, mas também exige compreensão dos fundamentos que estruturam a prática educativa. Nesse sentido, a formação docente precisa considerar a mediação como elemento constitutivo da aprendizagem. Para Bacich e Moran (2018), o uso das tecnologias na educação demanda mais do que familiaridade com os dispositivos, pois, exige a apropriação crítica dos modos como esses recursos se articulam aos objetivos de aprendizagem.

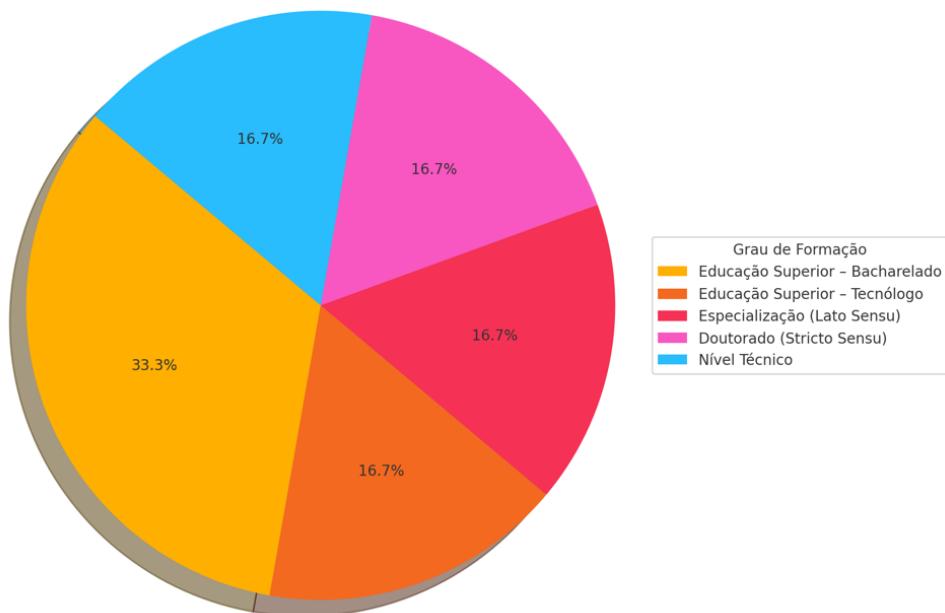
Blikstein (2018) aponta que os espaços de criação digital não operam apenas como ambientes de experimentação tecnológica, mas como territórios de construção de conhecimento. A ação do instrutor nesses contextos deve considerar os processos de investigação, prototipagem e iteração como estratégias educativas. Tais processos não se restringem à manipulação de artefatos físicos ou digitais, pois envolvem etapas

cognitivas como a formulação de hipóteses, a tomada de decisões, a resolução de problemas e a avaliação dos próprios percursos de aprendizagem. Compreender esses processos é necessário para organizar experiências pedagógicas em que os participantes mobilizem conhecimentos prévios, enfrentem desafios e reorganizem suas formas de pensar e agir, conforme os princípios da aprendizagem ativa.

Dessa forma, a análise do perfil formativo dos cursistas reforça a importância de ações formativas que contemplam o desenvolvimento de conhecimentos pedagógicos para a atuação em ambientes educacionais mediados por tecnologias digitais, considerando as especificidades dos processos de ensino e aprendizagem nesses espaços.

O Gráfico 23 apresenta a distribuição do maior grau de formação dos cursistas da Turma 2. Observa-se que 33,3% possuem formação em nível de bacharelado. Os demais participantes distribuem-se igualmente entre as categorias de tecnólogo, especialização lato sensu, doutorado stricto sensu e nível técnico, cada uma representando 16,7% do total.

Gráfico 23 - Maior grau de formação, Turma 2



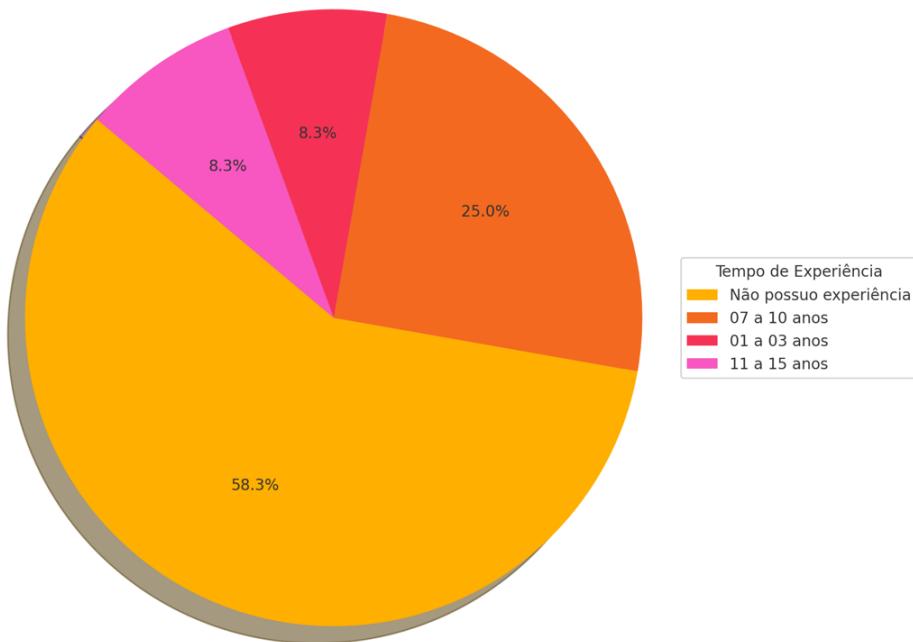
Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A presença de participantes com formações em nível superior e pós-graduação, incluindo doutorado, indica a constituição de um grupo com trajetórias acadêmicas diversas. No entanto, a análise revela que parte expressiva desses sujeitos não possui

formação pedagógica. A predominância de formações voltadas ao bacharelado e ao tecnólogo, tal como já verificado no recorte sobre a formação inicial (Gráfico 23), sugere que muitos dos cursistas atuam como instrutores em cursos educacionais sem terem vivenciado processos formais voltados ao ensino e à aprendizagem.

O Gráfico 24 apresenta os dados referentes ao tempo de experiência como docente dos participantes da Turma 2. Observa-se que 58,3% declararam não possuir experiência anterior em atividades docentes. Os demais participantes distribuem-se entre os intervalos de 7 a 10 anos (25%), 1 a 3 anos (8,3%) e 11 a 15 anos (8,3%).

Gráfico 24 - Tempo de experiência como professores, Turma 2

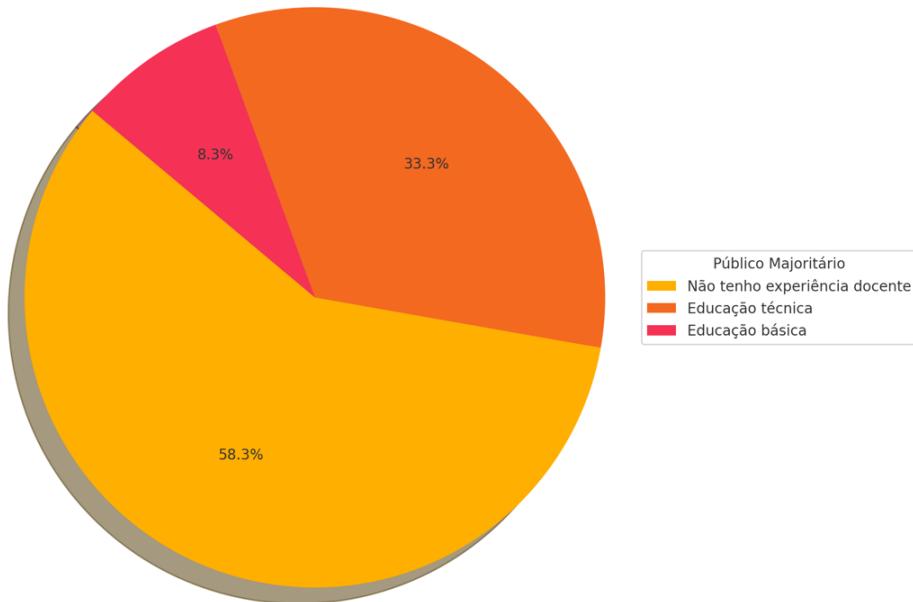


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Esse panorama indica que a maioria dos cursistas se encontra em processo de entrada ou transição para o campo educacional, com trajetórias ainda não consolidadas na prática docente. A ausência de experiência anterior em sala de aula aponta para a necessidade de processos formativos que abordem, de forma sistemática, os fundamentos pedagógicos essenciais ao exercício da docência, em articulação com os conhecimentos técnicos e tecnológicos já mobilizados por esses profissionais. O dado também sugere que o projeto Espaço 4.0 pode desempenhar um papel relevante na aproximação de novos profissionais ao campo da educação, funcionando como uma instância inicial de inserção na docência.

Em relação ao público majoritário da prática docente dos cursistas, os dados indicam que 58,3% declararam não ter experiência docente anterior. Entre os que atuam na docência, 33,3% indicaram a educação técnica como principal área de atuação e 8,3% apontaram a educação básica, conforme ilustra Gráfico 25.

Gráfico 25 - PÚBLICO MAJORITÁRIO NA SUA PRÁTICA DOCENTE, TURMA 2



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

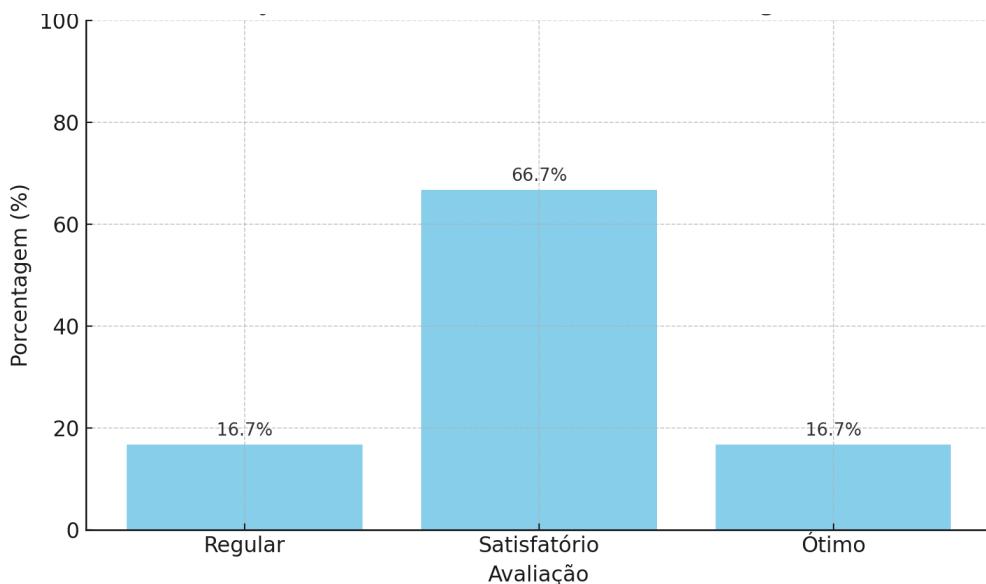
A predominância de participantes sem vivência docente direta reforça o caráter inicial da trajetória profissional da maioria dos cursistas. Esse aspecto dialoga com o perfil já identificado em relação à experiência e à formação inicial, apontando para a necessidade de percursos formativos que contemplem os fundamentos pedagógicos da prática educativa em diferentes níveis e modalidades de ensino. Por sua vez, a presença de profissionais vinculados à educação técnica se alinha aos objetivos dos Espaços 4.0, voltados à articulação entre tecnologia e formação profissional.

A partir dos dados analisados, observamos que os cursistas apresentam trajetórias diversas, com predomínio de formações técnicas e pouca vivência docente. Esse cenário destaca a importância de integrar conhecimentos pedagógicos aos conhecimentos tecnológicos no processo formativo. Na sequência, passamos à análise do conhecimento tecnológico, considerando como os participantes se apropriam e mobilizam recursos digitais e ferramentas *maker* nos contextos educacionais dos Espaços 4.0.

7.2.1 Categoria de análise - Conhecimento Tecnológico

A análise do conhecimento tecnológico nesta pesquisa considera o modo como os cursistas compreendem e mobilizam recursos digitais no contexto da prática docente, especialmente nos Espaços 4.0. Essa dimensão abrange tanto o domínio técnico-operacional de ferramentas quanto a sua integração com finalidades educacionais. O ponto de partida para essa investigação foi a autoavaliação inicial dos participantes em relação ao uso de tecnologias voltadas à educação.

Gráfico 26 - Autoavaliação inicial dos participantes no uso de ferramentas tecnológicas voltadas para a educação, Turma 2



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Os dados apresentados no Gráfico 26 indicam que 66,7% dos cursistas da Turma 2 consideram possuir um nível satisfatório de domínio de ferramentas tecnológicas com fins educacionais. Um grupo menor (16,7%) declarou ter um domínio ótimo, e proporção idêntica avaliou-se no nível regular. A predominância da categoria “satisfatório” aponta para a existência de uma base inicial de conhecimentos tecnológicos entre os participantes. Essa base, embora não indique proficiência aprofundada, pode ser mobilizada como ponto de partida para a introdução de práticas pedagógicas integradas ao uso dessas tecnologias.

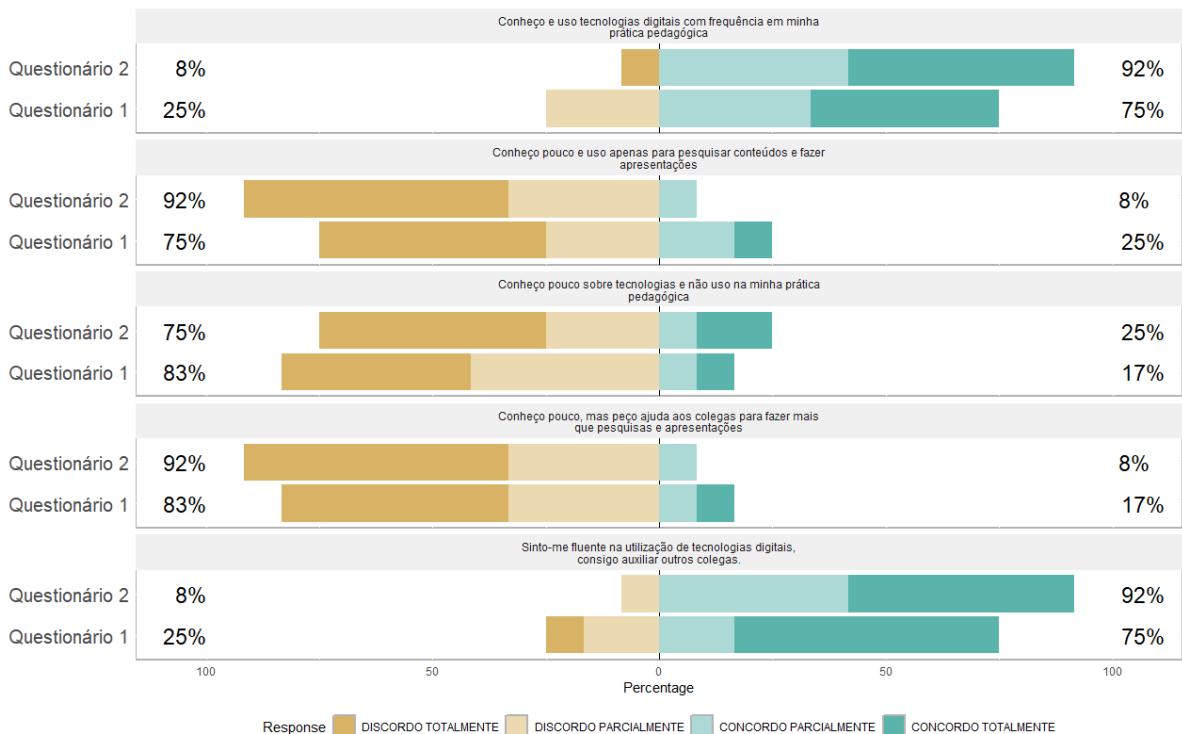
A ausência de autoavaliações negativas sinaliza um contexto propício ao avanço formativo, desde que os participantes sejam envolvidos em atividades que

ampliem o entendimento sobre as possibilidades didáticas das ferramentas utilizadas. Papert (2008) já destacava que o uso da tecnologia na educação precisa estar orientado por uma intenção formativa que favoreça a construção do conhecimento, e não apenas pela operação dos dispositivos. Nesse sentido, durante os encontros do curso, os cursistas foram convidados a utilizar ferramentas como *Jamboard*, *ThinkerCad*, Google Sala de Aula e software de prototipação, sempre vinculando sua aplicação a propostas pedagógicas concretas, como a construção de sequências didáticas integradas ao uso das tecnologias, a organização de atividades baseadas em metodologias ativas, e a elaboração de planos de aula, planos de ensino e projetos que preveem a mediação tecnológica como parte do processo de aprendizagem.

Tais experiências possibilitaram a articulação entre os conhecimentos tecnológicos já presentes entre os participantes e os conhecimentos pedagógicos necessários à prática docente mediada por tecnologias. Valente (2018) destaca que essa articulação é essencial para que o uso de recursos digitais na educação não se limite à reprodução de práticas tradicionais, mas favoreça a criação de ambientes interativos de aprendizagem. No contexto dos Espaços 4.0, essa relação torna-se ainda mais necessária, pois esses ambientes requerem que os instrutores dominem ferramentas digitais e compreendam sua função na mediação de processos formativos colaborativos e ativos.

O gráfico 27 apresenta uma ampliação na frequência de uso das tecnologias digitais pelos participantes da formação. O aumento de 75% para 92% na concordância com a afirmação “Conheço e uso tecnologias digitais com frequência em minha prática pedagógica” indica que os cursistas passaram a integrar esses recursos de maneira mais presente em suas rotinas profissionais.

Gráfico 27 - Apropriação das tecnologias digitais na prática pedagógica, Turma 2



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Esse movimento é reforçado pela redução da adesão à ideia de uso restrito às funções de pesquisa e apresentação, evidenciando a incorporação de tecnologias em mais ações do trabalho pedagógico. A elevação da percepção de fluência tecnológica, expressa no crescimento de 75% para 92% na afirmação “Consigo auxiliar outros colegas”, aponta para o fortalecimento de dinâmicas formativas baseadas na colaboração entre pares.

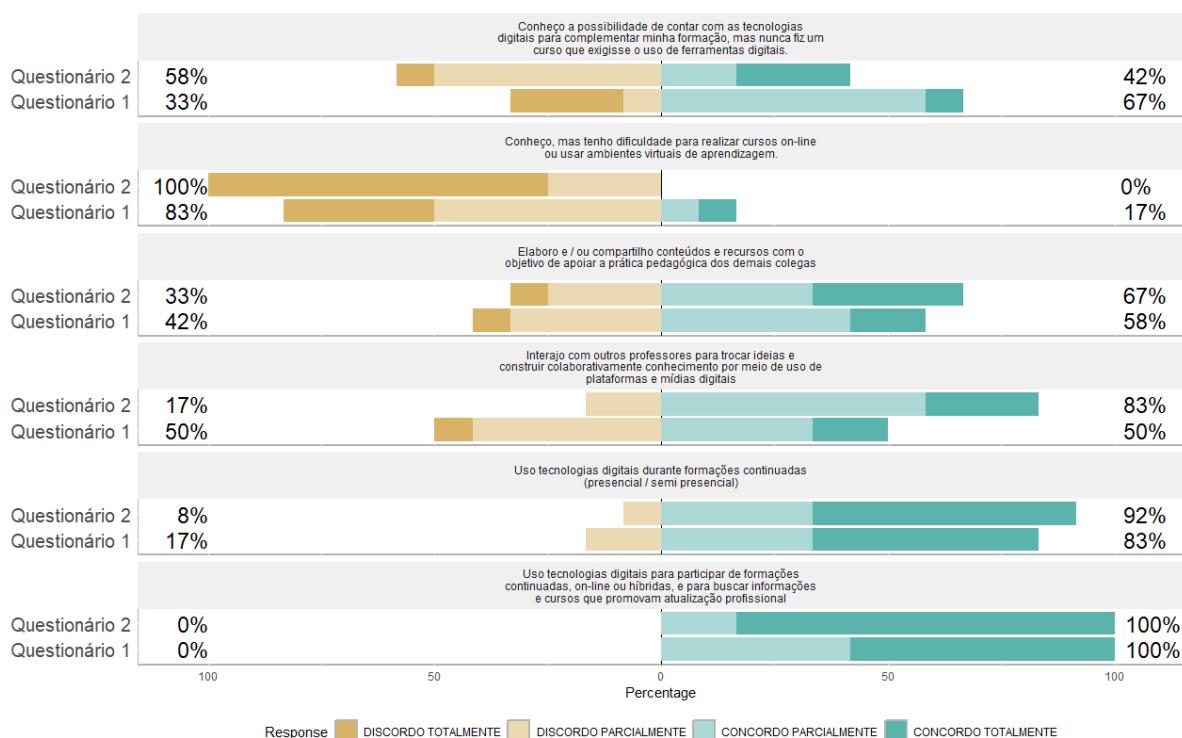
Os participantes, ao indicarem que se sentem capazes de apoiar colegas, demonstram envolvimento com práticas pedagógicas nas quais o conhecimento é produzido em rede, em um ambiente de trocas contínuas e de corresponsabilidade. Essa postura colabora com a constituição de redes de apoio profissional e com a circulação de saberes entre pares, como propõe Blikstein (2013) em suas abordagens sobre práticas educativas baseadas em colaboração e troca.

Esses dados também evidenciam o avanço da autonomia dos participantes em relação às tecnologias digitais. Ao reconhecerem seus próprios conhecimentos, os cursistas demonstram envolvimento com práticas baseadas na experimentação, no compartilhamento e no aprimoramento contínuo. Tais elementos são centrais nas formações voltadas para a cultura digital e para os princípios da educação *maker*, que

estimulam a autoria e a transformação da prática docente por meio do uso intencional das tecnologias.

A familiaridade com tecnologias digitais dos participantes é evidenciada pelos dados do Gráfico 28. Observa-se que, ao final da formação, 92% dos cursistas afirmaram utilizar tecnologias em cursos presenciais ou semipresenciais, enquanto 100% relataram empregar essas ferramentas para buscar informações e oportunidades de desenvolvimento profissional. Tais indicadores sugerem que os meios digitais vêm sendo incorporados às práticas de atualização docente, tanto em contextos formais quanto informais.

Gráfico 28 - Familiaridade com ferramentas tecnológicas educacionais, Turma 2



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

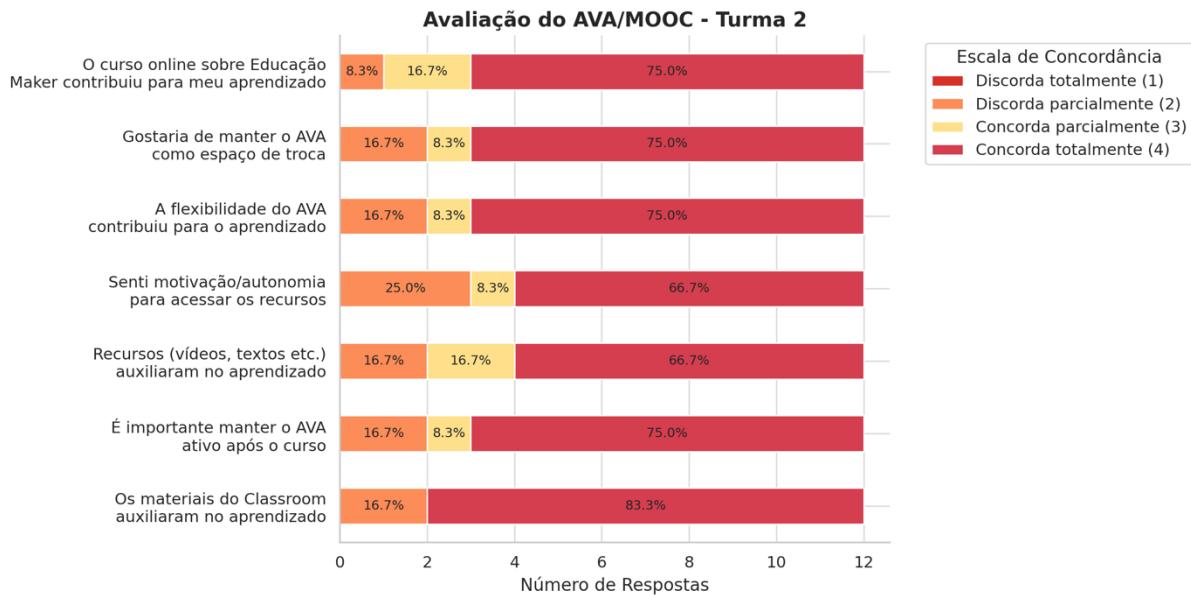
Além disso, os dados apontam um movimento em direção à produção colaborativa de conteúdos. A proporção de participantes que concordam com a afirmação “Elaborei e/ou compartilho conteúdos para apoiar colegas” subiu de 58% para 67%. Esse dado sugere uma ampliação do envolvimento docente com a autoria e a circulação de recursos educacionais, o que pode estar relacionado ao fortalecimento de redes de colaboração entre pares.

Outro aspecto relevante está na elevação da interação entre docentes por meio de mídias digitais, que o percentual passou de 50% para 83%. Esse dado permite inferir que os espaços formativos mediados por plataformas digitais estão sendo utilizados para trocas profissionais e construção coletiva de conhecimento, em consonância com os apontamentos de Blikstein (2013) sobre as dinâmicas horizontais de aprendizagem em redes. Tais práticas podem configurar comunidades docentes mais conectadas, em que os saberes circulam e se reconfiguram de forma compartilhada.

Ao mesmo tempo, percebe-se uma redução nas dificuldades relatadas em relação à participação em cursos on-line. A concordância com a afirmação “Tenho dificuldade para realizar cursos on-line” desaparece por completo (0%) entre os participantes ao final da formação. Esse dado indica maior familiaridade com os ambientes virtuais de aprendizagem, aspecto que pode ser compreendido como avanço no domínio do conhecimento tecnológico. Como destaca Freire (2004), a formação de educadores acontece na prática reflexiva e na troca entre sujeitos que problematizam sua realidade. Quando os professores ampliam o uso das tecnologias para além das ferramentas de busca, mas como espaços de compartilhamento e formação, constroem caminhos mais autônomos e colaborativos em sua trajetória profissional.

A análise do uso do AVA permite compreender como os cursistas percebem e se relacionam com os ambientes digitais enquanto espaços mediadores do processo educativo. O Gráfico 29 apresenta os dados referentes à avaliação do AVA utilizado no curso, com base em uma escala de concordância.

Gráfico 29 - Sobre o Ambiente Virtual de Aprendizagem, Turma 2



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A maioria das respostas concentrou-se no nível mais alto da escala, com destaque para os itens “Os materiais do Classroom auxiliaram no aprendizado” (83,3%) e “É importante manter o AVA ativo após o curso” (75%). Esses dados indicam que o AVA foi apropriado como espaço de organização do percurso formativo e como ambiente potencial para continuidade dos estudos e compartilhamento de saberes entre os participantes. Além disso, os itens “A flexibilidade do AVA contribuiu para o aprendizado” e “O curso on-line sobre Educação *Maker* contribuiu para meu aprendizado” (ambos com 75%) reforçam o papel do ambiente digital como parte estruturante da proposta. A flexibilidade de acesso, a autonomia no ritmo de estudo e a possibilidade de retomada das atividades aparecem como elementos valorizados, em sintonia com os pressupostos da cultura *maker*, que reconhece a centralidade do protagonismo no processo de aprendizagem.

Embora as respostas tenham sido majoritariamente positivas, itens como “Senti motivação/autonomia para acessar os recursos” e “Recursos (vídeos, textos etc.) auxiliaram no aprendizado” apresentaram maior dispersão, com cerca de um terço dos participantes entre a concordância parcial e a discordância parcial. Esse resultado pode estar relacionado à experiência prévia com plataformas digitais, ao tempo disponível ou às formas de mediação utilizadas. De acordo com Mishra e Koehler (2006), a integração efetiva das tecnologias digitais à prática pedagógica requer a articulação entre os conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo. Os dados analisados sugerem avanços no eixo tecnológico, com indícios de articulação

com os conhecimentos pedagógicos, contribuindo para que os ambientes virtuais sejam compreendidos como parte do processo formativo e não apenas como suporte técnico.

Ao sistematizar as evidências relacionadas ao TK, o Quadro 25 organiza os principais achados da categoria, permitindo observar como os dados da formação refletem a ampliação do uso intencional das tecnologias digitais. Essas dimensões revelam deslocamentos na compreensão e na prática com ferramentas digitais, promovendo articulações com o conhecimento pedagógico e com os pressupostos da educação *maker*.

Quadro 25 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento tecnológico, Turma 1

Eixo	Descrição	Intersecção com TPACK	Conexão com Educação Maker
Apropriação tecnológica	Aumento de 75% para 92% na frequência de uso das tecnologias digitais na prática pedagógica.	Indica fortalecimento do TK, com indícios de articulação com o PK nas práticas formativas.	Expressa a valorização do uso criativo e intencional das tecnologias como meio de construção do conhecimento.
Colaboração entre pares	Crescimento na percepção de fluência para apoiar colegas, de 75% para 92%.	Integra TK com práticas colaborativas, ampliando a mediação docente em rede.	Reforça a criação de comunidades de prática e o compartilhamento de saberes.
Produção e autoria digital	Aumento da elaboração e compartilhamento de recursos entre pares (de 58% para 67%).	Articula TK e PK em propostas autorais com mediação digital.	Estimula a autoria e a construção coletiva de conteúdos educacionais.
Participação em redes digitais	Ampliação de 50% para 83% na interação com colegas nas plataformas digitais.	Potencializa práticas pedagógicas integradas ao uso de mídias e comunicação digital.	Valoriza redes de aprendizagem horizontais e colaborativas.
Superação de barreiras formativas	Redução a 0% da concordância com a dificuldade em realizar cursos on-line.	Expressa desenvolvimento do TK e familiaridade com ambientes virtuais de aprendizagem.	Enfatiza a autonomia e o engajamento com percursos formativos mediados por tecnologia.
Valorização do AVA	Reconhecimento do AVA como ambiente de aprendizagem e continuidade do processo formativo.	Integra TK ao planejamento de atividades em ambientes digitais.	Apoia a flexibilização do tempo e do espaço de aprendizagem.

Fonte: A autora (2024).

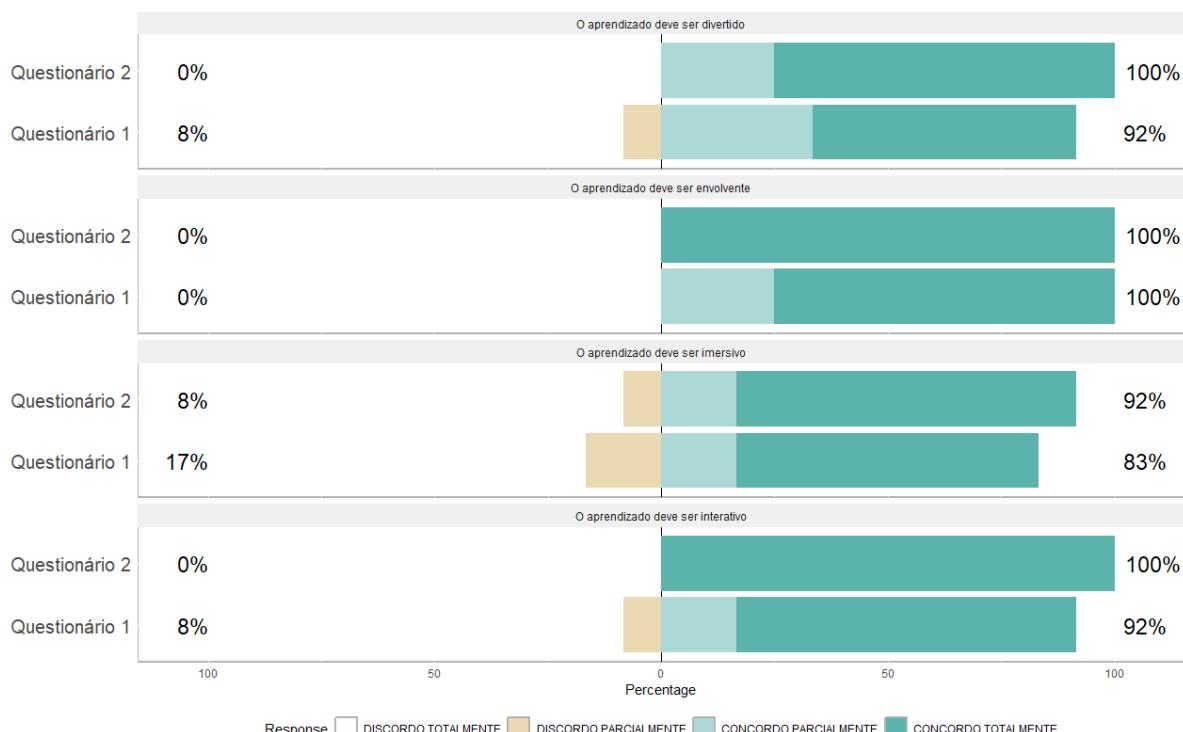
Observa-se que o conhecimento tecnológico foi ampliado na medida em que os participantes passaram a reconhecer e mobilizar as tecnologias digitais como elementos constitutivos do processo pedagógico. O uso de ferramentas digitais passou a integrar práticas de autoria, de colaboração entre pares e de mediação

didática, favorecendo a criação de redes profissionais entre os cursistas e a apropriação dos ambientes virtuais como espaços formativos. Esses aspectos estão em sintonia com os princípios do TPACK, ao articularem o domínio técnico ao planejamento pedagógico, e com os pressupostos da educação *maker*, ao destacarem a autoria, a autonomia e o protagonismo docente em contextos mediados pelas tecnologias.

7.2.2 Categoria de Análise - Conhecimento Pedagógico

Já sobre a percepção dos cursistas do processo de aprendizagem, o gráfico 30 apresenta dados sobre a valorização de abordagens que consideram o envolvimento, a interatividade e a experiência imersiva como componentes desejáveis da aprendizagem. A totalidade dos participantes do QF afirmou que o aprendizado deve ser envolvente e interativo, e 92% concordaram totalmente com a afirmação de que ele deve ser divertido. Quando comparados aos dados do QI, esses indicadores revelam um leve aumento na concordância, com destaque para a afirmação relacionada à diversão, que subiu de 92% para 100%.

Gráfico 30 - Percepções sobre o processo de aprendizagem na formação, Turma 2



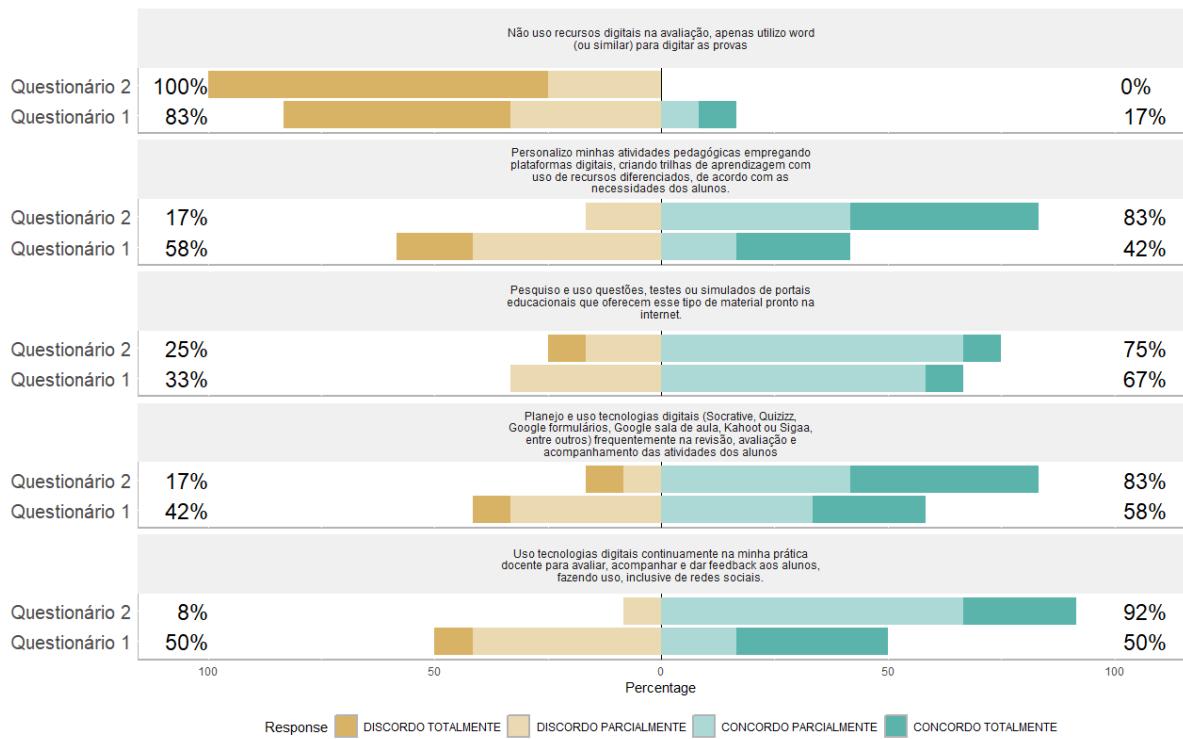
Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Essas percepções dialogam com a proposta da formação, que mobilizou experiências com cultura *maker*, metodologias ativas e uso criativo de tecnologias. A ênfase na imersão e na interatividade está alinhada às ideias de Masetto (2013), ao destacar que a aprendizagem mediada pelas tecnologias digitais deve favorecer a autoria e o envolvimento ativo dos sujeitos em situações que desafiem, motivem e estimulem a construção de sentido.

Nesse contexto, a formação atuou como campo de experimentação em que os cursistas puderam vivenciar práticas que ultrapassam a escuta passiva e se aproximam das dinâmicas horizontais de aprendizagem. Blikstein (2013) aponta que os espaços de fabricação digital, como os FabLabs, favorecem uma transição de modelos verticais de ensino para dinâmicas horizontais de aprendizagem, nas quais os participantes colaboram, aprendem entre si e se engajam em situações autênticas de resolução de problemas, ampliando o papel autoral dos estudantes no processo formativo. Essa perspectiva reforça a importância de criar espaços educativos que integrem práticas pedagógicas com experiências envolventes e interativas, contribuindo para o fortalecimento de competências docentes em contextos digitais e inovadores.

No gráfico 31, observamos mudanças expressivas entre os QI e o QF no que se refere à incorporação de tecnologias digitais nas práticas avaliativas. No início da formação, 17% dos participantes afirmaram não utilizar recursos digitais para avaliação, restringindo-se ao uso de editores de texto. Ao final do curso, esse percentual foi reduzido a 0%, evidenciando o impacto das experiências formativas na ressignificação das práticas docentes.

Gráfico 31 - Contato prévio com estratégias pedagógicas inovadoras, Turma 2



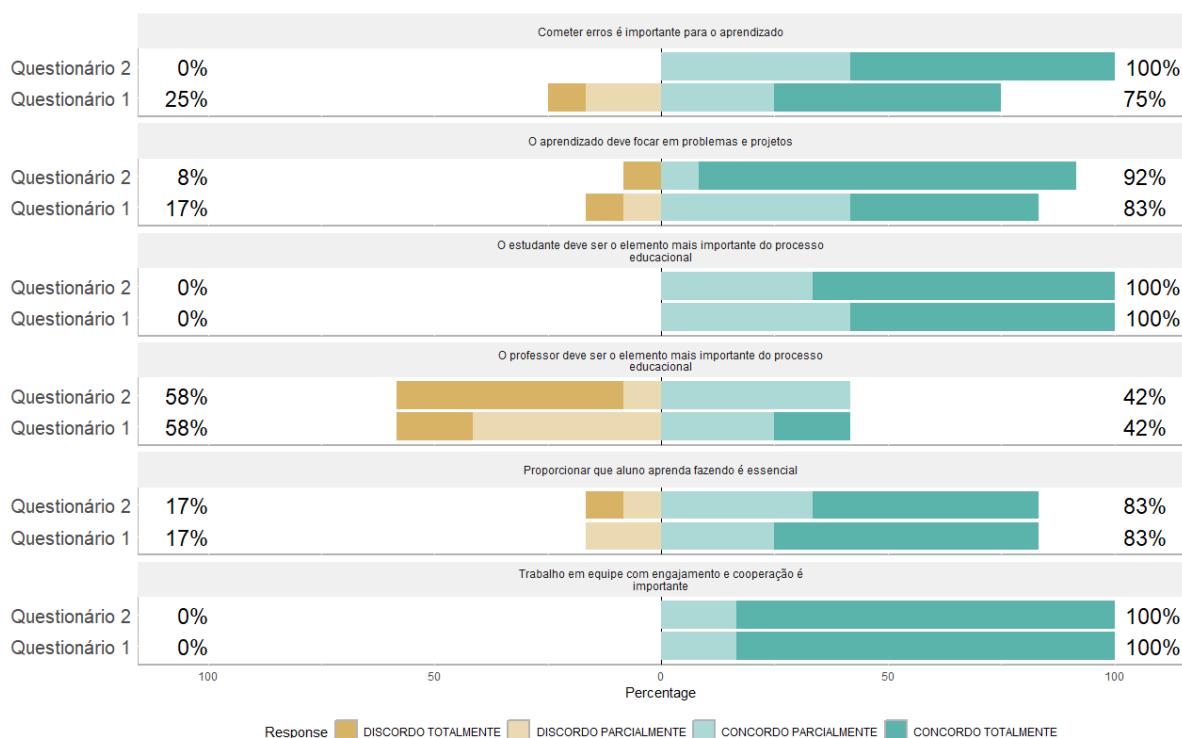
Entre os indicadores analisados, destaca-se o aumento no uso de plataformas digitais para criação de trilhas de aprendizagem personalizadas, com 83% dos participantes do segundo questionário afirmado empregar esses recursos para atender às necessidades dos alunos. Além disso, 83% também relataram utilizar ferramentas digitais, como formulários, aplicativos de quiz e ambientes virtuais, para planejar, acompanhar e revisar as atividades dos estudantes, em contraste com os 58% do início da formação.

Esses dados apontam para um movimento de apropriação mais ampla e diversificada das tecnologias digitais no processo de avaliação, o que se articula com a proposição de Blikstein, Valente e Moura (2020), ao enfatizar que a formação de professores para a cultura *maker* deve considerar, entre outros elementos, o protagonismo discente e a mediação pedagógica intencional. Para os autores, a formação docente em contextos inovadores exige mais do que domínio técnico; demanda a construção de novas compreensões sobre o papel das tecnologias na promoção da autonomia, autoria e desenvolvimento de projetos conectados à realidade dos estudantes. A ampliação do uso de ferramentas digitais para além das provas tradicionais, incorporando estratégias como feedback contínuo, uso de redes sociais e análise de dados educacionais, aponta para o fortalecimento de práticas

avaliativas integradas à aprendizagem ativa e ao protagonismo estudantil, elementos centrais da educação *maker*.

A partir dos dados do Gráfico 32, observamos um alinhamento entre os pressupostos da educação ativa e as percepções dos participantes sobre o processo de ensino e aprendizagem. A afirmação de que "cometer erros é importante para o aprendizado" alcançou 100% de concordância total no QF, ampliando os 75% registrados no início da formação. Tal resultado evidencia a valorização do erro como parte do processo formativo, perspectiva presente em Dewey (1916), que defende a aprendizagem como um movimento contínuo de reconstrução da experiência, e em Papert (1986), que destaca o valor do erro no processo construcionista, como elemento que estimula o pensamento, a reflexão e a reestruturação de ideias.

Gráfico 32 - Percepções sobre metodologias ativas na prática docente, Turma 2



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Em paralelo, a aprendizagem centrada em problemas e projetos foi reconhecida por 92% dos participantes como fundamental ao final da formação. Esse dado sinaliza a apropriação de práticas que se afastam da lógica expositiva e se aproximam de propostas baseadas em investigação e resolução de desafios. No que diz respeito ao papel do estudante, a totalidade dos respondentes manteve-se em

concordância (100%) com a ideia de que o aluno deve ser o elemento mais importante do processo educacional.

Além disso, a afirmação de que “o professor deve ser o elemento mais importante do processo educacional” continuou com 42% de concordância total, em ambos os momentos. Esse dado sugere a coexistência de diferentes concepções sobre a docência, ao mesmo tempo em que evidencia um movimento de transição no qual o papel do professor se transforma de transmissor para mediador. Em complemento às tendências observadas, a afirmação “proporcionar que o aluno aprenda fazendo é essencial” obteve 83% de concordância total nos dois questionários, indicando estabilidade na valorização dessa abordagem entre os participantes. Já a afirmativa “trabalho em equipe com engajamento e cooperação é importante” foi unanimemente reconhecida nos dois momentos da formação, com 100% de concordância total, o que reforça o papel da colaboração no processo de ensino e aprendizagem. Os indicadores revelam que os participantes reconhecem o valor de práticas formativas fundamentadas na cooperação e na experimentação. Ao enfatizar o trabalho em equipe e o aprender fazendo, os dados indicam uma compreensão ampliada sobre o papel da interação entre os participantes no processo de construção do conhecimento.

A fim de compilar os achados relacionados ao PK, o Quadro 26 permite evidenciar como os dados da formação dialogam com práticas pedagógicas centradas no envolvimento ativo dos estudantes, com a valorização do erro como parte do processo de aprendizagem e com a mediação docente orientada por propostas de ensino colaborativas e experienciadas em contextos de resolução de problemas.

Quadro 26 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento pedagógico, turma 2

Eixo	Descrição	Intersecção com TPACK	Conexão com Educação Maker
Envolvimento e interatividade	Totalidade dos participantes do QF considerou que a aprendizagem deve ser interativa e envolvente.	Fortalece o PK ao evidenciar práticas centradas no engajamento e na participação ativa.	Aproxima-se das práticas maker ao valorizar o protagonismo, a motivação e a autoria no processo de aprendizagem.
Avaliação formativa digital	Redução de 83% para 0% na não utilização de tecnologias digitais em avaliações.	Integra o PK e TK ao incorporar estratégias avaliativas mediadas por tecnologias.	Relaciona-se com os princípios da educação maker ao priorizar feedback contínuo e a personalização da aprendizagem.

Aprendizagem por problemas e projetos	92% dos participantes reconheceram essa abordagem como central para o processo formativo.	Reforça o PK em metodologias centradas na resolução de desafios reais.	Converge com a lógica <i>maker</i> de aprendizagem ativa, baseada em investigação e experimentação.
Valorização do erro	A concordância com a importância do erro para o aprendizado cresceu de 75% para 100%.	Indica um deslocamento de perspectiva no PK para práticas reflexivas e iterativas.	Alinha-se à cultura <i>maker</i> ao entender o erro como parte essencial do processo de aprendizagem.
Relação professor-estudante	100% dos participantes concordam que o aluno deve ser o elemento central do processo educacional.	Evidencia o fortalecimento do PK na mediação ativa e descentralizada.	Favorece práticas colaborativas e centradas na construção coletiva do conhecimento.

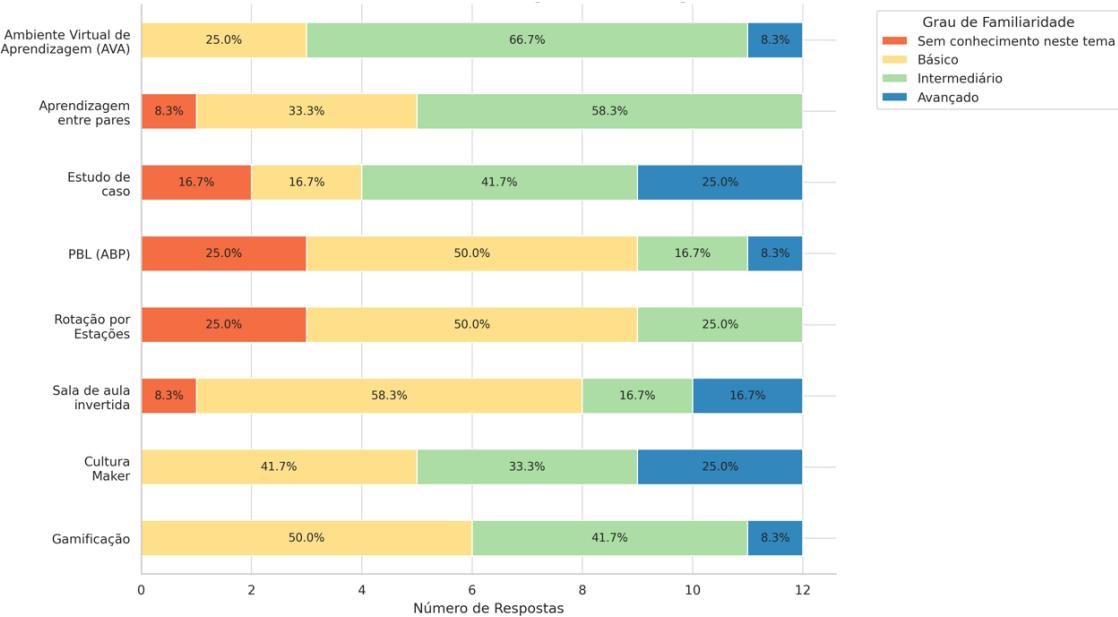
Fonte: A autora (2024).

Com base na sistematização realizada, verificamos que os participantes da Turma 2 passaram a entender o processo educativo como um espaço de construção coletiva, interativo e fundamentado em experiências que promovem a autoria, a resolução de problemas e o engajamento dos estudantes.

7.2.3 Categoria de análise - Conhecimento do conteúdo

A categoria de análise sobre o conhecimento do conteúdo busca compreender o grau de familiaridade dos cursistas com as metodologias e abordagens pedagógicas que fundamentam as práticas em contextos de inovação educacional. O Gráfico 33 apresenta os dados relacionados a esse aspecto.

Gráfico 33 - Reconhecimento dos conteúdos abordados ao longo da formação, Turma 2



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Os dados indicam uma concentração de familiaridade nos níveis “básico” e “intermediário” entre os participantes, com destaque para os itens “Aprendizagem entre pares” (66,6% nos níveis iniciais), “PBL – Aprendizagem Baseada em Problemas” (58,3% no nível básico) e “Rotação por Estações” (50% básico). As maiores taxas de desconhecimento foram observadas nos itens “Rotação por Estações” e “PBL” (ambos com 25% na categoria “sem conhecimento”), seguidos por “Sala de Aula Invertida” e “Estudo de Caso” (8,3%). Em contrapartida, itens como “AVA”, “Cultura Maker” e “Gamificação” apresentaram maior distribuição nos níveis “intermediário” e “avançado”, sugerindo que esses temas estavam mais presentes no repertório dos cursistas.

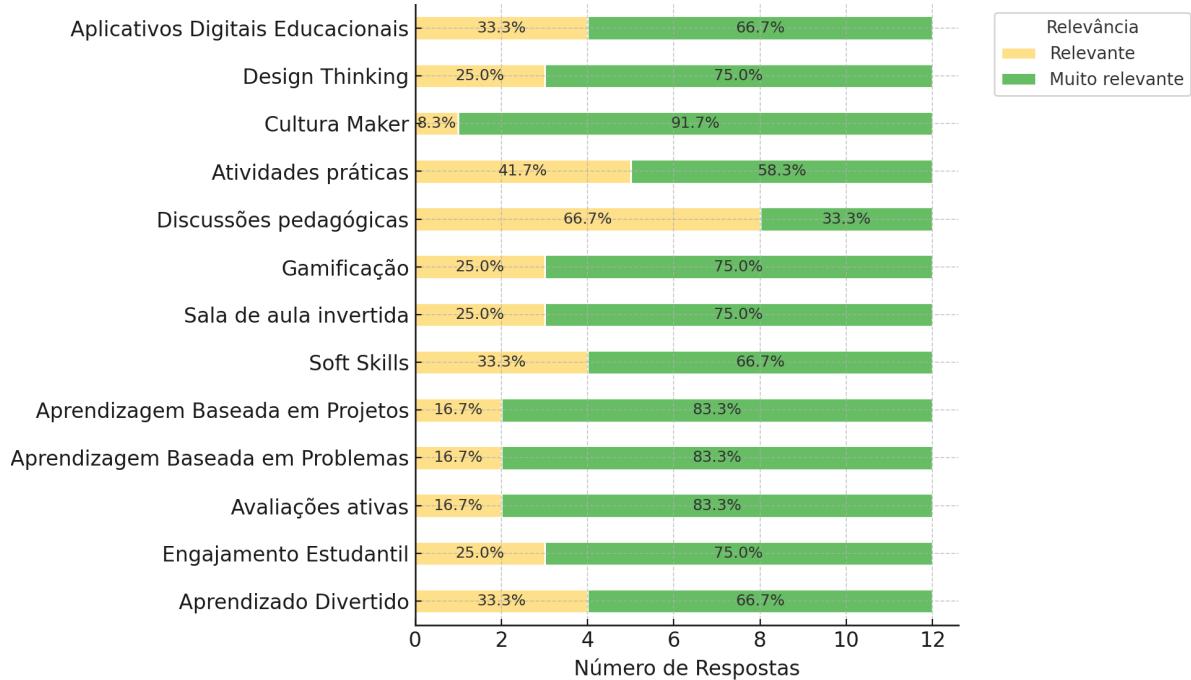
Esse padrão indica que há limitações na compreensão conceitual das metodologias ativas, principalmente daquelas que são utilizadas para organizar o trabalho pedagógico de forma a considerar diferentes ritmos, modos de participação e envolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem. Estratégias como a rotação por estações e a aprendizagem baseada em problemas, por exemplo, exigem do educador a capacidade de planejar experiências que favoreçam a atuação dos estudantes em diferentes tempos e formatos, incentivando a troca entre pares, a resolução de problemas e a autonomia no percurso formativo. Mishra e Koehler (2006) ressaltam que o conhecimento do conteúdo é um componente fundamental para que o docente organize sua prática de forma integrada aos conhecimentos pedagógicos e

tecnológicos. A ausência desse eixo conceitual compromete a mediação docente, tornando o uso das tecnologias desvinculado de intencionalidade formativa. Nesses casos, os recursos tecnológicos são incorporados à prática tradicional de transmissão de conteúdos, o que limita o desenvolvimento de propostas didáticas orientadas pela investigação, pela resolução de problemas e pela participação ativa dos estudantes.

Blikstein (2013) contribui ao destacar que o papel do educador em ambientes *maker* não se restringe ao domínio técnico das ferramentas, mas inclui a curadoria de experiências formativas que articulem conteúdo, contexto e processo de aprendizagem. A ausência de familiaridade com metodologias como a PBL, por exemplo, pode comprometer a organização de desafios que envolvam investigação, tomada de decisão e elaboração de soluções. Portanto, os dados analisados reforçam que a atuação docente em espaços como os Espaços 4.0 exige mais do que domínio instrumental de tecnologias. É necessário aprofundar os conhecimentos sobre os fundamentos conceituais das metodologias que sustentam práticas pedagógicas inovadoras. Trata-se de um desafio formativo que não se resolve com apresentações superficiais de estratégias, mas com processos que promovam compreensão crítica, contextualização e capacidade de adaptação didática. O aprofundamento do conhecimento do conteúdo constitui, portanto, um elemento estruturante para que o uso das tecnologias digitais se articule a finalidades pedagógicas definidas, orientando a organização de práticas educativas coerentes com os contextos de atuação docente em ambientes *maker*.

Os dados do Gráfico 34 revelam que os cursistas atribuíram maior grau de relevância a temas como Cultura *Maker* (91,7%), Design Thinking (75%), Gamificação (75%) e as metodologias de Aprendizagem Baseada em Problemas e Projetos (83,3%). Esses resultados indicam que os participantes identificaram, nesses conteúdos, caminhos para o planejamento docente voltado à criação, à investigação e à mediação intencional da aprendizagem.

Gráfico 34 - Sentidos atribuídos aos temas discutidos para a prática docente, Turma 2



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

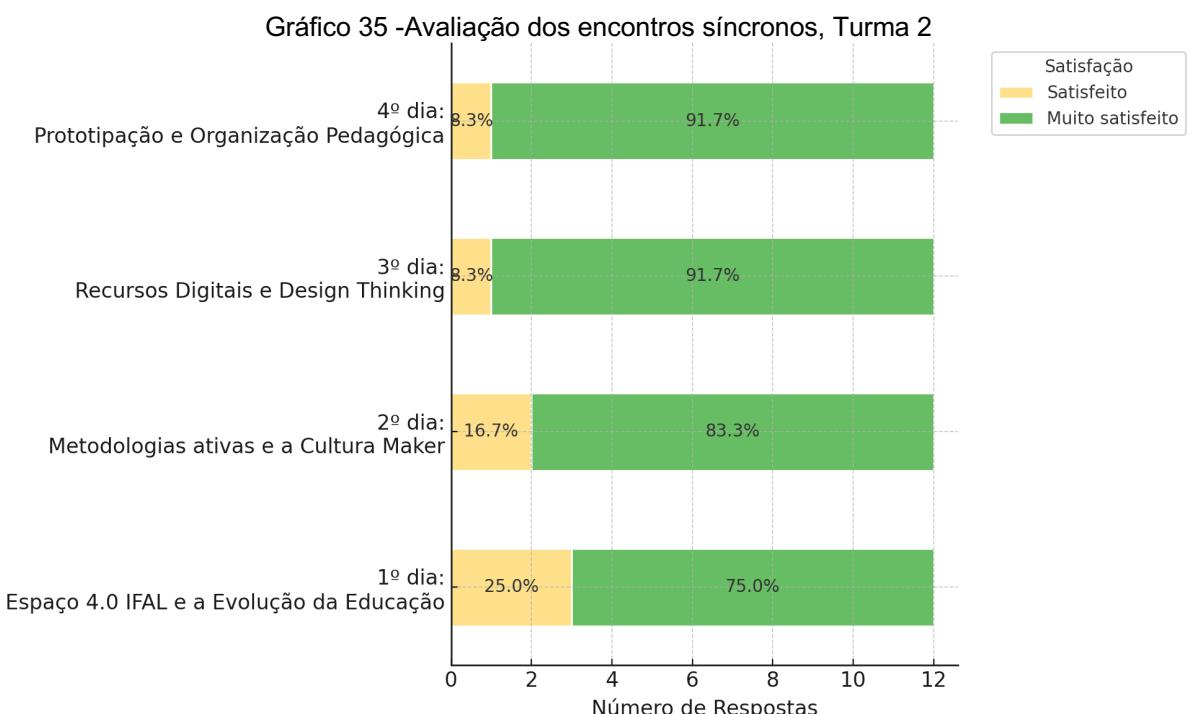
A valorização atribuída à *Cultura Maker* aponta para uma compreensão ampliada do papel do professor como organizador de experiências formativas que envolvem fazer, experimentar e refletir. Para Martinez e Stager (2019), o fazer criativo reorganiza o papel docente ao deslocá-lo da transmissão de conteúdos para a curadoria de situações que envolvem resolução de problemas e autoria. A relevância atribuída ao *Design Thinking* reforça esse processo, ao sugerir que os cursistas se aproximaram de práticas pedagógicas centradas nos estudantes e na observação de seus contextos de aprendizagem.

Temas como *Soft Skills* (66,7% muito relevante) e *Sala de Aula Invertida* (75%) também foram destacados, indicando atenção a aspectos relacionados à organização do tempo, à escuta entre pares e à autonomia dos estudantes. Por outro lado, tópicos como *Discussões Pedagógicas* (33,3% muito relevante) e *Aplicativos Digitais Educacionais* (66,7%) apresentaram uma distribuição mais ampla entre os níveis “relevante” e “muito relevante”, o que pode sinalizar maior familiaridade prévia ou menor conexão percebida com as finalidades formativas exploradas na proposta.

Blikstein, Valente e Moura (2020) compreendem os espaços *maker* como territórios nos quais o conhecimento é construído por meio da experimentação, da tentativa e do refinamento. No contexto da formação, os cursistas utilizaram o *Design Thinking* e recursos digitais, como o *Tinkercad*, para elaborar propostas pedagógicas

baseadas na identificação de problemas concretos. Esses movimentos revelam o esforço em reorganizar o trabalho docente a partir de experiências contextualizadas, articulando conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo (Mishra & Koehler, 2006), de modo a projetar ações formativas coerentes com a realidade escolar.

Em relação a satisfação dos cursistas sobre os encontros síncronos da formação, o Gráfico 35 demonstra uma progressão positiva ao longo dos quatro dias. Os dados indicam que os participantes valorizaram tanto os conteúdos quanto a condução dos formadores, com níveis crescentes de satisfação à medida que as atividades se tornaram mais práticas e aplicadas.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

No 1º encontro, que abordou a evolução da educação e o conceito de Espaço 4.0 no IFAL, 75% dos participantes declararam-se “muito satisfeitos” e 25% “satisfeitos”. Ainda que com bons resultados, esse foi o dia com menor percentual de excelência, o que pode estar associado ao momento inicial de ambientação e ao processo de familiarização com a proposta formativa. No 2º dia, dedicado às metodologias ativas e à cultura *maker*, houve aumento na satisfação: 83,3% se declararam “muito satisfeitos”. A abordagem prática e centrada no protagonismo dos participantes contribuiu para esse resultado, em consonância com os princípios do

aprender fazendo (Papert, 1986) e da autoria compartilhada no processo educativo (Martinez; Stager, 2013). Os dias 3 e 4 alcançaram os maiores índices: 91,7% dos cursistas indicaram “muito satisfeitos” com os temas “Recursos Digitais e Design Thinking” e “Prototipação e Organização Pedagógica”. A valorização desses momentos está associada à possibilidade de aplicar conhecimentos na criação e organização de propostas pedagógicas, ampliando a compreensão sobre como integrar tecnologia, design e intencionalidade educativa.

A organização pedagógica integrada dos encontros contribuiu para que os participantes acessassem conteúdos dos mais conceituais aos momentos mais práticos, neste sentido, os cursistas puderam refletir sobre as decisões que envolvem o uso da tecnologia em situações de ensino, articulando intencionalidade pedagógica, domínio do conteúdo e mediação tecnológica. Essa organização favoreceu a construção de uma compreensão integrada da prática docente, nos termos propostos por Mishra e Koehler (2006), ao reunir, em um mesmo processo formativo, os conhecimentos necessários para ensinar, os modos de ensinar e os meios digitais que possibilitam essa ação em contextos específicos.

Neste sentido, o Quadro 27 organiza os principais eixos identificados na análise, possibilitando visualizar como os temas abordados na formação foram apropriados pelos cursistas.

Quadro 27 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento do conteúdo, turma 2

Eixo	Descrição	Intersecção com TPACK	Conexão com Educação Maker
Familiaridade conceptual	A maioria dos cursistas apresentou conhecimentos básicos ou intermediários sobre metodologias ativas, como PBL e rotação por estações.	Indica necessidade de aprofundar o CK para integrar conteúdos com os conhecimentos pedagógicos e tecnológicos.	Aponta desafios na construção de propostas de aprendizagem baseadas em desafios e problemas reais.
Reconhecimento de relevância	Temas como Cultura Maker, Design Thinking e Soft Skills foram reconhecidos como altamente relevantes à prática docente.	Reflete articulação entre CK e TK, com foco em soluções educativas que valorizam a criação e a resolução de problemas.	Valoriza práticas pedagógicas baseadas na autoria, na investigação e na autonomia do estudante.
Planejamento pedagógico com DT	Uso do Design Thinking para desenvolver propostas alinhadas a problemas reais e à realidade dos estudantes.	Integração entre TK, PK e CK para construção de práticas significativas e aplicáveis ao cotidiano escolar.	Enfatiza o ciclo de experimentação, análise de contexto e reorganização didática com base em desafios reais.

Construção de trilhas personalizadas	Uso de recursos como o <i>Tinkercad</i> para planejar ações formativas contextualizadas e personalizadas.	Evidencia o uso do TPK para adaptar o conteúdo às necessidades e aos interesses dos estudantes.	Corresponde ao princípio do fazer criativo e à mediação ativa do professor como organizador de experiências.
Integração conceitual e prática	Os encontros síncronos contribuíram para a articulação entre conteúdos conceituais e aplicabilidade prática.	Promove a convergência dos três domínios do TPACK por meio da reflexão sobre intencionalidade pedagógica.	Reforça o papel da prática reflexiva e da experimentação como fundamentos da educação maker.

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

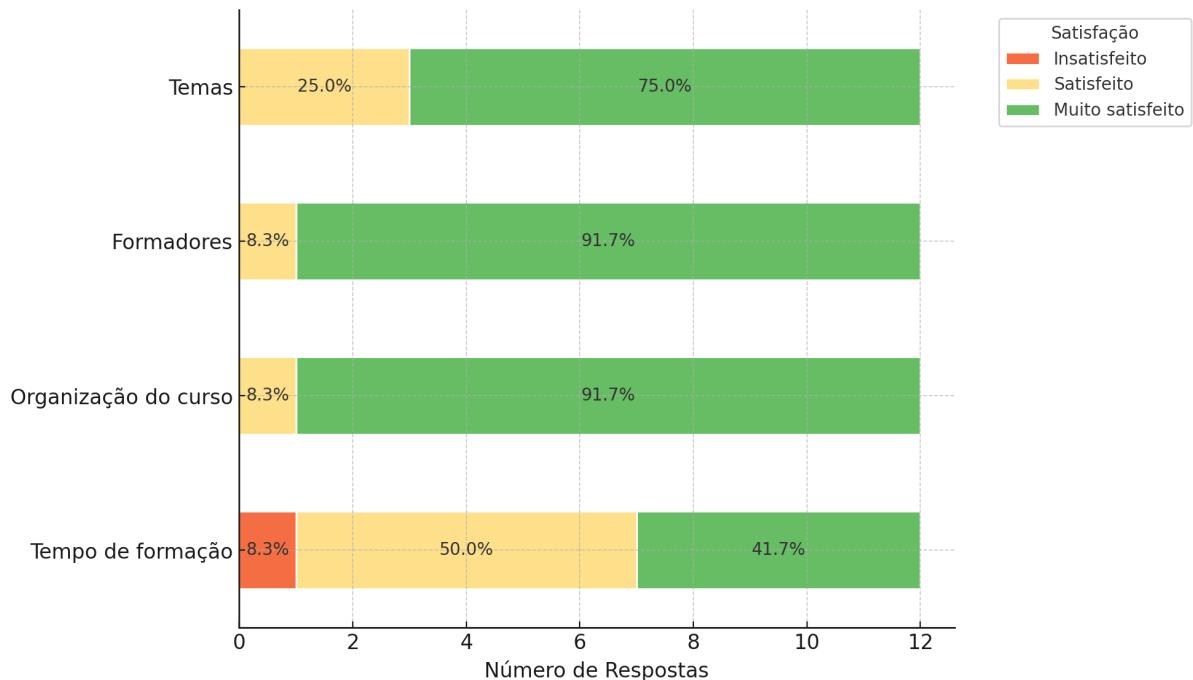
Dessa forma, observamos que os cursistas ampliaram a compreensão sobre a necessidade de articular conhecimentos conceituais, práticos e tecnológicos para promover práticas pedagógicas inovadoras em ambientes *maker*. Esse movimento reforça a importância de processos formativos que valorizem a reflexão crítica, a experimentação e a autoria dos estudantes.

No próximo tópico apresentaremos a análise final da turma e as melhorias identificadas para o próximo ciclo.

7.2.4 Análise final da turma e melhorias identificadas para o próximo ciclo

Os dados apresentados no Gráfico 36 indicam um alto grau de satisfação com a estrutura e a condução da formação, especialmente nos aspectos referentes à atuação dos formadores (91,7% muito satisfeitos) e à organização do curso (91,7% muito satisfeitos). Os resultados reforçam a importância do papel do formador como mediador do conhecimento, responsável por organizar experiências de aprendizagem que favoreçam a construção ativa do saber, conforme defendido por Masetto (2013), que aponta a mediação pedagógica como um elemento central na efetividade dos processos formativos, pois vincula intencionalidade, interação e conteúdo de forma contextualizada.

Gráfico 36 - Impressões sobre os temas, formadores, organização e tempo de formação, Turma 2



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Esse resultado indica que os conteúdos escolhidos foram reconhecidos como relevantes para as demandas do grupo. Quando os temas da formação estão relacionados com os contextos reais de atuação dos cursistas, há maior envolvimento com as atividades propostas. Essa relação entre conteúdo e prática favorece o engajamento e contribui para que os participantes atribuam sentido ao que está sendo aprendido, especialmente em formações que envolvem cultura digital e à inovação pedagógica. Ao articular os conteúdos da formação com as práticas e os desafios presentes nos ambientes escolares, podemos ampliar as condições para que os conhecimentos produzidos sejam apropriados de forma crítica e sustentados em processos reflexivos sobre o ensinar e o aprender.

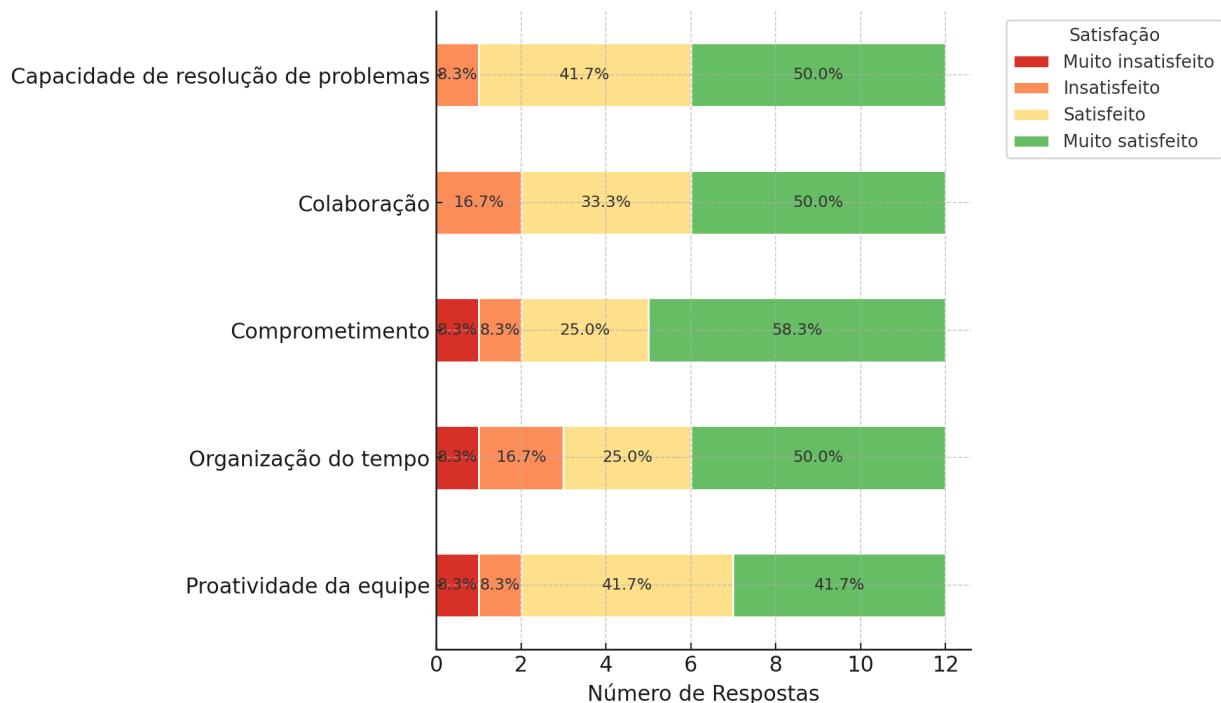
O item que apresentou maior variação nas respostas foi o “tempo de formação”. Enquanto 41,7% se declararam muito satisfeitos, metade indicou satisfação (50%), e 8,3% registraram insatisfação. Essa dispersão aponta para a necessidade de reavaliar a duração da formação, especialmente para envolver mais momentos de experimentação prática. Em percursos formativos que mobilizam práticas de criação, como a educação *maker*, o tempo não se limita à organização da carga horária, mas influencia diretamente os modos de aprender. Nessas propostas, o tempo precisa ser planejado para permitir a exploração dos materiais, a elaboração dos projetos, a retomada de decisões e a reflexão sobre os processos vivenciados, elementos que

compõem a dinâmica de aprendizagem nesse tipo de abordagem. Martinez e Stager (2019) destacam que processos baseados no “aprender fazendo” exigem espaço para tentativa, erro e refinamento, implicando tempos ampliados para reflexão, prototipagem e reconstrução dos artefatos na prática.

Dessa forma, os dados analisados sugerem que a formação se manteve alinhada aos seus objetivos e apresentou coerência entre proposta, execução e avaliação. A ampliação do tempo destinado às etapas práticas aparece como possibilidade de melhoria para futuras edições, considerando as exigências dos processos de experimentação, análise e reelaboração que caracterizam as práticas pedagógicas em contextos digitais e colaborativos.

Com relação ao trabalho em equipe, o Gráfico 37 apresenta aspectos como resolução de problemas, colaboração, comprometimento, organização do tempo e proatividade.

Gráfico 37 - Dinâmica de trabalho colaborativo entre os participantes, Turma 2



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

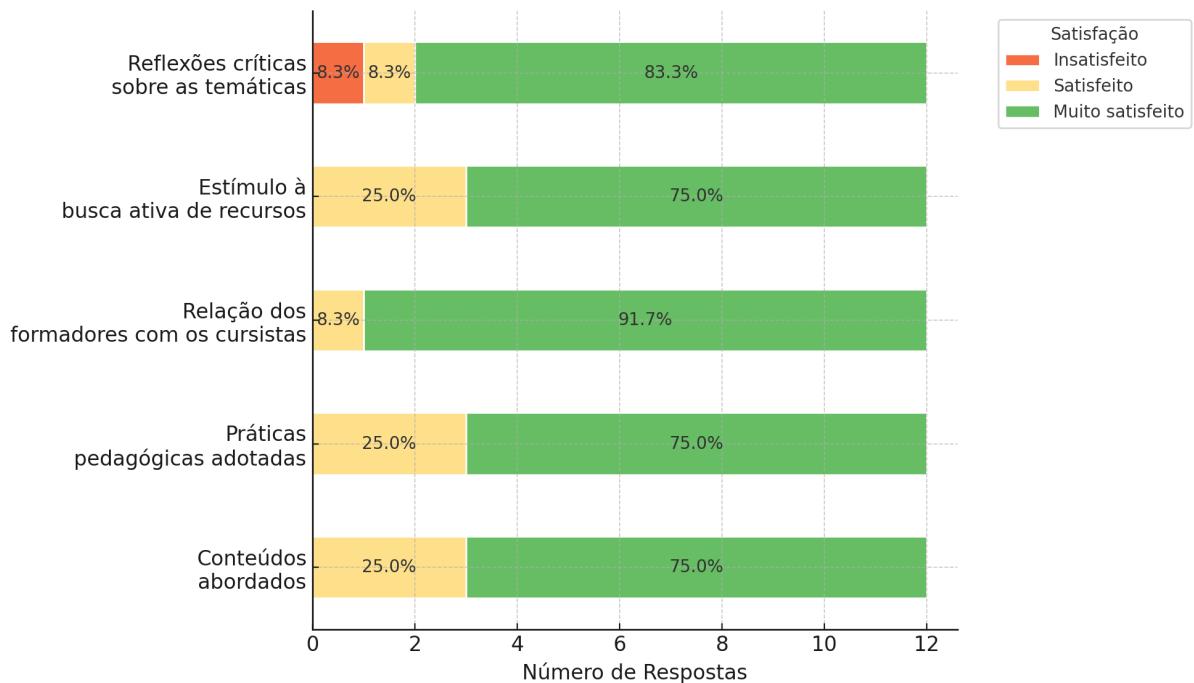
O comprometimento foi o aspecto mais bem avaliado, com 58,3% dos participantes “muito satisfeitos” e 25% “satisffeitos”. Já os itens “proatividade” (41,7% “muito satisffeito”) e “organização do tempo” (50% “muito satisffeito”) apresentaram

maior dispersão, incluindo 8,3% de respostas em “muito insatisfeito” e 16,7% em “insatisfeito” no item organização. Esses dados sugerem que nem todos os grupos conseguiram equilibrar a condução autônoma das atividades com os prazos estabelecidos. Essas dificuldades podem estar relacionadas à ausência de experiências prévias em projetos colaborativos mediados por tecnologia, conforme sugerem os próprios dados do questionário inicial da formação (Gráfico 24), nos quais parte significativa dos cursistas indicou pouca ou nenhuma experiência docente. Diante disso, é recomendável que propostas futuras incluam orientações específicas sobre o trabalho em grupo, favorecendo o desenvolvimento de habilidades como escuta, negociação e corresponsabilidade. Neste sentido, Freire (2004) defende que ensinar exige generosidade, escuta ativa e compromisso com o outro, elementos essenciais para a constituição de um trabalho coletivo em que todos assumem a tarefa de aprender e ensinar em relação dialógica. A partir dessa perspectiva, o trabalho em equipe envolve a criação de vínculos pedagógicos que sustentam a cooperação, a partilha de decisões e o engajamento coletivo com o percurso de aprendizagem.

As avaliações sobre “colaboração” e “resolução de problemas” mostraram maior estabilidade, com 50% dos cursistas indicando “muito satisfeito” em ambos os itens. Essas dimensões são essenciais em formações baseadas na cultura *maker*, que valorizam a construção coletiva do conhecimento. Martinez; Stager (2019) ressaltam que a colaboração é um dos pilares do movimento *maker*, promovendo a aprendizagem por meio da experimentação e da autoria compartilhada. Quando integradas ao processo formativo, essas experiências possibilitam que os participantes construam soluções de forma cooperativa, reelaborem ideias a partir do diálogo e desenvolvam práticas educativas em que o conhecimento é produzido na relação entre ação, reflexão e interação com os colegas.

Já o Gráfico 38 apresenta a percepção dos cursistas sobre os elementos pedagógicos da formação. Os dados revelam que todos os itens analisados, conteúdos abordados, práticas adotadas, relação com os formadores, estímulo à busca ativa de recursos e reflexões críticas, receberam, majoritariamente, respostas na categoria “muito satisfeito”, evidenciando a percepção de consistência entre os componentes estruturantes do processo formativo.

Gráfico 38 - Avaliação dos aspectos pedagógicos da formação, Turma 2



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

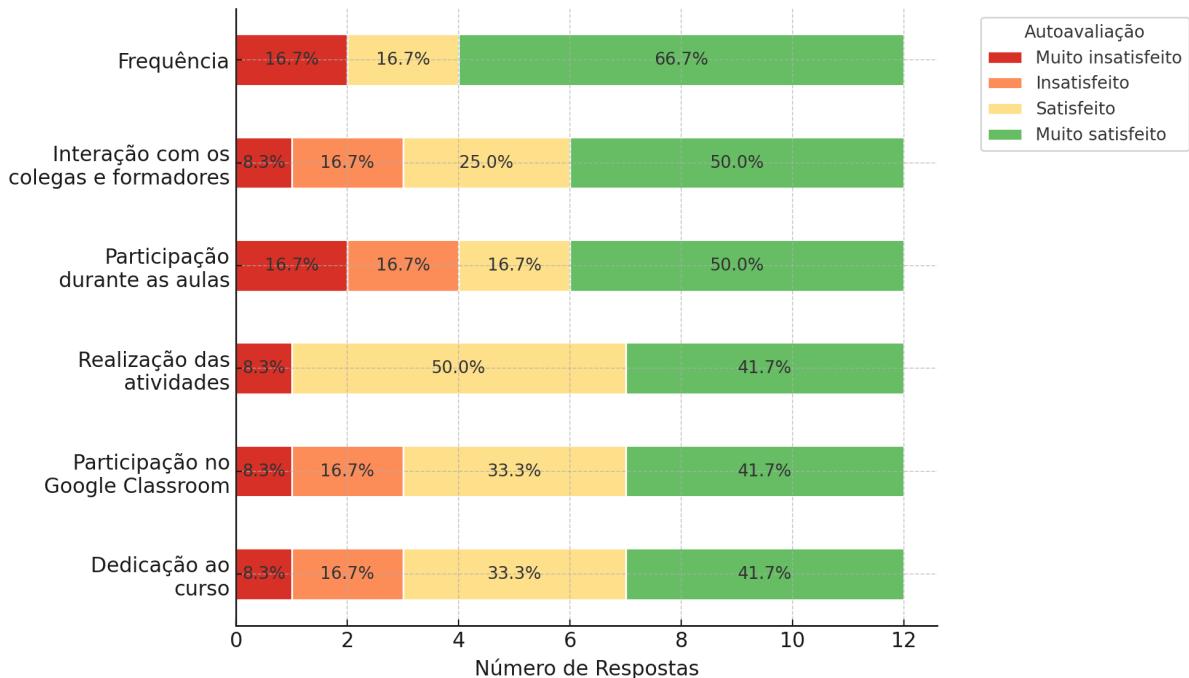
A relação entre os formadores e os cursistas foi o aspecto com maior índice de aprovação (91,7%). Esse dado aponta para uma mediação pautada pela escuta, pela disponibilidade e pelo acolhimento, o que contribuiu para a criação de um ambiente favorável à aprendizagem. Freire (2004) afirma que ensinar implica reconhecer a trajetória de quem aprende e estabelecer vínculos que sustentem o diálogo como prática formadora. Essa dimensão foi reconhecida pelos cursistas nas falas e nos registros produzidos ao longo dos encontros síncronos.

Os itens “conteúdos abordados” e “práticas pedagógicas adotadas” também obtiveram avaliação integralmente positiva, com 75% indicando “muito satisféito” e 25% “satisféito”. Esses indicadores sugerem que os cursistas reconheceram, nos conteúdos e nas práticas vivenciadas, possibilidades concretas de reorganização de seus modos de ensinar. Ao desenvolverem propostas baseadas em situações do cotidiano escolar, como o uso de tecnologias digitais para promover a autoria estudantil ou a experimentação em projetos interdisciplinares, articularam o conhecimento pedagógico à sua experiência profissional. Mishra e Koehler (2006) defendem que a construção do conhecimento docente requer a integração entre os saberes do conteúdo, da pedagogia e da tecnologia, o que só se torna possível quando a formação oportuniza situações reais de planejamento, análise e mediação.

Em relação ao estímulo à busca ativa de recursos, a maior parte dos participantes (75%) relatou estar muito satisfeita, e 25% satisfeita. Esse indicador sinaliza que a formação contribuiu para fortalecer uma postura investigativa no exercício da docência. Em relação às reflexões críticas sobre as temáticas, observou-se uma leve oscilação nas respostas: 83,3% marcaram “muito satisfeito”, 8,3% “satisfi” e 8,3% “insatisfi”. Esse resultado indica a importância de ampliar os momentos de problematização teórica e prática, promovendo maior conexão entre os conteúdos abordados e os contextos de atuação dos participantes.

Os dados do Gráfico 39 apresentam diferentes percepções dos cursistas sobre sua própria atuação ao longo da formação. Embora predomine a avaliação positiva, alguns indicadores expressam tensões relacionadas à organização do tempo, constância de participação e dedicação às atividades propostas.

Gráfico 39 - Percepções dos participantes sobre sua própria atuação na formação, Turma 2



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Os dados evidenciam um panorama diverso sobre o grau de engajamento dos participantes ao longo da formação, com predominância de percepções positivas, mas também com manifestações críticas em alguns indicadores.

Destacam-se como mais bem avaliadas as dimensões frequência e interação com colegas e formadores, ambas com mais de 65% das respostas indicando “muito

satisfeto”. Esses dados sugerem que os cursistas reconhecem em si mesmos uma postura participativa e colaborativa, fundamental para o êxito de formações fundamentadas em metodologias ativas, como é o caso da abordagem *maker*. Em seguida, aparecem com avaliações majoritariamente positivas as dimensões realização das atividades, participação nas aulas e participação no Google Classroom, todas com cerca de 41% a 50% de respostas “muito satisfeito”. No entanto, esses itens também apresentaram variações mais significativas, por exemplo, a realização das atividades teve 50% dos cursistas apenas “satisfeitos”, e a participação nas aulas contou com 33,4% somando “insatisfeto” e “muito insatisfeto”. Esses dados podem indicar dificuldades de tempo, organização ou adaptação ao formato da formação, especialmente considerando que parte dos cursistas não possui experiência prévia como docentes, como apontado nas análises anteriores.

A dimensão “dedicação ao curso” foi a que apresentou maior dispersão, com 41,7% indicando “muito satisfeito” e 25% entre os níveis de insatisfação. Esse dado sugere que os cursistas foram capazes de refletir criticamente sobre sua própria atuação, reconhecendo limites e possibilidades em seu percurso. Essa percepção, ainda que indique desafios, também revela o exercício de autorreflexão, elemento apontado por Freire (1996) como constitutivo da autonomia docente e da responsabilidade ética no processo educativo. Nesse mesmo sentido, Mishra e Koehler (2006) destacam que a construção do conhecimento docente exige que os sujeitos se posicionem de forma ativa e crítica diante das relações entre pedagogia, tecnologia e conteúdo.

O QF aplicado à Turma 2 também incluiu uma questão aberta destinada ao registro de críticas, sugestões e observações dos cursistas sobre a formação. Como na turma 1, a análise qualitativa considerou as transcrições das falas nos momentos síncronos e os registros produzidos pelos formadores nas reuniões pedagógicas. As respostas e os relatos foram categorizados a partir de análise de conteúdo, resultando em dez categorias principais, descritas no Quadro 28.

Quadro 28 - Categorias utilizadas para análise da questão aberta do questionário final e observações transcritas dos cursistas, turma 2

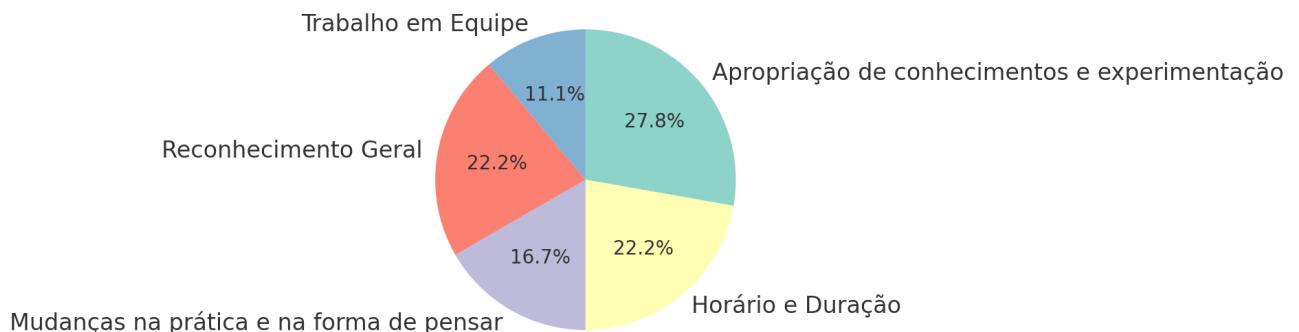
Categoria	Definição
Horário e Duração	Críticas e sugestões voltadas especificamente para a adequação dos horários e duração das aulas.

Trabalho em Equipe	Observações sobre o trabalho em grupo, incluindo engajamento e colaboração entre participantes.
Apropriação de conhecimentos e experimentação	Relatos sobre o aprendizado de ferramentas, metodologias e o uso da prototipagem como parte da aprendizagem.
Mudanças na prática e na forma de pensar	Reflexões sobre mudanças de perspectiva em relação ao papel do professor, ao erro e à intencionalidade pedagógica.
Reconhecimento Geral	Elogios gerais ao curso, sua estrutura e impacto.

Fonte: A autora (2024).

O Gráfico 40 apresenta a natureza dos 12 comentários registrados na questão aberta da pesquisa de opinião ao final do curso.

Gráfico 40 - Natureza dos comentários registrados abertos e transcritos, Turma 2



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A análise das respostas abertas e das falas transcritas da Turma 2 mostra que a categoria mais mencionada foi apropriação de conhecimentos e experimentação (27,8%), destacando o engajamento com os recursos digitais e atividades práticas. Em seguida, surgem horário e duração e reconhecimento geral (22,2% cada), com sugestões de ajustes logísticos e elogios à formação. As mudanças na prática e na forma de pensar (16,7%) revelam deslocamentos nas concepções pedagógicas dos cursistas. Por fim, trabalho em equipe (11,1%) aponta dificuldades na colaboração entre os participantes. Esses resultados reforçam os dados quantitativos e indicam aspectos a manter e aprimorar nas futuras edições do curso.

Entre os aspectos mais destacados está a apropriação de conhecimentos e a experimentação com metodologias e tecnologias digitais. Os relatos apontam que as práticas de prototipagem, o uso de softwares, como o *Tinkercad*, e a experiência prática com os Espaços 4.0 contribuíram para uma aprendizagem, despertando maior familiaridade e autonomia na utilização desses recursos. Como afirmam os cursistas:

I21: A gente só sabe fazendo. Foi interessante fazer, porque conseguimos identificar alguns detalhes que só vemos na prática.

I23: Uma coisa é fazer o protótipo na plataforma, outra coisa é imprimir e ver que não bate. Foi aí que aprendemos. Visitando o espaço 4.0 foi que eu vi, realmente, como que a coisa funciona.

I22: O meu conhecimento aumentou nesses quatro encontros. Algumas ferramentas e metodologia que eu vou levar assim, para o resto da vida agora e esforçar, entendeu, para aprimorar e crescer.

I26: Eu acho que o espírito de gambiarra, que é o maker, uma palavra bonitinha, já nasce com a gente e vamos aprimorando no fazer enquanto professor.

I19: Fomos ver o protótipo e vimos que existem detalhes na hora de fatiar e modelar que precisam ser ajustados.

Um aspecto que se destaca nas falas é a realização voluntária de visitas e experimentações presenciais nos Espaços 4.0, proposta pelos facilitadores da formação, mas não exigida como parte obrigatória do curso. Essas iniciativas evidenciam a importância do contato direto com os ambientes *maker* antes do início das atividades como instrutores, bem como da realização de momentos presenciais específicos voltados ao uso dos equipamentos. A vivência prática nos laboratórios, aliada à modelagem e impressão dos protótipos, ampliou a compreensão sobre o papel das tecnologias digitais como mediadoras da aprendizagem, articuladas a processos pedagógicos intencionais e criativos.

Entre os comentários analisados, as observações relativas ao tempo destinado à formação e à distribuição dos encontros síncronos constituíram uma categoria recorrente. Os participantes destacaram que o formato concentrado das atividades, especialmente em encontros noturnos e consecutivos, gerou desafios relacionados à atenção, ao cansaço e à conciliação com outras responsabilidades profissionais e pessoais. Como exemplificado nas falas:

I21: Sugestão: Mais encontros com um intervalo de tempo menor.

I22: Achei pouco tempo da capacitação, mas estou muito satisfeito.

I18: Acredito que o tempo de formação é longo, são poucos dias, mas 3h seguidas após um dia de trabalho fica um pouco improdutivo.

I27: Relutei de aceitar, porque eram duas sextas-feiras à noite..., mas eu digo, não, são duas semanas ali, acho que a coisa vai ser legal, vamos lá, e gostei bastante, não me arrependo. Mas fica a dica para outros, se não incluir a sexta, talvez seja mais legal aí para a galera.

As falas dos cursistas revelam percepções diversas sobre a carga horária, refletindo trajetórias e rotinas distintas. Enquanto alguns consideraram o tempo destinado à formação reduzido, outros relataram cansaço diante da intensidade do cronograma. Esse contraste indica que o ritmo da formação influencia diretamente o nível de engajamento dos participantes. No entanto, conforme mostra o Gráfico 37, apenas 8,3% avaliaram o tempo como insatisfatório, frente a 91,7% que se declararam satisfeitos ou muito satisfeitos, o que sinaliza, de forma geral, uma boa aceitação da estrutura adotada.

A dimensão do reconhecimento geral também esteve presente nas falas dos cursistas, com elogios à estrutura da formação, à condução dos encontros e à aplicabilidade dos conteúdos abordados. Muitos relataram satisfação com o percurso e manifestaram interesse em participar de outras formações semelhantes, sinalizando que a experiência foi vivida como um processo significativo de desenvolvimento profissional. Como expressaram os participantes:

I23: Parabéns a todos envolvidos, muito boa a capacitação, após ela iremos sim oferecer e ter mais conteúdos e experiências para ministrar os cursos do Espaço 4.0.

I24: Tem tempo também que eu não fazia formação tão boa... Então, essa formação para mim realmente foi muito importante.

I20: Foi muito bom o curso! Parabéns!! Gostei muito de aprender com vocês.

I25: Foi uma grande oportunidade. Espero poder contar mais uma vez, mais pra frente, outros cursos.

Esse reconhecimento evidencia que os conteúdos, as metodologias e a mediação pedagógica mobilizadas ao longo do processo formativo conseguiram dialogar com as necessidades dos cursistas e com os desafios cotidianos da prática docente em contextos de inovação.

Esse processo de apropriação também esteve atrelado a mudanças nas concepções pedagógicas dos cursistas, revelando deslocamentos na forma como pensam e exercem sua prática docente. As falas evidenciam que a formação possibilitou reflexões sobre o erro, a autoria e o protagonismo do professor em processos criativos:

I25: Uma coisa que fica é quebra de paradigma... quando eu estou ali na sala de aula, eu já fico imaginando aquilo que a gente aprendeu aqui, como é que eu vou estar aplicando isso numa próxima aula.

I28: Aprendi que nós nos fortalecemos mais com nossos erros. A Cultura Maker, ela te dá esse espaço de compreender que errar, não é algo a ser punido. É algo necessário para o seu crescimento.

I22: XXXX disse que era muito fácil. Não é fácil. A gente, depois de velho, é difícil aprender as coisas.

Aqui merece destaque a primeira fala, quando o cursista afirmou já ter começado a refletir sobre formas de aplicar os conhecimentos da formação em sua sala de aula regular. Isso demonstra que as aprendizagens vivenciadas foram mobilizadas para além do espaço formativo, sendo incorporadas aos planos e expectativas dos docentes. Esses dados indicam o exercício de reflexão sobre a prática educativa, no qual o fazer e o pensar caminham juntos, promovendo uma atuação mais consciente e intencional. Uma pedagogia orientada pelo fazer, requer que o docente compreenda o erro e a experimentação como parte estruturante da mediação, o que se manifesta de forma concreta nas experiências relatadas pelos participantes (Campos e Blikstein, 2019).

No que se refere ao trabalho em equipe, as falas dos cursistas revelam experiências de colaboração construtiva, marcadas pela troca de ideias, ajuda mútua e construção coletiva de soluções. Os registros evidenciam um ambiente de cooperação durante as atividades práticas, como ilustram os trechos:

I26: A gente fez um grupo. Estou fazendo aqui. Também estou terminando. Aí foi aquela troca de ideia e as melhorias foram surgindo.

I29: A gente se reuniu, passou o dia reunido para comentar alguma coisa. Foi junto com o monitor, o XXXX, que ele me deu as ideias... a gente foi ver onde estava o defeito e ajustando o protótipo.

Essas experiências demonstram o potencial formativo do trabalho em grupo quando há corresponsabilidade e abertura para a escuta. Ao promover momentos em que os cursistas se envolvem ativamente com os colegas, a formação contribui para

o fortalecimento de uma cultura pedagógica baseada na colaboração e na coautoria, princípios fundamentais no contexto da educação *maker*.

Com base nos dados quantitativos e qualitativos analisados, foi possível identificar uma série de sugestões de melhoria para a formação da Turma 3. Algumas dessas sugestões foram incorporadas no decorrer da formação ou previstas para futuras edições. O Quadro 29 apresenta um resumo dessas propostas de melhoria, agrupadas por categoria e acompanhadas da indicação de viabilidade de implementação.

Quadro 29 - Melhorias identificadas a partir da análise dos questionários, transcrição das contribuições em vídeo e reunião com facilitadores, turma 2

Categoria	Melhoria identificada	Possibilidade de implementar na 3ª versão do curso?
Horário e Duração	Ajustes na duração dos encontros síncronos, especialmente à noite, para reduzir o cansaço relatado.	Parcialmente. A carga horária total foi mantida, mas houve redistribuição das atividades para reduzir sobrecarga dos cursistas.
	Maior tempo para execução das atividades assíncronas.	Parcialmente. Não houve maior espaçamento entre os momentos síncronos, mas o prazo de entrega de algumas atividades foi flexibilizado.
Apropriação de Conhecimentos	Momentos presenciais para prática com prototipagem e uso de equipamentos <i>maker</i> .	Sim
Mudanças na prática e na forma de pensar	Ampliação dos momentos de reflexão sobre a prática e planejamento pedagógico com base na cultura <i>maker</i> .	Sim
Reconhecimento Geral	Proposição de continuidade da formação em ciclos ou trilhas formativas sobre temáticas específicas.	Sim

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A análise da segunda versão da formação evidencia avanços significativos na consolidação de uma proposta pedagógica voltada ao uso criativo e crítico das tecnologias nos Espaços 4.0. Os dados indicam que os cursistas valorizaram as experiências práticas, os momentos de experimentação e a articulação entre teoria e prática, especialmente no que se refere à prototipagem, ao uso de ferramentas digitais

e à mediação pedagógica. Ao mesmo tempo, as críticas e sugestões indicadas pelos cursistas e formadores possibilitaram mapear pontos de atenção, como a duração dos encontros, a ampliação do tempo para execução das atividades assíncronas, a necessidade de vivências presenciais com os equipamentos *maker* e o aprofundamento das discussões sobre planejamento pedagógico. As melhorias implementadas ao longo desta edição, juntamente com as proposições delineadas para a próxima versão, reafirmam o caráter contínuo, reflexivo e responsivo da proposta formativa. Na sessão seguinte, exploraremos a terceira versão do curso, elaborada a partir das aprendizagens acumuladas nos ciclos anteriores e dos dados que emergiram desta análise.

7.3 TERCEIRA VERSÃO DO CURSO – MODELO FINAL

Considerando os aprimoramentos do segundo ciclo da DBR, desenvolvemos a Formação 3, etapa final da solução formativa, nomeada como Formação EduMaker. Essa etapa foi ofertada no período de 08 a 22 de agosto de 2022, mantendo a carga horária on-line de 30 horas, conforme o modelo adotado na Formação 2. A carga horária foi distribuída em 12 horas síncronas, organizadas em quatro encontros de três horas cada, e 18 horas assíncronas. Adicionalmente, esta turma também participou de uma etapa presencial nos Espaços 4.0, composta por três oficinas de quatro horas, totalizando 12 horas presenciais, com foco no conhecimento e uso prático das tecnologias disponíveis, conforme apresentado no Quadro 30.

Quadro 30 - Oficinas presenciais ofertadas no curso EduMaker, Turma 3

Oficina	Carga Horária
Formação em Eletrônica/IoT	4 horas
Formação em Robótica	4 horas
Formação em Impressão 3D	4 horas

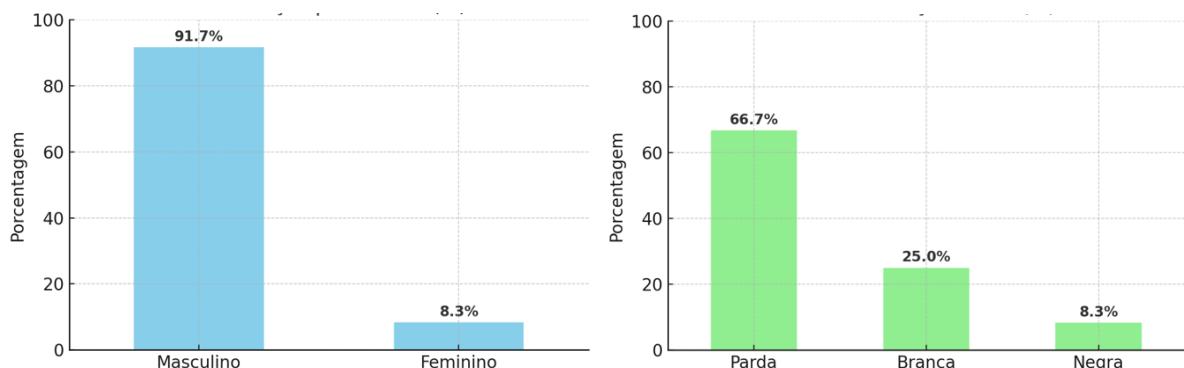
Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A turma foi composta por 16 participantes, entre instrutores e monitores, acompanhados por dois professores na etapa on-line e dois professores na etapa presencial. Ao final, 12 instrutores concluíram todas as atividades previstas. A estrutura do ambiente virtual de aprendizagem e a matriz instrucional mantiveram-se baseadas nos ajustes realizados a partir das contribuições da Turma 2. As

modificações foram pontuais e focadas em tornar algumas atividades mais práticas, conforme indicado pelos cursistas (Quadro 29).

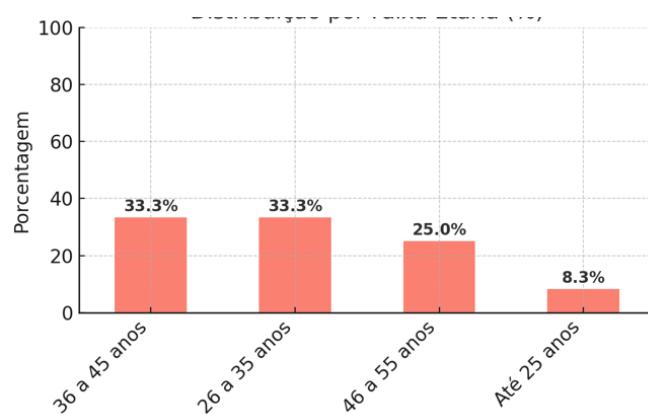
Em relação ao perfil dos cursistas, os dados apresentados nos gráficos 41, 42 e 43 evidenciam que, quanto ao gênero, 11 participantes se identificaram como masculinos (91,7%) e 1 como feminino (8,3%). No que se refere à autodeclaração racial, a maioria declarou-se parda (66,7%), enquanto os demais se distribuíram entre branca (25,0%) e negra (8,3%). Em relação à faixa etária, os grupos mais expressivos foram aqueles entre 36 a 45 anos (33,3%) e 26 a 35 anos (33,3%), apontando para a predominância de adultos jovens entre os participantes da formação.

Gráfico 41 - Gênero dos cursistas, Turma 3 Gráfico 42 - Autodeclaração racial dos participantes, Turma 3



Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

Gráfico 43 - Faixa etária, turma 3

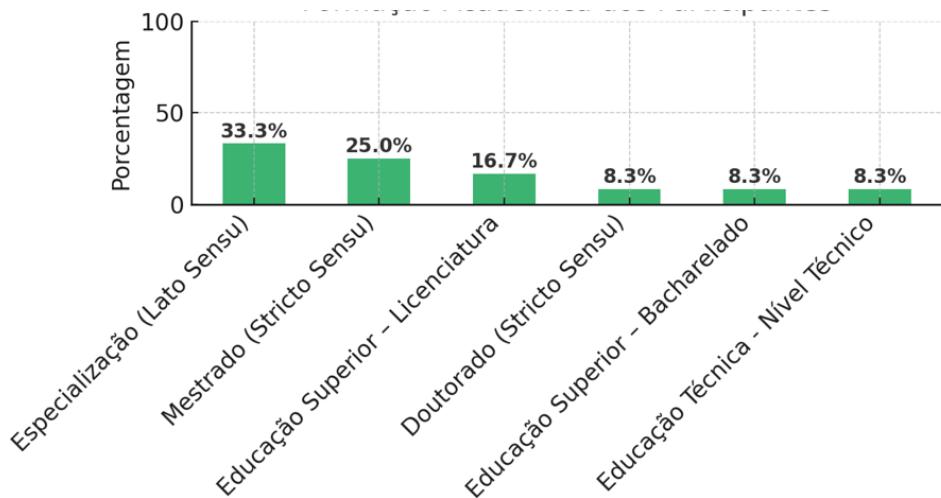


Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

Em relação à formação acadêmica, a maior parte dos cursistas possui Especialização (Lato Sensu) (33,3%), seguidos por Mestrado (Stricto Sensu) (25,0%),

Educação Superior – Licenciatura (16,7%), Doutorado (Stricto Sensu) (8,3%), Educação Superior – Bacharelado (8,3%) e Educação Técnica - Nível Técnico (8,3%).

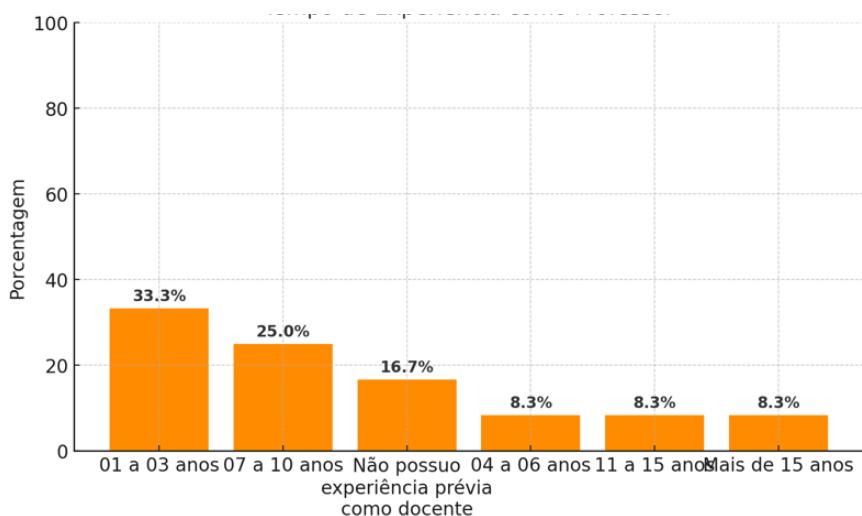
Gráfico 44 - Formação acadêmica dos participantes, Turma 3



Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

Com relação ao tempo de experiência como professor (Gráfico 45), o grupo mais expressivo declarou ter entre 1 a 3 anos (33,3%), seguido por 7 a 10 anos (25,0%), e, em menor número, participantes sem experiência prévia (16,7%), entre 4 a 6 anos (8,3%), entre 11 a 15 anos (8,3%) e mais de 15 anos (8,3%). Esses dados revelam a presença tanto de docentes iniciantes quanto de profissionais mais experientes no grupo, o que enriquece o processo formativo por meio da troca de saberes e vivências diversas.

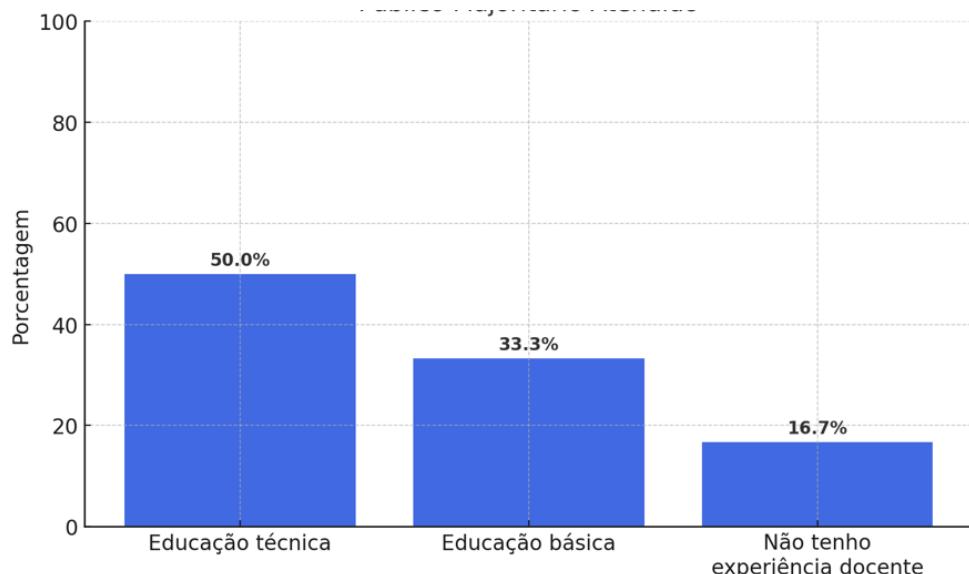
Gráfico 45 - Tempo de experiência na docência, Turma 3



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

No que se refere à atuação como docente (gráfico 46), os públicos mais atendidos são Educação técnica (50,0%), Educação básica (33,3%) e, em menor proporção, participantes que não têm experiência docente (16,7%), o que demonstra a diversidade de contextos pedagógicos entre os cursistas.

Gráfico 46 - Contextos educacionais em que os participantes atuam, Turma 3



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

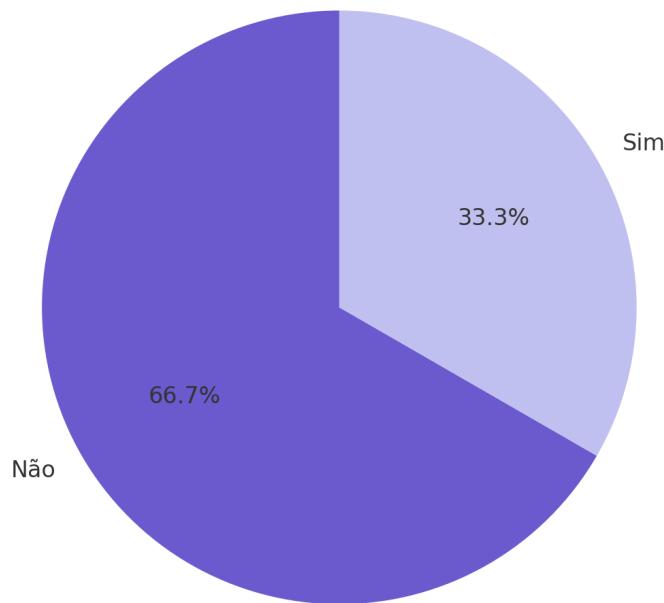
A partir da observação dos gráficos, podemos perceber que o perfil geral dos cursistas da turma 3 são, em sua maioria, adultos jovens com atuação na educação técnica e básica, formação acadêmica em nível de pós-graduação e diferentes tempos de experiência docente. Na sequência, analisaremos a categoria de conhecimento tecnológico.

7.3.1 Categoria de análise - Conhecimento Tecnológico

Nesta seção, analisamos como os participantes da Formação EduMaker mobilizaram conhecimentos tecnológicos ao longo do percurso formativo. A categoria Conhecimento Tecnológico contempla aspectos relacionados ao domínio, uso e apropriação crítica das tecnologias digitais aplicadas à prática pedagógica, permitindo observar indícios de fluência, integração e possíveis mudanças das práticas docentes a partir das experiências vivenciadas com ferramentas digitais e estratégias da cultura maker.

O Gráfico 47 evidencia que 66,7% dos participantes da Turma 3 não haviam participado anteriormente de formações voltadas ao uso de tecnologias e à temática da inovação, enquanto 33,3% relataram experiências prévias nesse campo. Esses resultados apontam que a maioria iniciou o percurso formativo sem referências anteriores sobre o uso pedagógico das tecnologias digitais, o que se articula com os dados sobre o início recente na docência apresentados no Gráfico 42.

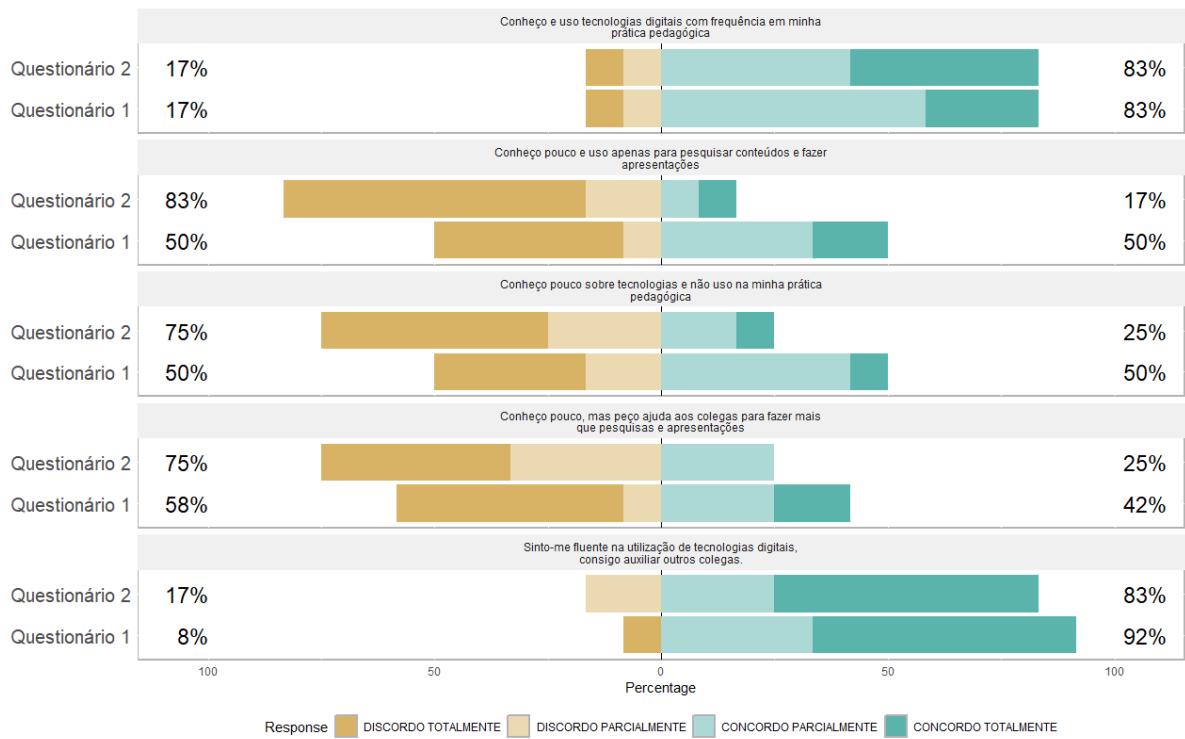
Gráfico 47 - Participação prévia em formação sobre tecnologia e inovação, Turma 3



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O Gráfico 48 mostra os resultados do QI e QF sobre o uso de tecnologias digitais pelos participantes. Nos dois questionários, 83% afirmaram que já utilizavam esses recursos em suas práticas pedagógicas. Esse dado indica uma familiaridade prévia com o uso de tecnologias, o que favoreceu o desenvolvimento de estratégias mais avançadas ao longo do percurso formativo.

Gráfico 48 - Apropriação das tecnologias digitais na prática pedagógica, turma 3

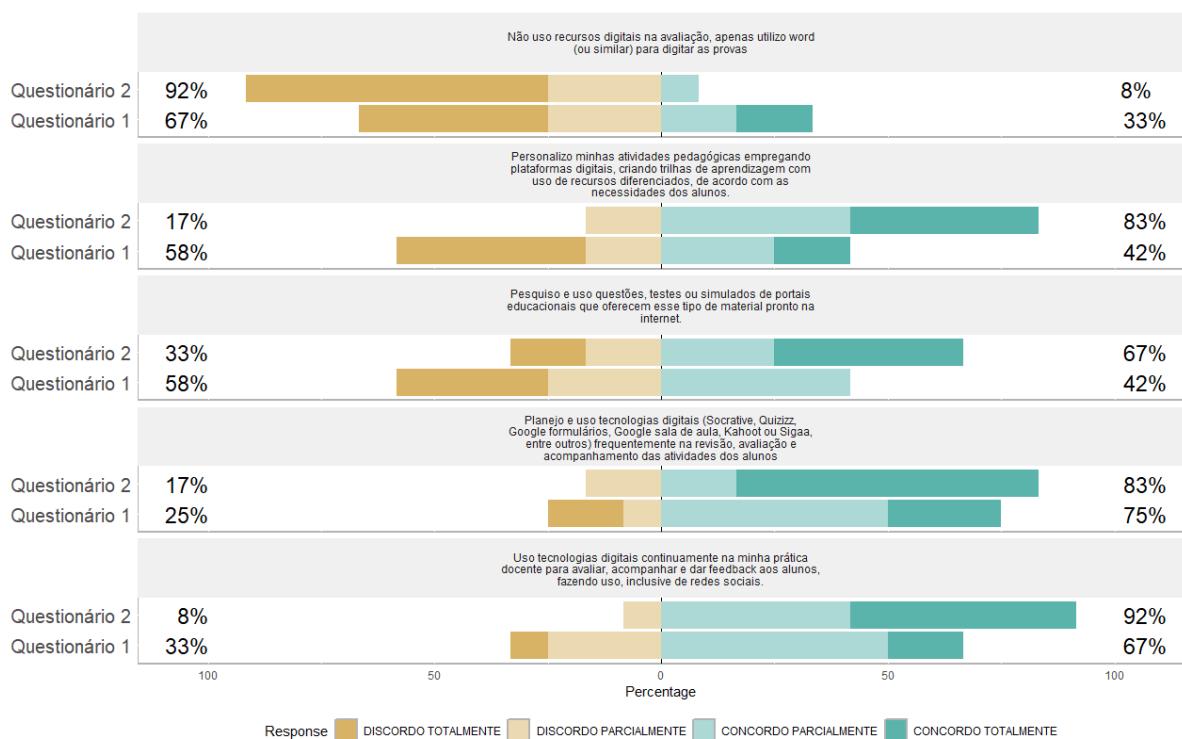


As variações nas demais afirmativas sugerem um movimento de transição para práticas mais integradas. A redução nas respostas “Conheço pouco e uso apenas para pesquisar conteúdos” (de 50% para 17%) e “Conheço pouco e não uso” (de 50% para 25%) aponta para um avanço em direção ao uso planejado das tecnologias. A afirmativa “Sinto-me fluente e consigo auxiliar colegas” alcançou 92% no QF, indicando que os participantes passaram a se posicionar como agentes formadores no ambiente educacional. Isso sugere que o desenvolvimento dessas habilidades tecnológicas (domínio) emerge das atividades de criação e compartilhamento (Soster, 2018). Essa mudança se alinha à interseção TPK do TPACK, ao integrar habilidades técnicas com estratégias didáticas voltadas à mediação com tecnologias. A construção desse tipo de fluência, fundamentada no fazer e na troca entre professores, contribui para que o uso das tecnologias esteja cada vez mais articulada ao planejamento e às demandas reais da prática educativa.

O Gráfico 49 apresenta variações relevantes nas concepções e práticas dos participantes sobre o uso de tecnologias digitais na avaliação, no planejamento e no acompanhamento pedagógico. Um dos movimentos mais expressivos ocorre na afirmativa “Não uso recursos digitais na avaliação, apenas utilizo word (ou similar) para digitar as provas”, cuja concordância caiu de 33% para 8%. Essa mudança

aponta para um processo de ressignificação das práticas dos cursistas, em que os participantes passaram a considerar ferramentas digitais como parte do percurso pedagógico e não apenas como suporte operacional. Durante a formação, os docentes tiveram contato com recursos como formulários digitais, plataformas de quizzes, sistemas de rubricas e atividades gamificadas, o que pode ter favorecido a experimentação de formatos mais flexíveis de criação de atividades.

Gráfico 49 - Familiaridade com ferramentas tecnológicas educacionais, Turma 3



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

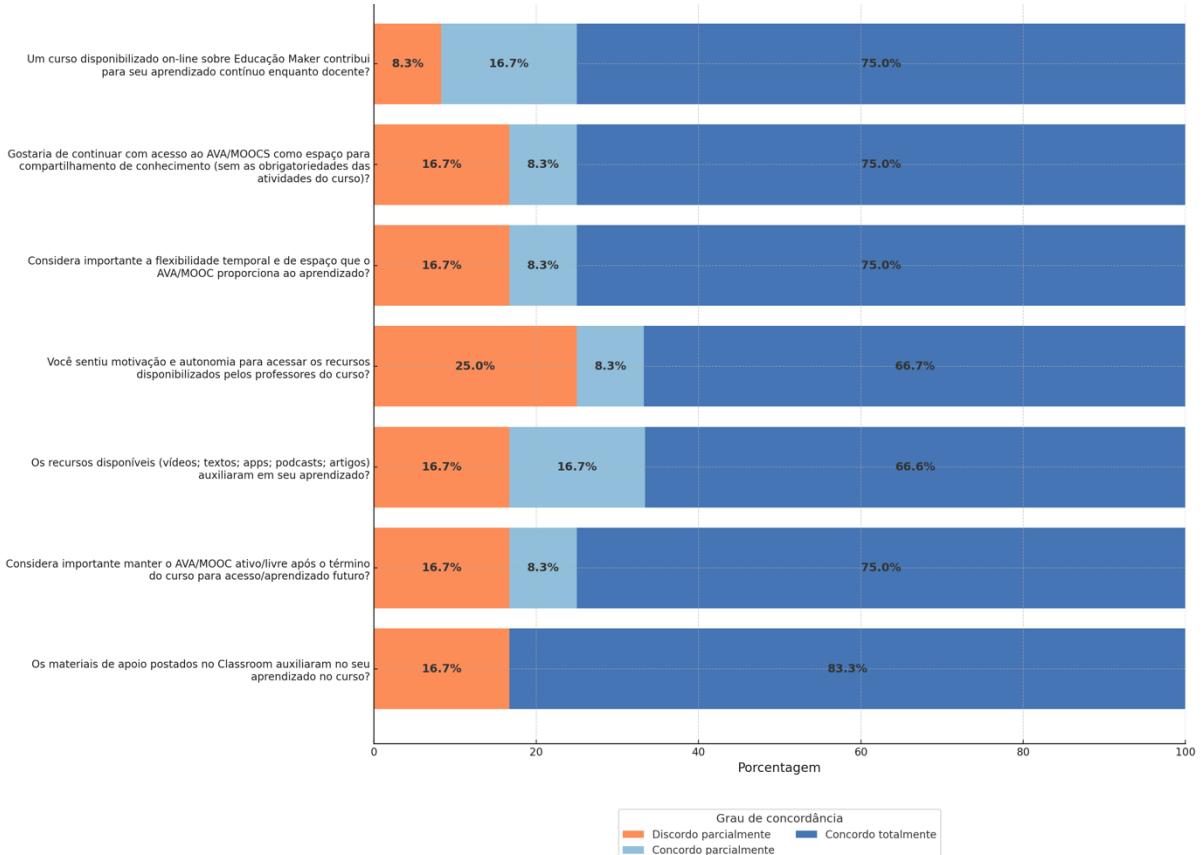
Essa transição está alinhada ao que defendem Martínez e Stager (2019) ao proporem uma avaliação integrada à produção dos estudantes, em formatos contínuos e baseados em projetos. Nesse modelo, a avaliação deixa de ser um evento isolado para se tornar parte do processo de criação, permitindo que os docentes observem as decisões, estratégias e aprendizados que emergem ao longo do percurso. Na prática, alguns participantes compartilharam que passaram a utilizar ferramentas como Google Formulários para revisões colaborativas e plataformas como Socrative e Kahoot para revisar a compreensão dos conteúdos em tempo real, gerando dados que apoiam o replanejamento das suas aulas.

Outro avanço aparece na afirmativa “Personalizo minhas atividades pedagógicas empregando plataformas digitais”, que cresceu de 42% para 83%. Esse dado evidencia uma ampliação na compreensão sobre o potencial das tecnologias para promover percursos de aprendizagem mais adaptativos. A proposta da formação incluiu trilhas com diversos recursos, como vídeos, podcasts, aplicativos e simuladores, acessíveis no AVA e organizados por objetivos de aprendizagem de cada encontro. Esse formato permitiu que os docentes experimentassem diferentes formatos de conteúdo e pudessem conhecer a curadoria de recursos e a mediação pedagógica por meio de diversos materiais.

As afirmativas “Planejo e uso tecnologias digitais frequentemente” (83%) e “Uso tecnologias digitais continuamente na minha prática” (92%) indicam uma apropriação mais sistemática das tecnologias no cotidiano pedagógico. Nesse contexto, o uso de tecnologias passa a ser concebido como possibilidade para ultrapassar as barreiras do consumo, assumindo função formativa ao ser integrado como recurso para a mediação pedagógica, a mobilização dos estudantes e o fortalecimento de sua autonomia. Trata-se de organizar as práticas educativas considerando as especificidades dessa linguagem, em vez de simplesmente inserir recursos tecnológicos em modelos de ensino já estabelecidos (Accioly, 2021).

Os dados referentes à percepção dos participantes da sobre o uso de AVA, ilustrados no Gráfico 50, revelam um alto grau de concordância em relação à sua relevância como suporte ao processo formativo. A afirmativa “Os materiais postados no *Classroom* auxiliaram no seu aprendizado” obteve 83,3% de concordância total, evidenciando que os recursos organizados no ambiente digital foram reconhecidos como componentes pedagógicos eficazes. Essa valorização do AVA como espaço de apoio à aprendizagem está alinhada às proposições de Kenski (2012), ao defender que os ambientes virtuais, quando bem estruturados, contribuem para a autonomia e para a construção ativa do conhecimento por parte dos estudantes.

Gráfico 50 - Sobre o Ambiente Virtual de Aprendizagem, Turma 3



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Além disso, 75% dos cursistas concordaram totalmente com a importância de manter o AVA ativo após o término do curso, o que sugere que o ambiente foi percebido para além de uma ferramenta de apoio pontual, mas como espaço de continuidade formativa. Da mesma forma, a elevada concordância com afirmativas como “Os recursos digitais auxiliaram no aprendizado” (66,6%) e “A flexibilidade temporal e espacial proporcionada pelo AVA foi importante” (75%) reforça a centralidade dos ambientes digitais para uma formação docente conectada a cultura digital.

Por fim, observamos que 75% dos participantes consideraram que um curso on-line sobre educação *maker* contribui significativamente para sua formação continuada. Tal percepção reforça a potência de articular os princípios da educação *maker* (como autoria, experimentação e personalização) com estratégias formativas mediados por AVAs. A integração de ambientes digitais ao processo formativo expande as possibilidades de aprendizagem autodirigida, criando condições para que os docentes sejam também protagonistas de seus percursos de desenvolvimento profissional. Nesse sentido, o AVA, mais do que um espaço de armazenamento de

conteúdo, passa a assumir um papel formador e colaborativo na trajetória dos educadores.

Neste sentido, a formação se configurou como um espaço de ampliação da fluência tecnológica, integrando práticas de uso, curadoria, personalização e mediação com recursos digitais. O Quadro 31 apresenta uma síntese desta categoria.

Quadro 31 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento tecnológico, turma 3

Eixo	Descrição	Intersecção com TPACK	Conexão com Educação Maker
Formação prévia insuficiente	66,7% dos participantes não haviam participado anteriormente de formações sobre tecnologia e inovação.	Indica estágio inicial do TK e necessidade de fortalecimento da base tecnológica docente.	Evidencia a importância de espaços introdutórios para apropriação de ferramentas e práticas digitais.
Avanço na fluência digital	A afirmativa 'Sinto-me fluente e consigo auxiliar colegas' alcançou 92% no questionário final.	Expressa transição do TK para o TPK, ao incorporar a fluência tecnológica à prática pedagógica.	Corresponde ao desenvolvimento da aprendizagem entre pares e à autoria tecnológica.
Personalização com recursos digitais	Crescimento de 42% para 83% na afirmativa 'Personalizo minhas atividades com plataformas digitais'.	Demonstra articulação do TK com o PK no desenho de percursos adaptativos.	Relaciona-se ao princípio de escolha e personalização dos trajetos de aprendizagem.
Tecnologias na avaliação e planejamento	Redução de 33% para 8% na afirmativa 'Não uso recursos digitais na avaliação, só digito as provas'.	Indica o uso do TK como parte do planejamento e da avaliação pedagógica (TPK).	Reforça a avaliação como processo contínuo com apoio de ferramentas digitais interativas.
Reconhecimento do AVA como espaço formativo	83,3% dos participantes reconheceram os materiais do Classroom como facilitadores da aprendizagem.	Consolida o TK como suporte contínuo à mediação pedagógica e à autonomia do estudante.	Alinha-se à aprendizagem em rede, à permanência dos espaços digitais e à autoformação docente.

Fonte: A autora (2025).

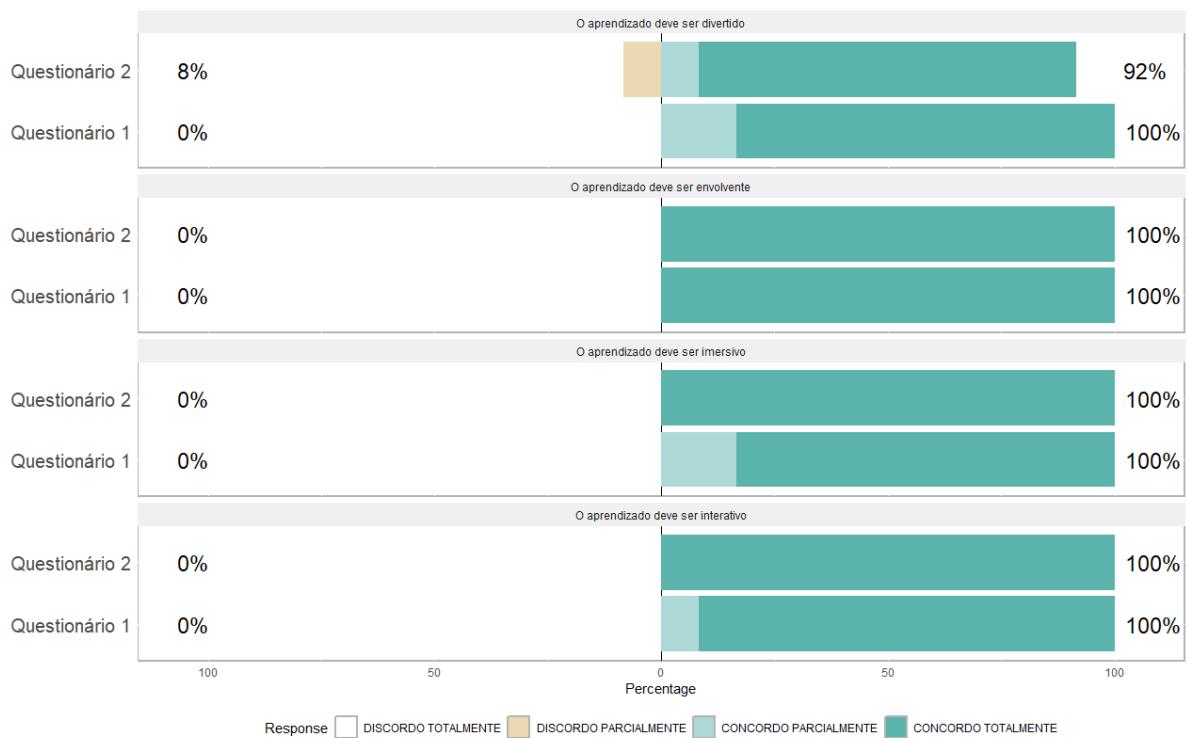
Essa perspectiva se aproxima das abordagens da educação *maker*, que compreendem as tecnologias como elementos organizadores das práticas educativas, estruturadas a partir do fazer com propósito. No contexto da formação analisada, essa aproximação foi observada nas situações em que os participantes mobilizaram tecnologias para resolver problemas concretos, desenvolver protótipos autorais e explorar diferentes linguagens digitais, vinculando essas experiências aos objetivos pedagógicos de suas áreas de atuação.

7.3.2 Categoria de Análise - Conhecimento Pedagógico

Esta categoria aborda os conhecimentos pedagógicos mobilizados pelos participantes, evidenciando como compreendem e aplicam princípios de ensino, aprendizagem, mediação e planejamento. A análise permite identificar indícios de ampliação do conhecimento pedagógico a partir das experiências com metodologias ativas e práticas colaborativas durante a formação.

O Gráfico 51 apresenta a concepção dos cursistas sobre o aprendizado. As afirmativas “O aprendizado deve ser interativo”, “O aprendizado deve ser imersivo” e “O aprendizado deve ser envolvente” alcançaram 100% de concordância tanto no QI quanto no QF, indicando que essas concepções já estavam consolidadas no repertório pedagógico dos docentes e foram reafirmadas ao final do processo formativo.

Gráfico 51 - Percepções sobre o processo de aprendizagem na formação, Turma 3



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

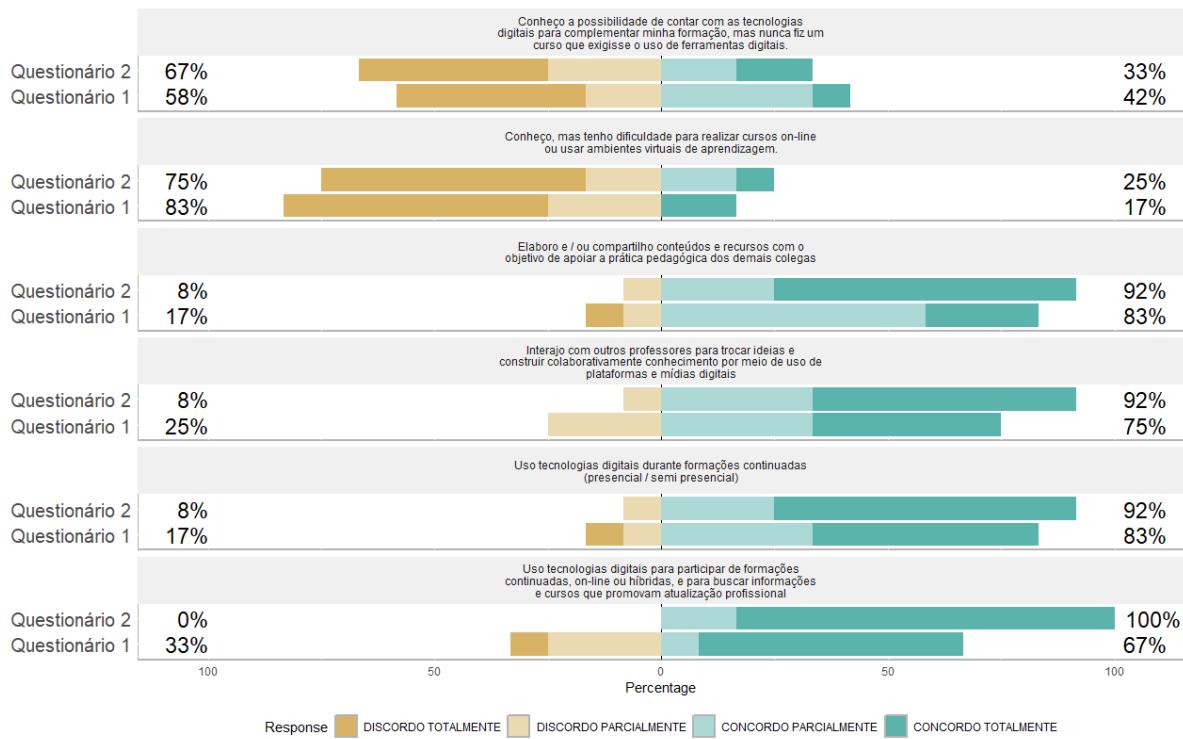
A afirmativa “O aprendizado deve ser divertido” apresentou leve variação entre os dois momentos avaliativos, passando de 100% de concordância total para 92%, com 8% de concordância parcial no QF. Essa oscilação não indica um recuo na

valorização da dimensão lúdica, mas pode refletir um amadurecimento na compreensão do que significa “diversão” no contexto educacional. Em vez de associada apenas ao entretenimento, a ideia de diversão pode ter sido ressignificada como o prazer que emerge do engajamento ativo, da superação de desafios e da autoria criativa. Papert (2002) ressalta que aprender deve ser prazeroso no sentido mais profundo, como uma “diversão difícil” (*hard fun*), relacionada à satisfação de resolver problemas e construir sentidos. Essa forma de prazer intelectual está relacionada ao “aprender fazendo” e contribui para experiências de aprendizagem mais autênticas e envolventes.

As respostas indicam uma visão consolidada da aprendizagem como processo interativo e motivador, sustentado pela participação ativa dos cursistas e por estratégias pedagógicas mediadas intencionalmente. Essa perspectiva favorece o alinhamento entre concepções e práticas docentes, fortalecendo o papel do professor como designer de experiências que articulam desafios, tecnologias e engajamento.

A análise do Gráfico 52 revela um avanço na familiaridade e no engajamento dos participantes com o uso de tecnologias digitais em contextos formativos e colaborativos. A afirmativa “Uso tecnologias digitais para participar de formações continuadas e buscar informações para atualização profissional” passou de 67% para 100% de concordância total entre os dois momentos avaliativos. Esse crescimento indica uma ampliação do protagonismo docente em relação à própria formação, em consonância com a concepção de desenvolvimento profissional como processo ativo e contínuo, conforme propõe Tardif (2002).

Gráfico 52 - Tecnologias digitais como apoio à formação continuada, Turma 3



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Observa-se, ainda, um fortalecimento da dimensão colaborativa da formação. A afirmativa “Interajo com outros professores para trocar ideias e construir colaborativamente conhecimento com mídias digitais” alcançou 92% de concordância total ao final da formação, superando os 75% iniciais. Esse dado indica uma valorização crescente da aprendizagem entre pares, que integra o componente social do aprender e amplia a circulação de saberes entre docentes. Essa perspectiva se articula à concepção de aprendizagem criativa proposta por Resnick (2020), que destaca a colaboração como um de seus quatro pilares (ao lado de projetos, paixão e pensamento lúdico) e sustenta que o conhecimento se desenvolve de forma mais significativa quando os sujeitos compartilham experiências, constroem em conjunto e se envolvem ativamente em comunidades de prática. De forma convergente, Blikstein (2013) apresenta a educação maker como um ecossistema de aprendizagem em rede, no qual a construção de conhecimento ocorre por meio de projetos compartilhados.

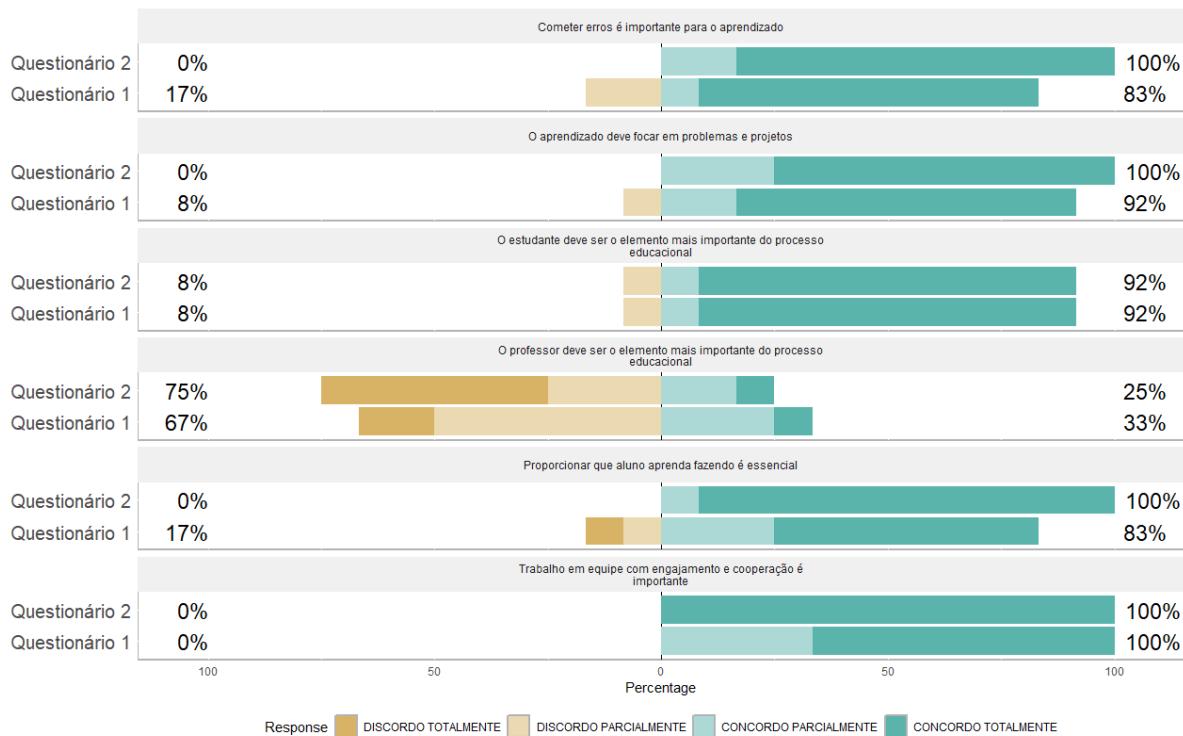
Esse movimento também se manifesta no aumento da concordância com a afirmativa “Elaborei e compartilho conteúdos com o objetivo de apoiar a prática pedagógica dos colegas”, que passou de 83% para 92%. Tal dado reforça a ideia de que os participantes passaram a se reconhecer como produtores de conhecimento,

articulando saberes técnicos e pedagógicos de forma integrada, uma característica do TPK, no contexto das práticas colaborativas e abertas promovidas pela cultura digital.

Paralelamente, observamos uma leve redução na percepção de dificuldades técnicas. A afirmativa “Conheço, mas tenho dificuldade para realizar cursos on-line...” caiu de 83% para 75%, sugerindo que, embora persistam barreiras de ordem técnica ou estrutural, há sinais de superação. Essa tendência é confirmada pela diminuição da concordância com a afirmativa “Nunca fiz um curso que exigisse o uso de ferramentas digitais”, que passou de 58% para 33%, indicando uma transição para uma postura mais ativa em relação ao uso de tecnologias em contextos formativos. Como apontam Kenski (2012) e Moran (2013), a apropriação significativa das tecnologias depende tanto de condições estruturais quanto da motivação do professor em reconfigurar suas práticas. No contexto da formação em análise, essa motivação foi mobilizada por experiências práticas de uso das tecnologias, que integraram reflexão pedagógica, colaboração entre pares e protagonismo, princípios centrais na educação *maker*.

Os resultados do Gráfico 53 evidenciam a percepções dos cursistas sobre metodologias ativas na prática docente, com destaque para concepções alinhadas à educação *maker*. A afirmativa “Cometer erros é importante para o aprendizado” atingiu 100% de concordância no QF, o que evidencia uma ressignificação do erro como componente formativo e não como falha a ser evitada. Essa mudança de percepção se distancia da lógica tradicional de punição ao erro e se aproxima da concepção construcionista proposta por Papert (1986), segundo a qual errar é parte constitutiva do ciclo de experimentação, sendo essencial para que o aprendiz formule hipóteses, teste possibilidades e reconstrua seu entendimento.

Gráfico 53 - Percepções sobre metodologias ativas na prática docente, Turma 3



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A valorização da experiência como eixo da aprendizagem articula fundamentos da educação *maker* e do TPACK. Nesse contexto, o erro, como já refletido nos ciclos anteriores, é compreendido como parte integrante do processo de construção do conhecimento. Essa perspectiva, presente em Blikstein (2013), Campos e Blikstein (2019), Martinez; Stager (2019), Resnick (2020) e Soster (2018), reforça que o erro não deve ser penalizado, mas reconhecido como indício das hipóteses formuladas pelos estudantes e como expressão do raciocínio em elaboração. Nessa direção, o “aprender fazendo” envolve tanto o movimento investigativo quanto a releitura crítica das experiências, ampliando as possibilidades formativas de educadores e educandos.

Além disso, observamos um fortalecimento da compreensão de que o aprendizado deve se organizar em torno de problemas e projetos. A afirmativa “O aprendizado deve focar em problemas e projetos” alcançou 100% de concordância no final da formação, indicando uma valorização crescente das práticas investigativas e da resolução criativa de desafios. Essa perspectiva dialoga com Martinez e Stager (2013), que concebem a aprendizagem *maker* como uma extensão do construcionismo, apoiada na exploração, na criação e na construção de soluções originais para problemas reais, frequentemente em contextos colaborativos. Essa

concepção é também reafirmada pela elevação na concordância com a afirmativa “Proporcionar que o aluno aprenda fazendo é essencial”, que passou de 83% para 100% ao final do percurso formativo.

No que tange às concepções sobre o papel do professor e do estudante no processo educativo, os dados sugerem uma transição de um modelo centrado na autoridade docente para uma abordagem mediadora. A afirmativa “O estudante deve ser o elemento mais importante do processo” manteve-se estável com 92% de concordância, enquanto a ideia de que “O professor deve ser o mais importante” apresentou queda de 33% para 25%. Tal deslocamento indica que os participantes passaram a reconhecer o estudante como protagonista da aprendizagem, ao passo que o docente assume o papel de facilitador (Moran, 2013). Por fim, a concordância unânime com a afirmativa “Trabalho em equipe é essencial para a aprendizagem” evidencia o foco na colaboração e na construção do conhecimento. Esse reconhecimento converge com a perspectiva de Resnick (2020), ao defender que o aprendizado se torna mais significativo quando envolve a troca de ideias, a construção conjunta e a interação contínua entre os pares.

Para condensar essa análise, foi elaborado o Quadro 32.

Quadro 32 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento pedagógico, turma 3

Eixo	Descrição	Intersecção com TPACK	Conexão com Educação Maker
Concepções sobre aprendizagem	100% dos participantes concordaram que o aprendizado deve ser interativo, imersivo e envolvente.	Corresponde ao fortalecimento do PK enquanto base conceitual para desenhar experiências de aprendizagem.	Alinha-se à criação de ambientes que valorizam o engajamento ativo e a experimentação significativa.
Ressignificação do erro	Concordância total com a afirmativa 'Cometer erros é importante para o aprendizado'.	Integra o PK com o TPK ao incorporar o erro como recurso pedagógico e não como falha.	Relaciona-se à cultura da prototipagem e à aprendizagem por tentativa e reformulação contínua.
Foco em problemas e projetos	100% de concordância com a afirmativa 'O aprendizado deve focar em problemas e projetos'.	Reflete o uso do PK em metodologias investigativas centradas em resolução de desafios.	Expressa um dos pilares da abordagem maker, com ênfase no aprender fazendo e na autoria.
Redefinição do papel docente	Queda na concordância com a ideia de que o professor é o mais importante (de 33% para 25%).	Indica transição para práticas mediadas intencionalmente – atuação como facilitador (PK).	Reforça o papel do educador como curador de experiências e mediador de projetos criativos.

Valorização da colaboração	100% de concordância com a afirmativa 'Trabalho em equipe é essencial para a aprendizagem'.	Fortalece o PK ao reconhecer o aprendizado como processo social e cooperativo.	Corresponde à lógica da construção coletiva de conhecimento presente na cultura maker.
----------------------------	---	--	--

Fonte: A autora (2024).

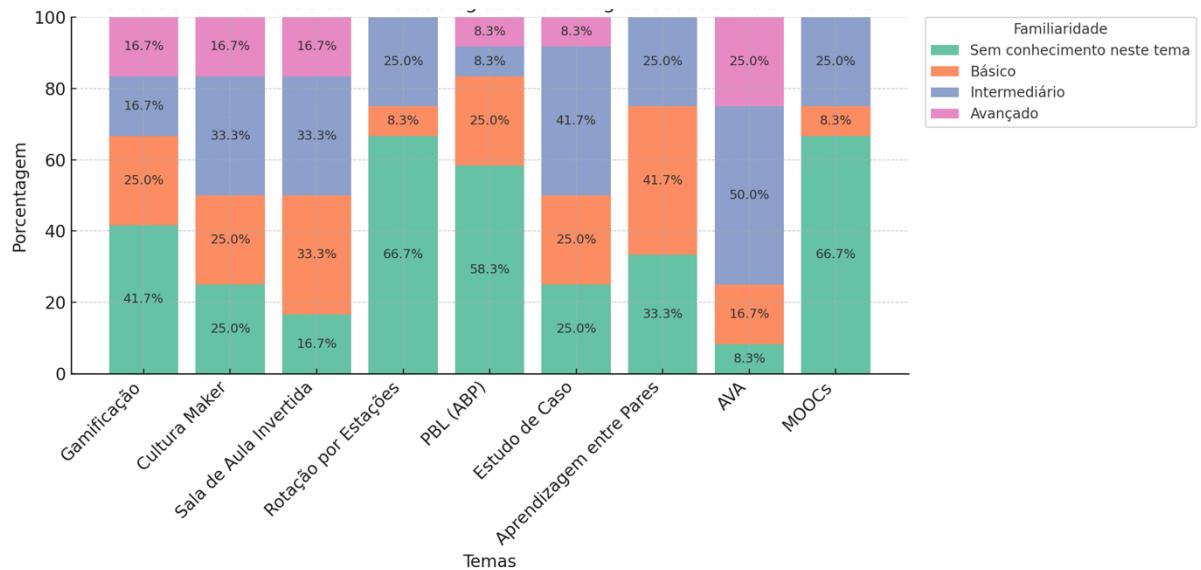
O Quadro 32 indica que a articulação entre o PK e os demais domínios do TPACK tornam-se visíveis quando os docentes reconhecem o potencial de estratégias participativas e passam a desenhar experiências formativas com intencionalidade pedagógica. Além disso, ao se aproximarem de práticas associadas à educação maker, os participantes refletem sobre sua atuação como facilitadores e organizadores de ambientes que favorecem a aprendizagem mais ativa e colaborativa. Esses movimentos indicam um processo de desenvolvimento que envolve a reconstrução dos saberes pedagógicos por meio de experiências formativas apoiadas na prática docente, na mediação e na autoria.

7.3.3 Categoria de análise - Conhecimento do conteúdo

Esta categoria analisa o conhecimento do conteúdo mobilizado pelos participantes ao longo da formação, com foco na familiaridade prévia, relevância atribuída aos temas e formas de apropriação dos saberes. Os dados permitem compreender como os cursistas ampliaram seu repertório conceitual a partir de vivências que integraram teoria, prática e mediação pedagógica.

Os resultados do Gráfico 54 indicam que a maioria dos cursistas declarou ter pouco ou nenhum domínio prévio sobre estratégias como Rotação por Estações, PBL (Aprendizagem Baseada em Problemas) e MOOCs, com mais de 58% dos participantes se autodeclarando sem familiaridade com esses temas. Por outro lado, ferramentas como AVA e o estudo de caso apresentaram maior frequência de domínio intermediário ou avançado, sugerindo que esses recursos já estavam presentes na prática profissional de parte do grupo. Em relação à Cultura Maker, tema estruturante da formação, apenas 25% relataram desconhecimento, enquanto a maioria indicou níveis de familiaridade entre básico e intermediário.

Gráfico 54 - Contato prévio com estratégias pedagógicas inovadoras, Turma 3



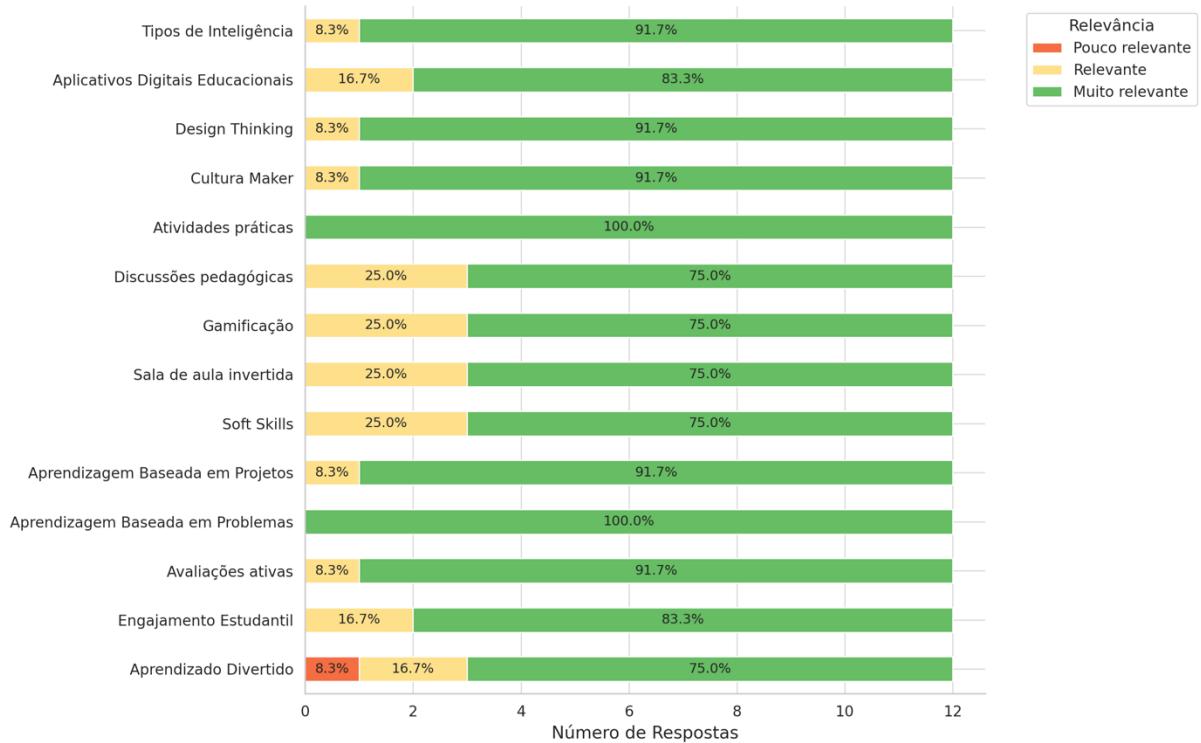
Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Essa diversidade de experiências evidencia a importância de propostas formativas que articulem momentos de introdução conceitual com aprofundamentos práticos, respeitando os diferentes pontos de partida dos docentes. Por exemplo, ao compreenderem o conceito de MOOCs, os cursistas poderiam estabelecer paralelos com os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), pois ambos representam plataformas para o ensino online. Como destaca Shulman (1986), o conhecimento do conteúdo não se restringe ao domínio conceitual das disciplinas, mas envolve a capacidade de organizá-lo, representá-lo e torná-lo ensinável, em consonância com os objetivos da prática pedagógica. Essa perspectiva implica reconhecer que o domínio conceitual por si só não garante a qualidade do ensino; é necessário que o professor seja capaz de traduzir esse saber em experiências de aprendizagem acessíveis, contextualizadas e significativas para os estudantes. No contexto de formações que lidam com metodologias ativas e tecnologias digitais, isso exige que o docente compreenda não apenas o “o que ensinar”, mas também “como” e “por que” esse conteúdo pode ser usado nas práticas de sala de aula.

O Gráfico 55 apresenta a percepção dos participantes sobre a relevância dos tópicos abordados durante a formação para a prática docente. A maioria dos conteúdos foi amplamente valorizada, especialmente aqueles vinculados a práticas ativas, cultura digital e inovação pedagógica. Entre os 14 tópicos avaliados, nove foram classificados como “muito relevantes” por mais de 90% dos cursistas, com destaque para “Atividades práticas” e “Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)”,

que alcançaram unanimidade nessa categoria. Esses dados reforçam a aderência entre a estrutura curricular da formação e as demandas dos docentes em seus contextos de atuação.

Gráfico 55 - Sentidos atribuídos aos temas discutidos para a prática docente, Turma 3



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

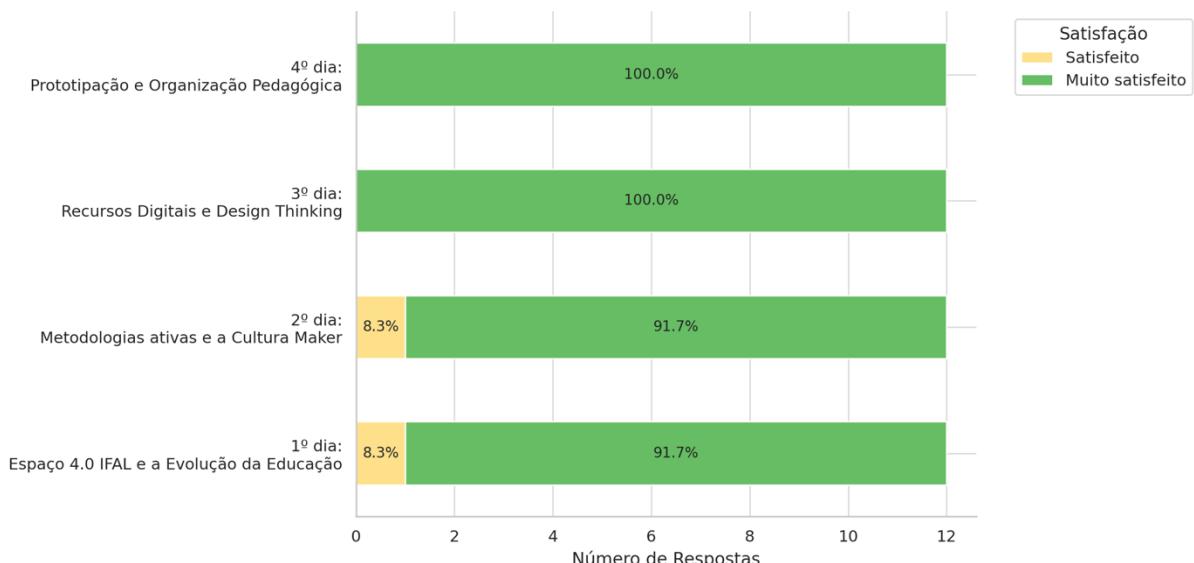
Temas como “*Design Thinking*” (91,7%), “*Cultura Maker*” (91,7%), “*Tipos de Inteligência*” (91,7%), “*Avaliações Ativas*” (91,7%) e “*Aprendizagem Baseada em Projetos*” (91,7%) também apresentaram elevado reconhecimento. Esses resultados reforçam a valorização de estratégias relacionadas à resolução de problemas, autoria e participação ativa dos estudantes. Tais aspectos são centrais nas contribuições de Papert (1986), Resnick (2020) e Blikstein (2013), que compreendem a aprendizagem como processo criativo, ancorado na construção de artefatos e em desafios significativos. A formação promoveu experiências que exploraram essas abordagens por meio de oficinas práticas, planejamento de sequências didáticas e uso de recursos como mapas mentais, prototipagens e simulações.

Outros temas também obtiveram respostas majoritárias na categoria “muito relevante”, embora com distribuição mais diversa: “*Discussões pedagógicas*” (91,7%), “*Gamificação*” (83,3%), “*Sala de aula invertida*” (75%) e “*Soft Skills*” (75%). O tema

“Aprendizado divertido” apresentou maior variação, com 66,7% considerando-o muito relevante, enquanto 25% o classificaram como pouco ou moderadamente relevante. Esse resultado pode estar relacionado à interpretação do termo “diversão” em contextos mais técnicos ou voltados à preparação para o mundo do trabalho, nos quais o lúdico ainda ocupa espaço secundário. A análise sugere que a integração da ludicidade como recurso pedagógico demanda mediação intencional e alinhamento aos objetivos formativos, sobretudo em ambientes que priorizam competências técnico-profissionais.

A avaliação dos encontros síncronos, conforme gráfico 56, indica um alto grau de satisfação por parte dos cursistas com os momentos formativos realizados. Em todos os quatro encontros, a maioria das respostas situou-se no nível “muito satisfeito”, com variações entre 91,7% e 100%. Esses resultados apontam para a adequação dos conteúdos e da mediação pedagógica ao perfil dos participantes e aos objetivos da formação.

Gráfico 56 - Avaliação dos encontros síncronos, Turma 3



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Nos 1º e 2º encontros, ainda que o índice de satisfação tenha permanecido elevado, houve 8,3% de respostas na categoria “satisféito”. No primeiro caso, a ênfase na contextualização teórica pode ter demandado maior abstração e, por isso, gerado menor identificação imediata. No segundo, o tema, embora conceitualmente relevante, pode ter sido influenciado pelo nível de familiaridade prévia dos cursistas

com as metodologias abordadas, como verificado nos dados anteriores da formação. Os 3º e 4º encontros, obtiveram 100% de satisfação. A presença de atividades práticas e de conteúdos voltados à aplicação direta em contextos educativos pode ter contribuído para esse resultado. Ambos os temas guardam relação com os princípios da educação *maker*, o que pode ter favorecido a identificação dos cursistas com a proposta da formação.

A análise dos dados mostra que o engajamento dos participantes cresceu à medida que os temas foram trabalhados por meio de experiências práticas durante os encontros. Esse resultado sugere que a percepção de relevância esteve diretamente associada à forma como os conteúdos foram apresentados, em atividades que integraram teoria e prática em situações reais de ensino. Quando os professores vivenciam as abordagens em cenários próximos da sala de aula, como nas propostas baseadas em desafios, projetos ou problemas, ampliam sua compreensão conceitual e reconhecem o potencial pedagógico dessas estratégias.

Esse movimento foi observado, por exemplo, nos momentos em que os cursistas participaram da elaboração de protótipos com base em metodologias como PBL, cultura *maker* e *design thinking*, aplicando-as na resolução de problemas reais voltados à sua realidade escolar. Em uma das atividades, durante a etapa de imersão do *design thinking*, um grupo identificou como problema recorrente a perda das chaves dos ambientes do campus. A partir dessa situação real, os participantes conceberam e prototiparam uma solução, que foi uma caixa de armazenamento, desenvolvida para ser impressa em impressora 3D e instalada na parede do prédio, integrada a um sistema digital de abertura controlado por aplicativo de celular.

A participação nesse processo possibilitou aos professores estabelecer relações entre a identificação de problemas reais, a elaboração coletiva de soluções e o uso pedagógico de tecnologias digitais. A experiência envolveu planejamento, tomada de decisão, construção colaborativa e análise de viabilidade, permitindo que os cursistas compreendessem como o ato de projetar e implementar uma solução pode funcionar como estratégia de aprendizagem. A articulação entre o fazer e o pensar contribuiu para aprofundar os conteúdos explorados e sustentou a formação de repertórios que favorecem práticas pedagógicas com base na investigação e na autoria, orientada por propósitos definidos pelos próprios sujeitos da ação educativa.

Neste sentido, a análise dos dados relacionados ao CK revela múltiplos níveis de familiaridade dos participantes com os temas trabalhados na formação. Para

sintetizar como esses conhecimentos foram apropriados ao longo da formação, apresentamos o Quadro 33.

Quadro 33 - Mapa de relações TPACK e princípios maker com o conhecimento do conteúdo, turma 3

Eixo	Descrição	Intersecção com TPACK	Conexão com Educação Maker
Baixa familiaridade com metodologias específicas	Mais de 58% dos participantes declararam desconhecer estratégias como Rotação por Estações, PBL e MOOCs.	Indica fragilidade no CK e necessidade de fortalecimento do conteúdo disciplinar.	Aponta para a importância da formação inicial sobre fundamentos de aprendizagem pela experiência.
Repertório prévio com AVA e estudo de Caso	AVA e Estudo de Caso apresentaram maior domínio entre os participantes, com respostas nos níveis intermediário ou avançado.	Demonstra presença parcial do CK articulado ao PK.	Expressa práticas de organização didática e estudo colaborativo, presentes na lógica maker.
Familiaridade parcial com Cultura Maker	Apenas 25% declararam desconhecer o tema; maioria demonstrou domínio básico ou intermediário.	Representa o início da articulação entre CK e TK.	Envolve conteúdos que articulam prática, autoria e pensamento projetual.
Valorização dos conteúdos para a prática	Tópicos como PBL, Cultura Maker e Design Thinking foram considerados “muito relevantes” por mais de 90%.	Aponta para o fortalecimento do CK em sua dimensão aplicada.	Alinha-se à aprendizagem orientada por problemas e desafios concretos.
Articulação entre conteúdo e prática	Alta satisfação nos encontros voltados à prototipação e ao design reforça o vínculo entre conteúdo e uso pedagógico.	Representa a ativação do CK no interior do TPK.	Favorece a mobilização prática dos conteúdos em experiências de aprendizagem com sentido.

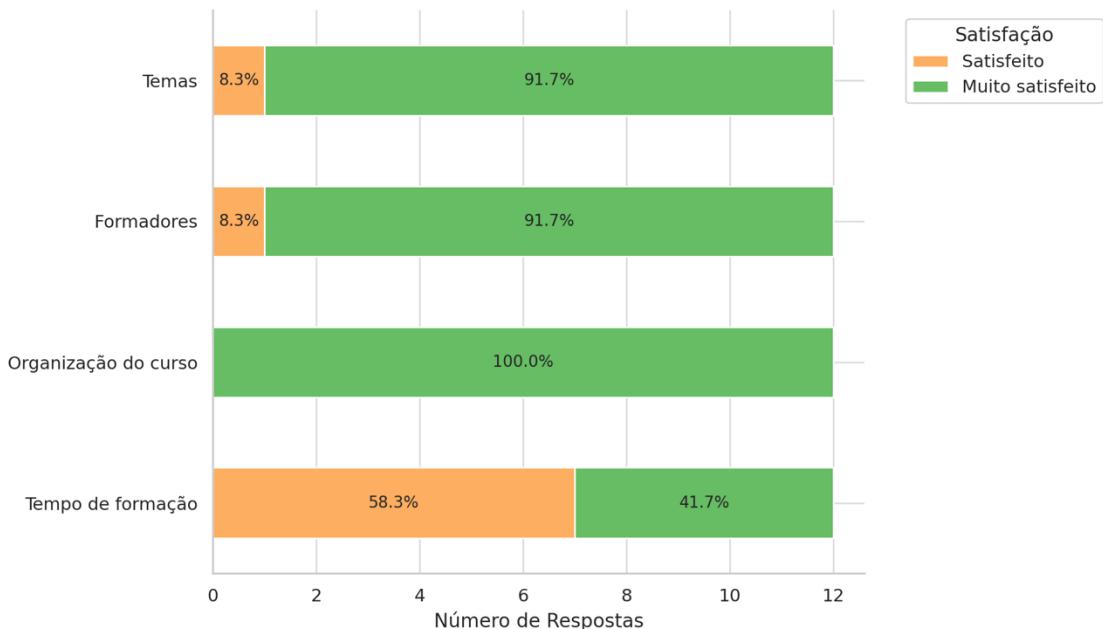
Fonte: A autora (2024).

A partir das relações estabelecidas no Quadro 33, podemos observar que o CK foi ampliado pela integração com o fazer docente, com o uso de tecnologias digitais e com propostas de aprendizagem ativa. Essa articulação entre conteúdo, pedagogia e tecnologia se aproxima de uma concepção de conhecimento prático e aplicável, característica do TPACK e das práticas inspiradas na educação maker. Ao reconhecer os temas como relevantes para sua prática e ao vivenciá-los em contextos formativos, os participantes demonstraram avanços na compreensão dos conteúdos abordados.

7.3.4 Análise final da turma

Os dados apresentados no Gráfico 57 evidenciam uma avaliação positiva da formação, com destaque para a organização do curso e a atuação dos formadores, que obtiveram, respectivamente, 100% e 91,7% das respostas no nível “muito satisfeito”.

Gráfico 57 - Impressões sobre os temas, formadores, organização e tempo de formação, Turma 3



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

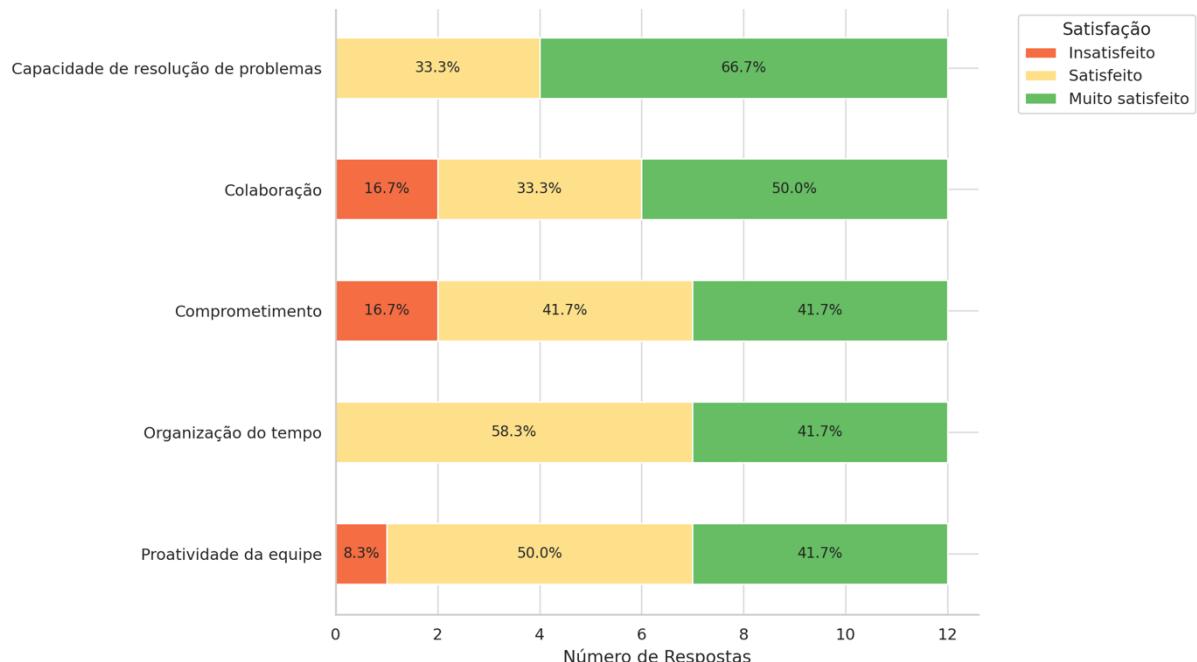
Entre os itens avaliados, apenas o tempo de formação apresentou distribuição mais equilibrada entre as categorias, com 58,3% dos participantes indicando “satisféito” e 41,7% “muito satisféito”. Esse resultado pode estar relacionado à percepção de que a carga horária não foi suficiente para aprofundar determinados conteúdos ou desenvolver práticas com maior continuidade, especialmente considerando o caráter introdutório e exploratório da abordagem *maker*. A satisfação expressa pelos participantes está associada à valorização da experiência *maker*, compreendida como um processo baseado na colaboração, autoria, resolução de problemas e autonomia, em conformidade com os princípios da educação *maker*. (Albuquerque, 2025).

Outro ponto de destaque desses resultados permite inferir que a formação conseguiu articular aspectos estruturais e pedagógicos com base em estratégias

alinhadas à escuta, à mediação ativa e à valorização da experiência dos participantes. A avaliação positiva (100%) da organização do curso evidencia a presença de um *design* instrucional bem delineado, fundamentado em um planejamento intencional que articula de forma coerente os objetivos de aprendizagem, os recursos utilizados e as atividades propostas (Morrison; Ross; Kemp, 2010). Dessa forma, a avaliação positiva da formação reafirma sua relevância como uma experiência que possibilitou o planejamento de propostas pedagógicas alinhadas à educação *maker*, à experimentação e à integração entre teoria e prática.

A dinâmica de trabalho colaborativo entre os participantes, apresentada no Gráfico 58, revela percepções positivas, com destaque para a capacidade de resolução de problemas, que obteve 66,7% de respostas em “muito satisfeito” e 33,3% em “satisfierto”. Esse dado sugere que as equipes conseguiram enfrentar os desafios propostos de forma colaborativa, mobilizando conhecimentos alinhadas a cultura *maker*, especialmente no que se refere à resolução conjunta de problemas em contextos práticos. Colaboração e comprometimento também apresentaram avaliações favoráveis, embora com 16,7% de respostas em “insatisfierto”, o que indica assimetrias nas contribuições entre os membros das equipes.

Gráfico 58 - Dinâmica de trabalho colaborativo entre os participantes, Turma 3



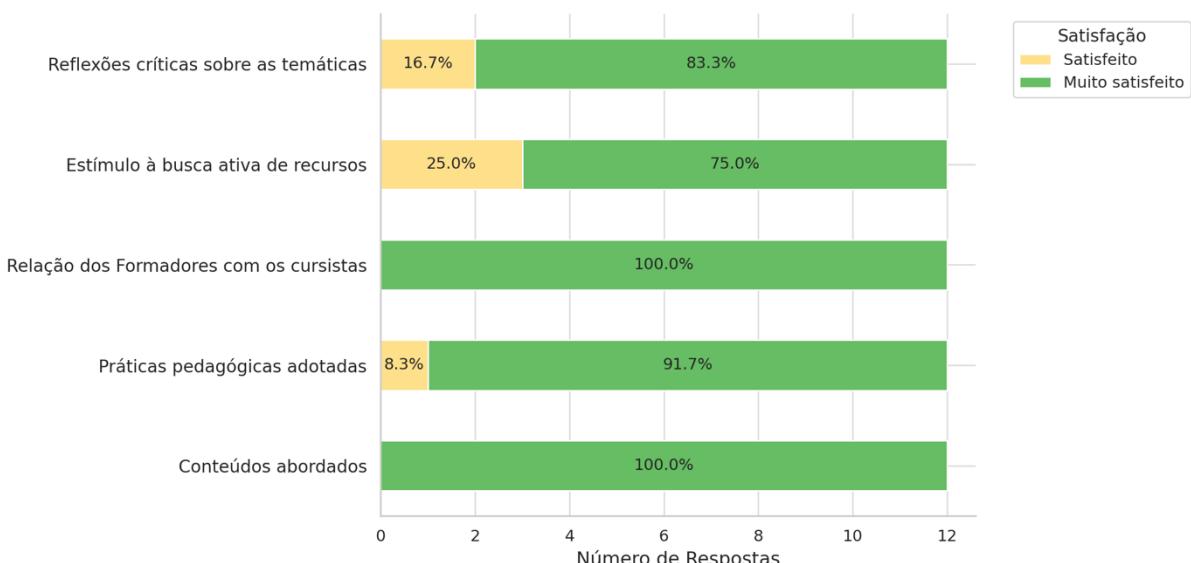
Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Em relação à organização do tempo, a maioria dos participantes assinalou “satisfeto” (58,3%), seguida de 41,7% em “muito satisfeto”, apontando que, embora a gestão temporal tenha sido funcional, houve dificuldades na coordenação coletiva de prazos e tarefas. A proatividade apresentou maior dispersão, 8,3% “insatisfeto”, 50% “satisfeto” e 41,7% “muito satisfeto”. Essa distribuição pode refletir diferentes compreensões sobre o papel de cada integrante, bem como variações nas experiências prévias com práticas colaborativas e projetos em equipe.

Sob a perspectiva da educação *maker*, que valoriza a colaboração, a iniciativa e a aprendizagem pela experimentação, o trabalho em equipe é um princípio estruturante da proposta pedagógica. A satisfação dos cursistas em relação à resolução de problemas e à colaboração indica que, em grande parte, as equipes conseguiram vivenciar os pilares do “aprender fazendo” em um ambiente de troca e cocriação. Do ponto de vista do TPACK, essas interações colaborativas contribuem para a articulação entre o PK e o TK, uma vez que a resolução coletiva de desafios exigiu a apropriação de ferramentas digitais, a tomada de decisões conjuntas e o planejamento de ações em contextos mediados por tecnologias.

A análise da satisfação dos cursistas em relação aos aspectos pedagógicos da formação revela avaliações amplamente positivas, conforme ilustra o Gráfico 59. Os itens “Conteúdos abordados” e “Relação dos formadores com os cursistas” obtiveram 100% das respostas na categoria “muito satisfeto”, o que evidencia tanto a relevância dos temas quanto a qualidade da mediação.

Gráfico 59 - Avaliação dos aspectos pedagógicos da formação, Turma 3



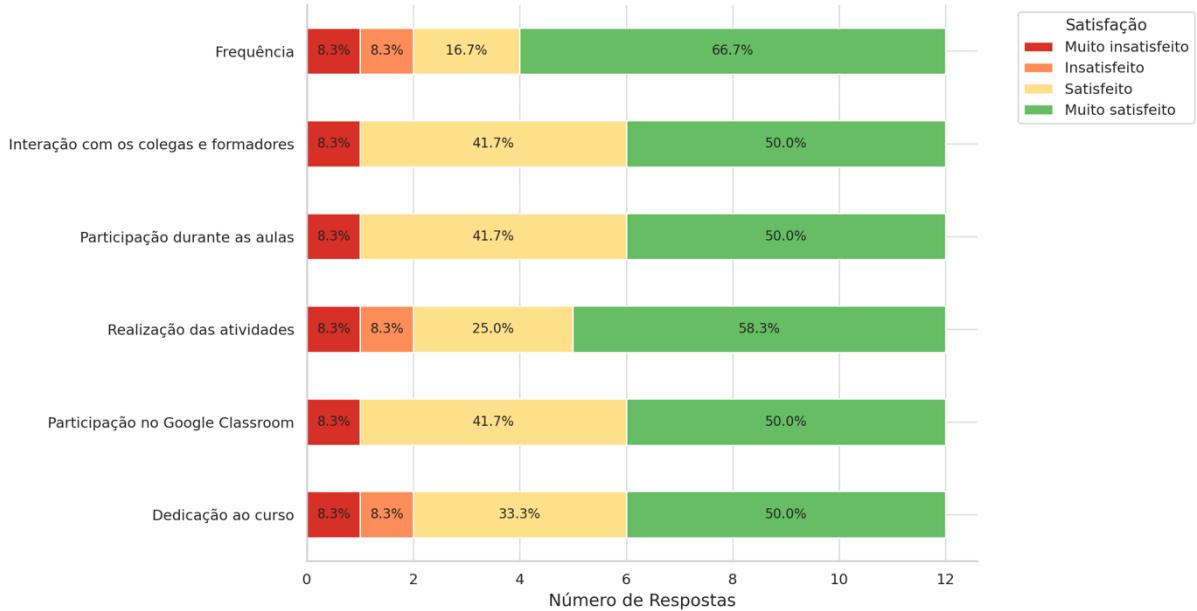
Fonte: Dados da pesquisa (2024).

As práticas pedagógicas adotadas também foram bem avaliadas, com 91,7% dos participantes indicando “muito satisfeito” e 8,3% “satisffeito”. Essa percepção reforça a aproximação das metodologias ativas e da cultura *maker*, que se manifestaram na utilização de projetos colaborativos, estratégias de resolução de problemas e momentos de experimentação prática.

Ainda que as avaliações tenham sido majoritariamente positivas, observa-se leve variação nos itens que envolvem autonomia e reflexão crítica. No quesito “estímulo à busca ativa de recursos”, 75% dos cursistas marcaram “muito satisfeito” e 25% “satisffeito”; já em “reflexões críticas sobre as temáticas”, 83,3% responderam “muito satisfeito” e 16,7% “satisffeito”. Esses dados sugerem que há espaço para fortalecimento do TPK, especialmente no que se refere à mediação voltada à autonomia investigativa. Sob a ótica da educação *maker*, esse movimento indica que o “aprender fazendo” foi alcançado, mas aponta para a importância de também fomentar o “aprender investigando”, com vistas ao desenvolvimento da criticidade docente e à ampliação das possibilidades de ação nos contextos educacionais.

Já o Gráfico 60, apresenta a percepção de autoavaliação majoritariamente positivas dos cursistas, sobre sua atuação durante a formação. Os itens analisados contemplam engajamento, participação, frequência, dedicação e interação em diferentes momentos do percurso. Em todos os critérios, predominam as respostas “satisffeito” e “muito satisffeito”, com destaque para o item “frequência”, que obteve 66,7% na categoria mais alta. A realização das atividades alcançou 58,3%, seguida pelos demais itens com 50% ou mais de respostas em “muito satisffeito”, sinalizando comprometimento individual diante das propostas formativas.

Gráfico 60 – Percepções dos participantes sobre sua própria atuação na formação, Turma 3



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Ainda que em menor número, algumas respostas nos níveis “insatisfeto” e “muito insatisfeto” apontam a necessidade de atenção a fatores que impactam o envolvimento dos cursistas. No total, 16,6% indicaram níveis baixos de satisfação em pelo menos um dos itens, especialmente em relação à frequência e dedicação. Essa variação pode estar associada a questões externas à formação, como demandas profissionais ou institucionais, incluindo acúmulo de funções pedagógicas, participação em outros projetos simultâneos, falta de tempo para planejamento, mudanças no calendário escolar e sobrecarga administrativa. Tais condições podem limitar a disponibilidade dos participantes para realizar as atividades propostas, o que reforça a importância de estratégias que acompanhem os participantes ao longo do processo, promovendo suporte contínuo para manter o engajamento.

Essa questão é particularmente relevante para a tese, pois trata da dimensão reflexiva da formação, permitindo que os cursistas reconheçam tanto seus esforços, quanto seus desafios. Do ponto de vista pedagógico, a autoavaliação está alinhada com os princípios da educação *maker*, que valoriza o protagonismo, a metacognição e a aprendizagem baseada em experiências (Soster, 2018). Para o TPACK, os dados evidenciam contribuições para o desenvolvimento do PK e do PCK, à medida que os participantes foram levados a refletir criticamente sobre suas práticas e trajetórias ao longo da formação. Essa postura reflexiva amplia as possibilidades de ressignificação da prática docente, ao promover um movimento de leitura crítica da própria atuação,

em um processo formativo que articula vivência, análise e reorganização da prática pedagógica (Freire, 2004).

O QF aplicado à turma 3 também incluiu uma questão aberta destinada ao registro de críticas, sugestões e observações dos cursistas sobre a formação. Como nas turmas 1e 2, a análise qualitativa considerou as transcrições das falas nos momentos síncronos e os registros produzidos pelos formadores nas reuniões pedagógicas, acrescido das contribuições dos cursistas após a formação técnica presencial. As respostas e os relatos foram categorizados a partir de análise de conteúdo, resultando em seis categorias principais, descritas no Quadro 34.

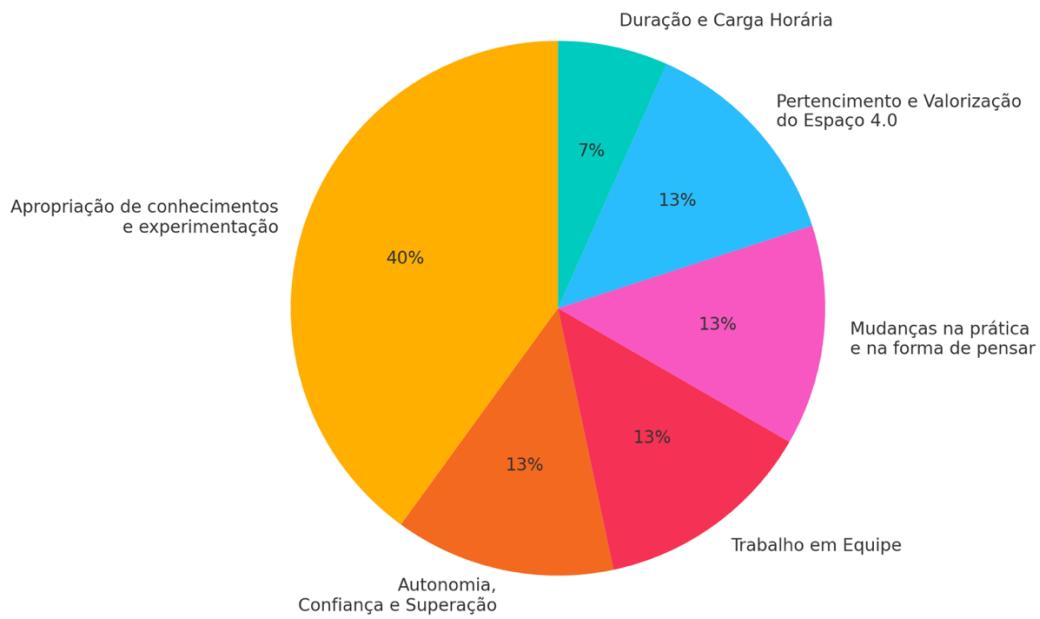
Quadro 34 - Categorias utilizadas para análise da questão aberta da pesquisa de opinião respondida pelos cursistas, turma 3

Categoria	Definição
Apropriação de conhecimentos e experimentação	Relatos sobre o aprendizado de ferramentas, metodologias e práticas de prototipagem, com ênfase na aplicação prática e na integração entre teoria e prática.
Autonomia, Confiança e Superação	Registros que evidenciam o desenvolvimento da autoconfiança dos participantes ao enfrentar desafios técnicos, com superação de dificuldades e ampliação da autonomia.
Trabalho em Equipe	Observações sobre o trabalho em grupo, incluindo engajamento e colaboração entre participantes.
Mudanças na prática e na forma de pensar	Reflexões sobre mudanças na atuação docente e na perspectiva pedagógica.
Pertencimento e Valorização do Espaço 4.0	Expressões de vínculo, reconhecimento e valorização do Espaço 4.0 enquanto ambiente formativo relevante para a prática docente.
Horário e Duração	Críticas e sugestões voltadas especificamente para a adequação dos horários e duração das aulas.

Fonte: A autora (2024).

O Gráfico 61 apresenta a natureza dos 15 comentários registrados na questão aberta da pesquisa e análise das falas ao final do curso.

Gráfico 61 - Natureza dos comentários registrados na pesquisa de opinião, Turma 3



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

De acordo com o gráfico 61, a categoria mais recorrente foi sobre a apropriação de conhecimentos e experimentação, com 40% dos respondentes, reunindo relatos que evidenciam o envolvimento dos cursistas com atividades práticas, uso de tecnologias e integração entre teoria e prática. A participação ativa em experiências de prototipagem e o contato com ferramentas como kits eletrônicos, impressoras 3D e sensores foram destacados como elementos que favoreceram o entendimento dos conteúdos abordados. As falas transcritas a seguir ilustram esse processo formativo:

I32: Eu gostei da parte de eletrônica. Essa parte prática aqui dos LEDs, que eu não tenho contato, eu acho, pra mim, uma coisa que chama bastante atenção, tem na prática aquilo que a gente faz no código, eu acho que isso auxilia bastante, inclusive motiva mais. Você fazer aquilo ali, ver aquele LED acendendo, isso, no meu caso, ajuda muito.

I37: Tudo que eu via na faculdade, vi aqui de novo e pude ensinar à comunidade. Colocar isso em prática fez com que eu entendesse melhor e valorizasse mais ainda o que aprendi antes.

I30: Colocar em prática tudo aquilo que a gente vê na teoria foi um diferencial dessa formação. Agora ficou claro como integrar conceitos com atividades reais.

I36: Conhecemos ferramentas novas, kits novos, impressora 3D, ESP, IoT... Foi um mundo novo que se abriu para a gente. Agora a gente se sente mais preparado para pensar projetos e propor atividades nos cursos que a gente ministra.

I31: Foi minha primeira experiência com eletrônica e eu achei que seria mais difícil, mas com as explicações e com a prática consegui acompanhar. Agora sinto que posso aplicar isso com os meus alunos.

I34: Ter acesso a kits, sensores e plataformas me deu novas ideias para aplicar no ensino médio. A gente se sente mais seguro quando já testou o que vai propor.

Podemos perceber que a experimentação prática foi mobilizada como estratégia para ressignificar saberes anteriores e ampliar a confiança na aplicação pedagógica dos conhecimentos adquiridos. Ao vivenciarem essas práticas, os participantes reforçaram sua compreensão sobre o uso intencional das tecnologias, promovendo uma aprendizagem mais significativa aos contextos escolares em que atuam.

Esses movimentos dos cursistas reforçam a centralidade das práticas de experimentação no desenvolvimento do Conhecimento Tecnológico *Maker* (CTM). Ao interagirem com os dispositivos eletrônicos e ferramentas de prototipagem em contextos concretos, os cursistas ampliaram seu repertório técnico e integraram esse saber às dimensões pedagógica e de conteúdo envolvidas nas propostas educativas. Esse movimento potencializou a elaboração de práticas alinhadas aos princípios da educação *maker*. Nessa perspectiva, o TPACK *Maker* contribui para sistematizar os saberes docentes necessários à atuação em contextos de criação e inovação, reconhecendo a interdependência entre as dimensões tecnológica, pedagógica, de conteúdo e da cultura *maker*.

Outra dimensão que emergiu das contribuições dos cursistas indica o desenvolvimento de autonomia e autoconfiança no enfrentamento dos desafios técnicos e conceituais propostos. Essa categoria reúne registros em que os cursistas expressam superação de dificuldades iniciais e fortalecimento da confiança em suas próprias capacidades, especialmente no uso de tecnologias pouco familiares. A vivência prática com circuitos, sensores e programação, aliada à mediação formativa durante os encontros síncronos, favoreceu a construção de um ambiente no qual os

participantes puderam errar, testar e ajustar suas produções. Como exemplifico nas falas:

I40: Nunca tive contato com isso, mas hoje entendi e consegui montar o circuito. Me senti seguro com os passos explicados e agora consigo replicar com mais autonomia.

I35: A parte prática foi desafiadora, mas consegui superar com ajuda e repetição. Agora vejo que sou capaz de aplicar isso na minha prática como professor.

Essas manifestações apontam para um processo formativo que favoreceu o empoderamento dos participantes diante de situações inicialmente percebidas como complexas. Ao experienciar a experimentação com mediação e apoio coletivo, os cursistas reconfiguraram sua relação com o conhecimento e com a tecnologia, o que amplia sua disposição para propor práticas mais exploratórias e colaborativas com seus estudantes.

A categoria Trabalho em Equipe agrupa relatos que destacam o apoio mútuo, a troca de saberes e a disposição dos cursistas para compartilhar experiências e superar dificuldades em conjunto. As experiências relatadas refletem um ambiente formativo marcado pela horizontalidade nas relações, em que os participantes foram reconhecidos como sujeitos ativos do processo. Soster, Moura e Balaton (2021), argumentam que os espaços *maker* se constituem como ecossistemas colaborativos, em que a aprendizagem se dá pela mediação entre sujeitos com diferentes repertórios. A colaboração, nesse contexto, amplia as possibilidades de criação e de apropriação do conhecimento, pois rompe com a lógica da transmissão unidirecional. As falas a seguir ilustram esse movimento:

I33: A turma colabora muito. Ajudamos uns aos outros nas dificuldades e isso fez a diferença no processo. Mesmo quem tinha mais experiência teve humildade para compartilhar.

I38: Tivemos apoio mútuo entre instrutores e monitores. Essa troca nos fortaleceu e ajudou cada um a aprender com o outro, mesmo com diferentes níveis de conhecimento.

Aqui percebemos que a vivência do trabalho coletivo possibilitou o exercício da empatia, da escuta e da corresponsabilidade nas tarefas. Neste sentido, percebemos um avanço em relação as turmas anteriores, em que esse tópico foi pontuado negativamente e precisamos enfatizar a colaboração como um pilar da educação *maker*, que se estendem para além do espaço da formação.

No que se refere as Mudanças na prática e na forma de pensar, os relatos indicam mudanças na forma como os cursistas compreendem o ensino e o papel do professor, com destaque para a ampliação do repertório didático e o fortalecimento da intencionalidade na proposição de práticas experimentais. Ao relatarem a incorporação de ferramentas como a modelagem 3D e a eletrônica em suas futuras intervenções pedagógicas, os participantes demonstram ter ressignificado sua relação com os conteúdos e com as estratégias de mediação. Essa mudança de perspectiva está em consonância com a proposta de Dewey (2010), ao defender que a experiência prática provoca o pensamento reflexivo e contribui para o desenvolvimento de novos modos de compreender e agir no mundo. A partir da experiência concreta, os sujeitos reelaboram suas compreensões e reposicionam-se frente aos desafios da docência. As falas que ilustram essa mudança incluem:

I39: Agora serei um físico mais experimental, com mais experimentos nas aulas. Pretendo aplicar os conteúdos de eletrônica que aprendi aqui, articulando com os conceitos de física que já ensino.

I36: Vou usar a modelagem 3D em projetos com alunos da escola pública. Agora tenho base prática e técnica para propor essas atividades.

Próximo ao relato do participante I25 da turma 2, aqui o sujeito I36, mencionou a intenção de aplicar os conhecimentos adquiridos na formação com suas turmas da educação básica regular, reforçando o entendimento de que as práticas desenvolvidas nos espaços *maker* extrapolam seus limites físicos, contribuindo para a ampliação das possibilidades pedagógicas em contextos escolares diversos. Tal movimento evidencia que muitos professores da rede pública demonstram interesse em ressignificar suas práticas, embora enfrentem obstáculos relacionados à ausência de políticas de incentivo e oportunidades formativas que sustentem esse processo.

Com isso, ao planejarem a aplicação em suas práticas pedagógicas, das tecnologias com as quais interagiram durante a formação, os cursistas revelaram um

deslocamento de perspectiva que envolve tanto a mediação quanto os objetivos da prática educativa. Esse deslocamento se articula à proposta do TPACK *Maker* ao reconhecer que o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico ganham novas formas quando integrados às práticas de experimentação.

Sobre a categoria de Pertencimento e Valorização do Espaço 4.0, identificamos manifestações que reconhecem esse espaço não apenas como local físico de aprendizagem, mas como um campo simbólico de inovação, vínculo e possibilidade de transformação da prática docente. Os participantes expressaram desejo de continuidade nas formações ofertadas, bem como reconhecimento da importância do espaço para a democratização do acesso às tecnologias e à cultura *maker*. O sentimento de pertencimento, nesse caso, está relacionado à percepção de que o espaço responde a demandas reais da prática educativa e oferece condições materiais e formativas para o desenvolvimento profissional. Dois trechos ilustram esse reconhecimento:

I39: O Espaço 4.0 é um ambiente de oportunidade. Quero continuar participando sempre que possível e espero que ele continue oferecendo formações assim.

I31: Esse espaço está revolucionando a educação em nossa cidade. Precisamos expandi-lo para que mais professores tenham acesso a esse tipo de formação.

Esses registros indicam que o espaço foi apropriado pelos cursistas como parte integrante de seu percurso profissional, sendo valorizado por sua proposta e pela experiência proporcionada. Ao promover a integração entre sujeitos, tecnologias e práticas pedagógicas, o Espaço 4.0 passa a ser compreendido como dispositivo de inovação educacional, operando no plano formativo e institucional dos Ifs e da macrorregião que cada *campi* atende. Essa compreensão reforça a importância de políticas públicas que sustentem a manutenção e ampliação desses ambientes no interior dos estados e nas redes públicas de ensino.

Em relação ao tópico de Horário e Duração, tivemos um único registro negativo, como revela a fala:

I41: Acredito que o tempo de formação é longo, são poucos dias, mas 3h seguidas após um dia de trabalho fica um pouco improdutivo.

Percebemos aqui que a percepção de sobrecarga foi associada à dificuldade de conciliar as exigências da formação com as rotinas profissionais, o que, como já destacamos nesta tese, é muito particular da realidade de cada cursista. Como resposta, desde a o primeiro ciclo formativo foi disponibilizado no AVA da turma, após cada momento síncrono, a gravação do encontro, para que os participantes pudessem acessar de acordo com sua disponibilidade. Nesse contexto, a organização temporal das formações é flexível, de modo a favorecer o engajamento dos participantes e garantir tempo rever e realizar experimentações dos conteúdos abordados.

A partir da análise dos dados das três formações, definimos o terceiro ciclo da DBR como a proposta formativa mais alinhada às demandas emergentes no contexto dos Espaços 4.0. Esse alinhamento se consolidou por meio de um processo contínuo de escuta e reelaboração, no qual as formações acompanharam as dinâmicas do fazer maker e as indicações dos próprios instrutores sobre o que consideravam necessário para sua atuação. Dessa forma, o percurso construído integra os avanços identificados e os desafios persistentes, resultando em uma proposta que fortalece a experimentação, a intencionalidade pedagógica e a articulação entre teoria e prática.

7.4 Articulações com a criação do TPACK Maker

Ao analisarmos as produções recentes do EDUMATEC, identificamos uma proposta que articula o modelo TPACK à incorporação de dimensões sociotécnicas¹¹ que sustentam práticas docentes em ecossistemas educacionais. Tal iniciativa evidencia uma preocupação em expandir o *framework* original, integrando valores, linguagens e saberes emergentes, com o objetivo de reposicionar a tecnologia no contexto de práticas educativas orientadas por diferentes mediações.

A tese de Santos (2022) é um destaque disso, o autor articula as Narrativas Transmídia, a Cultura da Convergência e os saberes docentes, tendo como ponto de partida a constatação de que o uso instrumental das tecnologias digitais não é suficiente para lidar com as complexidades formativas de ecossistemas narrativos contemporâneos. Apoiado nos estudos de Jenkins (2006, 2009, 2011) sobre

¹¹ Compreendemos as dimensões sociotécnicas como aquelas que envolvem a interdependência entre os elementos sociais — como valores, práticas docentes, relações entre sujeitos e políticas institucionais — e os elementos tecnológicos presentes nos ambientes de aprendizagem.

convergência midiática e participação ativa dos sujeitos, o autor investiga como professores podem ser formados para atuar como designers de experiências narrativas que se desdobram em múltiplas plataformas (Santos, 2022).

A partir dessa trajetória, Santos (2022) propõe a introdução de uma nova dimensão ao modelo TPACK, o Conhecimento Tecnológico Transmídia (CTT), que abrange o domínio técnico de ferramentas, a compreensão das lógicas narrativas distribuídas, a fluência em práticas colaborativas de autoria e o entendimento das dinâmicas participativas da cultura transmídia. O CTT se desdobra em três novas intersecções, o Conhecimento Pedagógico Tecnológico Transmídia (CPTT), o Conhecimento Tecnológico Transmídia do Conteúdo (CTTC) e o TPACK Transmídia (CPTTC), formando um conjunto de saberes interdependentes que reposiciona o docente como mediador de experiências culturais conectadas. Os dados empíricos produzidos nos grupos focais revelaram que, ao se apropriarem desses conhecimentos, os professores passaram a conceber propostas didáticas que favorecem a autoria discente, ampliam os significados curriculares e estimulam a circulação de saberes em múltiplas linguagens e plataformas.

Além da proposição teórica, a tese evidencia desafios enfrentados por professores, como a fragmentação curricular, a resistência institucional à inovação e a ausência de formação continuada voltada ao *design* narrativo educacional. Ao explicitar tais tensões, o autor sustenta a pertinência de um modelo que vá além do uso de mídias digitais como recurso didático, destacando uma formação docente comprometida com a compreensão crítica dos meios (Santos, 2022).

Em nossa investigação, os dados produzidos ao longo dos três ciclos formativos indicaram um conjunto de saberes necessários à atuação docente em espaços maker. As práticas desenvolvidas, as falas dos participantes e os instrumentos avaliativos aplicados revelaram que a mediação pedagógica nesses ambientes exige conhecimentos específicos que reconfiguram o modelo original do TPACK. Diante disso, propusemos o TPACK Maker, composto por quatro dimensões interligadas: o Conhecimento Tecnológico Maker (CTM), o Conhecimento da Cultura Maker (CCuM), o Conhecimento Pedagógico e Tecnológico Maker (CPTM) e o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo Maker (CTCM). Cada dimensão foi formulada com base nas necessidades formativas observadas de forma progressiva nos três ciclos, refletindo a construção de um repertório docente apoiado na cultura da experimentação.

A necessidade de conceituar um CTM tornou-se evidente desde o início da pesquisa. Embora o TPACK original já conte com o Conhecimento Tecnológico, os dados indicaram que a atuação em espaços maker demanda um saber tecnológico que vai além do uso de softwares ou dispositivos convencionais. A análise dos ciclos mostrou um engajamento progressivo dos instrutores para além do simples manuseio da tecnologia. Relatos como o do instrutor I32 sobre a importância de "ver aquele LED acendendo" ou a percepção de que "uma coisa é fazer o protótipo na plataforma, outra coisa é imprimir" ilustram o foco na experimentação prática. O CTM, portanto, não se refere apenas ao conhecimento sobre a tecnologia, mas ao conhecimento *do 'fazer com'* a tecnologia *maker*, incluindo a capacidade de diagnosticar falhas, adaptar processos e integrar diferentes ferramentas em um projeto, conhecimentos que foram sendo construídos ao longo dos ciclos, especialmente com a introdução das oficinas presenciais na Turma 3.

A RSL já apontava a importância de aspectos culturais e colaborativos na educação *maker*, muitas vezes negligenciados em formações puramente técnicas. Os dados dos ciclos formativos confirmaram empiricamente a centralidade desses aspectos, justificando a proposição do CCuM como uma dimensão distinta. Observamos, por exemplo, desafios recorrentes relacionados ao trabalho em equipe nas Turmas 1 e 2, indicando que a mera disposição em grupo não garante a colaboração efetiva. Por outro lado, na Turma 3, emergiram relatos de apoio mútuo e co-construção. Além disso, a progressiva valorização do erro como parte do aprendizado (atingindo 100% de concordância na Turma 3) e o reconhecimento da importância das *soft skills* e da colaboração, apontam para a consolidação de valores e posturas alinhados a educação maker. O CCuM, assim, representa a compreensão e a mobilização desses princípios (colaboração, compartilhamento, experimentação, resiliência ao erro) que conferem identidade à prática pedagógica maker, diferenciando-a de outras abordagens tecnológicas.

O CPTM se consolidou a partir da introdução de metodologias que articularam tecnologia e intencionalidade didática. Os dados sugeriram a necessidade de enfatizar a articulação entre pedagogia e tecnologia especificamente para projetar e mediar experiências de aprendizagem "mão na massa". Isso ficou evidente na evolução das práticas planejadas pelos instrutores ao longo dos ciclos. Inicialmente (Turma 1), havia maior foco em conhecer as ferramentas; progressivamente (Turmas 2 e 3), observou-se a incorporação de metodologias como o *Design Thinking* e a Aprendizagem

Baseada em Problemas/Projetos para estruturar atividades em que a tecnologia *maker* era o meio para investigar, criar e resolver desafios contextualizados. Relatos como o do professor de Física (I39) que passou a vislumbrar aulas mais experimentais articulando eletrônica e conceitos da disciplina exemplificam essa integração. O CPTM, portanto, destaca a competência de desenhar percursos didáticos onde o "fazer" tecnológico é intrinsecamente pedagógico, promovendo autoria e investigação.

Similarmente ao CPTM, o CTCM expande a noção de TCK do TPACK original. A necessidade dessa dimensão emergiu da observação de como os instrutores passaram a usar as tecnologias *maker* para além de ferramentas de produção, mas como meios para representar e explorar conceitos curriculares. Na Turma 2, o uso do *Tinkercad* para modelagem 3D começou a ser conectado a possibilidades de ensino. Na Turma 3, a alta relevância atribuída à Cultura *Maker* e ao *Design Thinking* para o planejamento de conteúdos e falas como a que conecta a motivação e compreensão indicam essa articulação. O CTCM se justifica pela capacidade do docente de escolher e usar uma tecnologia *maker* (ex. impressão 3D, programação de um sensor) para tornar um conceito abstrato (ex., geometria espacial, uma variável física) concreto, manipulável e investigável pelos alunos, promovendo uma aprendizagem mais significativa do conteúdo disciplinar através da criação.

Estudos externos ao programa, como Moura (2019) e Brandelero (2019), reforçam o diagnóstico de que o TPACK, quando aplicado a contextos de inovação pedagógica, apresenta lacunas, especialmente na articulação entre valores culturais e competências técnicas. Embora essas pesquisas não proponham expansões ao modelo, seus resultados evidenciam limitações formativas importantes, como já foi mencionado na RSL, fortalecendo a pertinência das ampliações elaboradas no EDUMATEC. Nesse sentido, o TPACK Transmídia e o TPACK Maker se apresentam como contribuições complementares para oferecer diretrizes para formações que desejam ultrapassar o uso instrumental da tecnologia e consolidar práticas pedagógicas em ecossistemas educacionais emergentes.

A formação de instrutores para os Espaços 4.0 do IFAL, revelou-se uma estratégia promissora para o desenvolvimento dos conhecimentos necessários à atuação em ambientes *maker*. O confronto com a literatura permitiu validar muitos dos desafios e abordagens já conhecidos, mas também apontar para contribuições originais, materializadas na proposição do modelo TPACK Maker. Este modelo, ao integrar o Conhecimento da Cultura *Maker* como dimensão central e ao refinar as

interseções dos saberes tecnológico, pedagógico e de conteúdo para o contexto do "fazer", oferece um novo referencial para pensar e realizar a formação de educadores preparados para fomentar a criatividade, a colaboração e a inovação na educação do século XXI. Acreditamos que os caminhos aqui trilhados e os achados apresentados constituem um passo significativo para a qualificação das práticas educativas em espaços *maker* no Brasil. No tópico a seguir, apresentamos a expansão do modelo TPACK *Maker*, elaborada com base nessas aprendizagens formativas.

8 TPACK Maker: Expansão do modelo TPACK para a educação *maker*

Neste capítulo, apresentamos o framework TPACK *maker*, que visa apoiar a prática docente em ambientes educacionais *maker*. Essa estrutura integra o conhecimento *maker* à base teórica do TPACK, oferecendo um caminho para que a formação docente atenda às especificidades da cultura *maker* na educação, sem comprometer a sólida base de pedagogia, conteúdo e tecnologia já estabelecida.

Conforme já mencionado, durante o processo de refinamento da formação nos ciclos iterativos, foram identificados inter-relações e posicionamentos que sustentam a formulação do TPACK *Maker*. Em contextos educacionais baseados na educação *maker*, os professores atuam como mediadores de experiências que mobilizam desde o uso de tecnologias emergentes, como dispositivos de fabricação digital e computação física, até a exploração de materiais tradicionais, como os utilizados em práticas artesanais e circuitos simples de eletrônica. Esse repertório amplia o escopo do conhecimento tecnológico delineado no TPACK, ao incorporar ferramentas e processos vinculados à experimentação prática. Além dos aspectos técnicos, esse campo inclui valores formativos como colaboração, autoria e enfrentamento de problemas complexos, contribuindo para a ampliação dos referenciais pedagógicos e conceituais mobilizados na ação docente.

Essa ampliação responde às demandas atuais por uma formação docente que articule conteúdos curriculares, práticas pedagógicas, tecnologias digitais e princípios da cultura *maker*. O framework TPACK *Maker* foi sendo construído progressivamente ao longo da pesquisa, como resposta a lacunas identificadas nos referenciais disponíveis, e como proposta orientadora de novas possibilidades de pesquisa, formação e atuação pedagógica no contexto da cultura digital. Em cenários marcados por transformações tecnológicas constantes e por exigências de inovação nos processos educativos, docentes que fundamentam sua prática nesse modelo podem desenvolver experiências de aprendizagem mais conectadas à realidade dos estudantes.

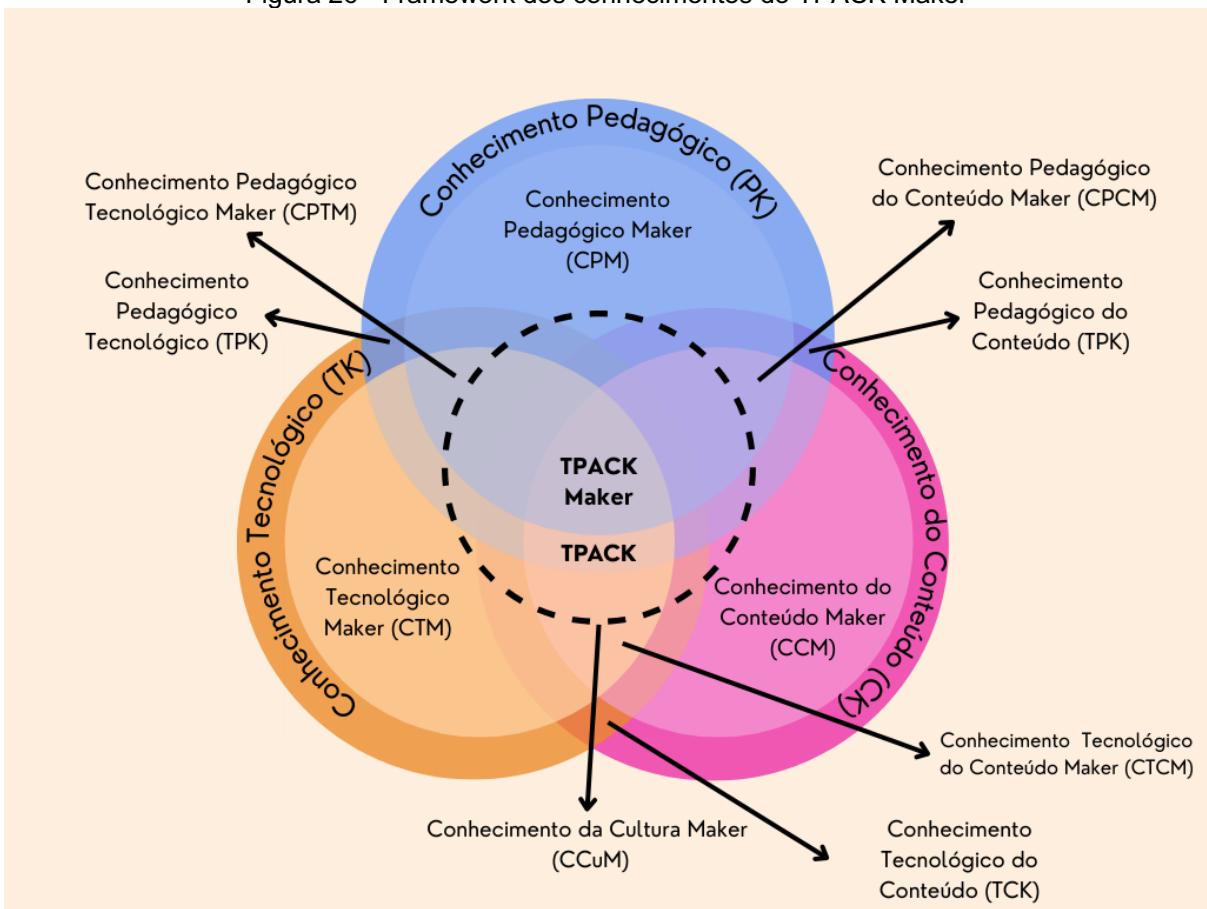
Neste processo, compreendemos que o ato de ensinar constitui, em qualquer contexto, uma atividade complexa que exige a mobilização simultânea de diferentes saberes, tomada de decisões contínuas e sensibilidade às condições formativas presentes em sala de aula. Ao incorporar a cultura *maker*, o TPACK *Maker* propõe uma ampliação desse campo. Essa proposta se ancora em fundamentos já

consolidados, como os conhecimentos pedagógico, tecnológico, de conteúdo e da cultura *maker*, mas se mantém aberta à incorporação de novos saberes que emergem da prática educativa em movimento. Esses saberes podem se formar tanto em percursos investigativos sistematizados quanto em experiências construídas no cotidiano das interações pedagógicas, em constante diálogo com os materiais, os sujeitos e os desafios do fazer educativo.

Embora os conhecimentos pedagógico e de conteúdo apresentem especificidades quando mediados em ambientes educacionais *maker*, especialmente no que se refere à flexibilização metodológica e à contextualização interdisciplinar, suas definições dialogam com as formulações já consolidadas no modelo TPACK. As distinções mais significativas para a criação e a expansão conceitual deste framework emergem das interações com o campo tecnológico. Foi nessa dimensão que se evidenciaram as maiores reconfigurações, tanto no uso das ferramentas quanto nos sentidos atribuídos às práticas de mediação e criação com tecnologias.

Diante disso, estruturamos o TPACK *Maker*. Esse desdobramento busca auxiliar na complexidade que o fazer com tecnologias assume na formação docente para atuação em espaços orientados pela educação *maker*. As definições dessas dimensões, apresentadas nos tópicos a seguir e representadas na Figura 26, organizam o núcleo final do TPACK *Maker*.

Figura 26 - Framework dos conhecimentos do TPACK Maker



Fonte: A autora (2024).

8.1 CONHECIMENTO TECNOLÓGICO *MAKER* (CTM)

O Conhecimento Tecnológico Maker (CTM) refere-se ao domínio de tecnologias específicas que compõem os ambientes educacionais voltados à criação e à experimentação. Essa competência abrange desde o uso de ferramentas digitais amplamente difundidas, como computadores, softwares, dispositivos móveis e internet, até o manejo de tecnologias de produção digital, como impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras CNC e dispositivos programáveis, a exemplo de placas Arduino e microcontroladores *Raspberry Pi*.

O CTM implica compreender o funcionamento desses equipamentos e sua aplicabilidade em contextos educativos, possibilitando sua mobilização em processos de aprendizagem orientados pela construção de soluções. Essa mobilização exige do educador a seleção dos recursos mais adequados a cada proposta pedagógica, articulando objetivos formativos à escolha das tecnologias disponíveis. Além das competências técnicas, o CTM implica saber identificar, selecionar e aplicar

adequadamente as ferramentas e tecnologias disponíveis em situações educacionais variadas. Assim, os educadores devem ser capazes de solucionar problemas técnicos que surgem durante as atividades práticas.

Portanto, o desenvolvimento do CTM requer constante atualização, considerando a velocidade com que surgem novos dispositivos e plataformas. Ao incorporar essas inovações ao seu repertório, o educador amplia as possibilidades de mediação pedagógica em espaços criativos, favorecendo a aprendizagem ativa e colaborativa com base em processos de experimentação.

8.2 CONHECIMENTO DA CULTURA *MAKER* (CCuM)

O Conhecimento da Cultura *Maker* (CCuM) refere-se à compreensão dos princípios, valores e modos de organização que estruturam o fazer educativo em ambientes *maker*. Essa cultura se apoia na colaboração em rede, no compartilhamento de saberes, na aprendizagem orientada pela experimentação e no uso criativo de tecnologias acessíveis. Esses elementos são nativos dos ambientes *maker* e influenciam diretamente a forma como professores planejam, mediam e avaliam a aprendizagem.

Como representado na Figura 26, o CCuM interage com os demais componentes do TPACK *Maker* ao conferir intencionalidade cultural às práticas pedagógicas. Ao assumir a cultura *maker* como base orientadora da prática educativa, o educador reorganiza seu papel, tornando-se facilitador de experiências formativas baseadas no fazer, na criação de artefatos e na produção coletiva de conhecimento.

O CCuM estrutura-se também a partir de uma perspectiva formativa que reconhece o erro como etapa constitutiva do processo criativo. A experimentação favorece o desenvolvimento da persistência, da resiliência e da autonomia dos estudantes diante de desafios complexos. Ao planejar experiências com base nesses princípios, os educadores constroem ambientes que estimulam a curiosidade, o pensamento crítico e a invenção, favorecendo a construção de soluções a partir da interação entre conteúdos, tecnologias e práticas sociais. Ao articular referências culturais, técnicas e pedagógicas, o CCuM fortalece o papel do professor como mediador da aprendizagem em contextos interdisciplinares, conectados aos desafios do presente e abertos à inovação.

8.3 CONHECIMENTO PEDAGÓGICO TECNOLÓGICO *MAKER* (CPTM)

O Conhecimento Pedagógico Tecnológico *Maker* (CPTM) refere-se ao conhecimento do educador para articular intencionalmente os recursos tecnológicos característicos da cultura *maker* aos fundamentos pedagógicos que orientam o planejamento, a mediação e a avaliação da aprendizagem. Essa articulação se expressa na criação de experiências formativas que mobilizam dispositivos de fabricação digital, computação e metodologias de criação em ambientes de aprendizagem apoiados nas experiências “mão na massa”.

Essa dimensão compreende um conjunto de decisões que o educador realiza ao planejar, selecionar e aplicar tecnologias com base em finalidades pedagógicas previamente estabelecidas. No contexto do CPTM, essas decisões envolvem a escolha de recursos tecnológicos que possibilitam transformar ideias abstratas em representações concretas por meio do fazer. A materialização do pensamento ocorre quando os estudantes, por meio do uso intencional de ferramentas como placas programáveis, modelagem 3D ou dispositivos físicos interativos, transformam conceitos em artefatos, representações e experimentos.

Nesse processo, a tecnologia não atua como suporte à exposição de conteúdos, mas como parte constitutiva do próprio processo de aprendizagem. Ao manipular materiais, construir protótipos ou desenvolver soluções, os estudantes externalizam raciocínios, testam hipóteses e organizam ideias com base em objetivos formativos. Assim, o CPTM organiza o trabalho docente em torno de decisões que promovem aprendizagens em que a tecnologia serve como meio para dar forma a conceitos, tornar visíveis processos cognitivos e sustentar percursos formativos conectados à prática.

8.4 CONHECIMENTO TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO *MAKER* (CTCM)

O Conhecimento Tecnológico do Conteúdo *Maker* (CTCM) refere-se ao conhecimento docente de integrar ferramentas tecnológicas e princípios da cultura *maker* à exploração conceitual dos conteúdos curriculares. Essa dimensão envolve a compreensão de como as tecnologias podem atuar como linguagens expressivas para representar, reinterpretar e aprofundar conceitos disciplinares por meio de experiências práticas.

O CTCM demanda do educador a capacidade de transitar entre o domínio técnico dos recursos e o entendimento pedagógico dos conteúdos, estabelecendo conexões entre os conceitos escolares e os processos de criação material. Ao projetar atividades em que os estudantes constroem artefatos que traduzem ideias teóricas, o educador propõe situações em que o conteúdo se manifesta por meio da ação. A representação de um fenômeno físico com sensores, o desenvolvimento de um jogo matemático com linguagem de programação ou a modelagem de uma estrutura geométrica com software de design são exemplos dessa articulação. Esse conhecimento contribui para reorganizar a experiência de aprendizagem a partir da interação entre teoria e prática. Nesse processo, o conteúdo adquire concretude, passa a integrar contextos significativos e ganha novas camadas de compreensão quando mobilizado em desafios criativos.

O CTCM amplia o campo do TCK ao incorporar práticas que integram a produção material à elaboração conceitual. Ao tratar os conteúdos escolares como elementos em constante ressignificação, o educador reposiciona sua mediação e contribui para a constituição de percursos formativos em que a aprendizagem se realiza por meio da criação, da investigação e da apropriação crítica das tecnologias.

8.5 TPACK MAKER

Definimos o *TPACK Maker* como a articulação entre os conhecimentos pedagógico, tecnológico, de conteúdo e da cultura *maker*, formando um modelo de base ampliada para a prática docente com tecnologias digitais. Essa integração propõe um reordenamento das relações entre ensinar, aprender e criar, incorporando o fazer como princípio estruturante da formação docente e da mediação pedagógica. A cultura *maker*, atua como dimensão transversal que confere intencionalidade ética, política e criativa às práticas educativas. Seu diferencial não está na indicação de ferramentas, mas na maneira como ressignifica o uso das tecnologias, orienta a organização dos ambientes e inspira a proposição de experiências formativas em que os sujeitos aprendem construindo, compartilhando e transformando sua aprendizagem por meio da ação.

Essa formulação conceitual emerge da constatação de que os espaços educativos marcados pelo fazer, pela prototipagem e pela investigação com tecnologias exigem do educador mais do que a integração instrumental de recursos.

Exigem a mobilização de saberes que se entrelaçam na ação. Ao incorporar a cultura *maker* como dimensão constitutiva, o TPACK *Maker* reorganiza o campo do conhecimento docente, deslocando o foco da transmissão para a invenção, da exposição de conteúdos para a experimentação, da linearidade didática para a iteração criativa.

Neste sentido, o TPACK *Maker* ultrapassa o paradigma da integração tecnológica e propõe uma reconfiguração do papel docente. O professor que incorpora esse modelo projeta situações de aprendizagem em que a tecnologia funciona como linguagem expressiva, isto é, como meio pelo qual ideias, conceitos e soluções se tornam visíveis, manipuláveis e passíveis de interpretação por meio da criação de artefatos. O conteúdo se manifesta nas escolhas e nos processos, e a pedagogia se ancora em práticas que mobilizam colaboração, autoria e investigação. A docência, nesse contexto, envolve decisões apoiadas na intencionalidade, curadoria de materiais, organização de ambientes ativos e escuta sensível aos modos de aprender que emergem do fazer.

Ao consolidar essa proposta teórica, o TPACK *Maker* oferece uma contribuição original ao campo da formação docente ao incorporar a cultura *maker* como dimensão que reorganiza os modos de ensinar, aprender e produzir conhecimento. Essa incorporação amplia o TPACK ao estruturar a prática pedagógica com base na criação, na experimentação e na articulação entre conhecimento, técnica e autoria. Dessa forma, configura-se como um modelo orientador de práticas alinhadas à complexidade contemporânea, sustentando experiências educativas nas quais os sujeitos aprendem criando, errando, investigando e atribuindo sentido ao mundo por meio do fazer com tecnologias.

CONCLUSÕES

A presente pesquisa teve como objetivo investigar os caminhos perseguidos no desenvolvimento de um modelo de formação de instrutores para atuação em espaços *maker* de uma rede pública de ensino federal, articulando conhecimentos TPACK com práticas educativas "mão na massa". Partimos da hipótese de que a formação de instrutores para esses ambientes exige a integração crítica entre diferentes dimensões do saber docente, aliando a prática ativa de criação à mediação pedagógica, ao domínio do conteúdo e à apropriação significativa das tecnologias digitais.

O percurso investigativo foi orientado pela metodologia DBR, cuja natureza cílica e colaborativa possibilitou a articulação entre teoria e prática, promovendo o desenvolvimento, implementação e refinamento de uma intervenção educacional. Essa abordagem permitiu documentar e analisar de forma sistemática os processos de concepção, experimentação e avaliação do modelo formativo, promovendo a construção de um conhecimento aplicável, ao mesmo tempo em que favoreceu a produção de inferências teóricas mais amplas sobre a formação de instrutores em espaços *maker*.

A primeira etapa da pesquisa consistiu na análise dos cenários formativos existentes em espaços *maker* de instituições de Alagoas e Pernambuco. Essa análise revelou a prevalência de formações técnicas voltadas ao uso de ferramentas e equipamentos, com baixa articulação com as dimensões pedagógica e curricular. Observamos que, embora os espaços *maker* estivessem presentes fisicamente nas instituições, suas potencialidades educativas permaneciam subvalorizadas, diante da ausência de processos formativos estruturados capazes de integrar as práticas de criação aos objetivos formativos das instituições.

Em paralelo à análise de cenários, foi realizada uma RSL, com o intuito de identificar tendências, lacunas e enfoques teóricos no campo da formação docente para espaços *maker*. Os resultados evidenciaram o reconhecimento crescente das práticas "mão na massa", da autoria e da resolução de problemas como centrais para o desenvolvimento docente. No entanto, apontou lacunas importantes, como a ausência de referenciais teóricos que articulem de forma integrada os saberes tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo, bem como a carência de processos formativos que integrem efetivamente a prática *maker* ao cotidiano educacional.

Esses achados apoiaram a fase de desenvolvimento da formação, conduzida conforme a lógica da DBR. A formação proposta estruturou-se em ciclos formativas organizadas pela metodologia da sala de aula invertida, com momentos síncronos e assíncronos e curadoria de materiais específicas para cada conteúdo estudado. Ao longo dos três ciclos de implementação da formação, a DBR orientou um processo de acompanhamento reflexivo contínuo, permitindo o refinamento do modelo com base nos dados empíricos coletados. A análise desses dados indicou que a formação favoreceu a integração dos conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo, ampliou a autonomia técnica e didática dos cursistas, fortaleceu o pensamento crítico e contribuiu para a consolidação de práticas educativas centradas na autoria estudantil e na resolução de problemas contextualizados.

A proposta final de modelo de formação resultante desta pesquisa estrutura-se em três eixos articuladores: o eixo tecnológico, que compreende a apropriação crítica e funcional das ferramentas digitais e físicas; o eixo pedagógico, que orienta o planejamento e a mediação de práticas criativas e colaborativas; e o eixo de conteúdo, que vincula a cultura *maker* aos objetivos curriculares. Esse modelo, de caráter modular e flexível, responde às necessidades identificadas nos contextos analisados e oferece uma base para formações futuras comprometidas com a inovação educacional.

Ao retomarmos a pergunta que orientou esta pesquisa “Quais percursos formativos orientaram o desenvolvimento de um modelo de formação de instrutores para atuação em espaços maker de uma rede pública federal de ensino, articulando conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo (TPACK) às práticas educativas “mão na massa”?” , identificamos que os percursos formativos se constituíram por um conjunto de experiências integradas, estratégias de mediação e princípios pedagógicos que foram sendo estruturados ao longo dos três ciclos desenvolvidos. Esses percursos envolveram a proposição de práticas centradas na experimentação, na autoria e na colaboração, sempre associadas ao uso intencional de tecnologias nos espaços *maker*. As estratégias de mediação mobilizadas incluíram a curadoria de materiais, a escuta ativa dos participantes, a valorização do erro como parte do processo criativo e o incentivo à reflexão sobre o papel do instrutor como mediador de aprendizagens em ambientes educativos inovadores. A cada ciclo formativo, esses elementos foram ampliados, aprimorados e realinhados com base na análise dos dados empíricos e na observação das transformações nas compreensões

e nas práticas dos participantes. Esse percurso resultou na formulação do modelo TPACK *Maker*, que articula quatro dimensões interdependentes, conhecimento tecnológico *maker*, pedagógico *maker*, tecnológico do conteúdo *maker* e da cultura *maker*. Assim, os percursos formativos vivenciados contribuíram para o desenvolvimento de um modelo de formação alinhado aos objetivos da pesquisa, às demandas da prática docente nos espaços *maker* e à hipótese de que integrar conhecimentos do TPACK com práticas “mão na massa” favorece processos formativos mais significativos e contextualmente relevantes.

No que se refere aos objetivos específicos, a pesquisa permitiu a concretização de quatro metas articuladas ao longo dos ciclos formativos. O primeiro objetivo, voltado à identificação dos cenários formativos existentes em Alagoas e Pernambuco, foi alcançado por meio das visitas realizadas nessas instituições. Essa etapa revelou uma concentração de oficinas técnicas, voltadas ao manuseio de equipamentos, com baixa articulação pedagógica. O segundo objetivo, de desenvolver e implementar uma proposta formativa ancorada na DBR e no TPACK, foi concretizado com o planejamento pedagógico e estruturação dos três ciclos formativos experimentais. O terceiro objetivo, de analisar o processo formativo à luz das experiências dos cursistas, foi contemplado por meio da coleta e análise dos dados, os quais evidenciaram o fortalecimento da autoria, da experimentação e da integração entre teoria e prática nos resultados da proposta formativa. Por fim, o quarto objetivo, de propor diretrizes para futuras formações, resultou na formulação do modelo TPACK *Maker*, estruturado em quatro dimensões articuladas.

A seguir, sistematizamos as dimensões que compõem o TPACK *Maker*. O Quadro 35 organiza as categorias propostas e suas respectivas descrições.

Quadro 35 - Elementos que fundamentam o TPACK *Maker*

Categoria	Descrição
Conhecimento Tecnológico <i>Maker</i> (CTM)	Conhecimento dos professores acerca das tecnologias digitais e analógicas que compõem os ambientes <i>maker</i> , incluindo dispositivos de prototipagem, plataformas de programação e ferramentas de colaboração on-line. Este conhecimento abrange tanto o domínio técnico dessas ferramentas quanto a compreensão de seus potenciais pedagógicos, possibilitando sua integração em práticas educacionais orientadas à autoria, à experimentação e à resolução criativa de problemas.
Conhecimento da Cultura <i>Maker</i> (CCuM)	Conhecimento dos professores sobre os princípios e valores que sustentam a cultura <i>maker</i> , como colaboração, criatividade, experimentação e compartilhamento, sustentabilidade, escalabilidade. Essa dimensão é

	transversal às demais, conferindo intencionalidade ética e política às práticas desenvolvidas. Compreensão dos princípios, valores e modos de organização que estruturam a cultura <i>maker</i> , como experimentação, autoria, colaboração, abertura ao erro, sustentabilidade e compartilhamento. Essa dimensão orienta a intencionalidade ética e política das práticas pedagógicas, atravessando os demais conhecimentos do TPACK <i>Maker</i> .
Conhecimento Pedagógico Tecnológico <i>Maker</i> (CPTM)	Conhecimento dos professores sobre como articular estratégias pedagógicas e recursos tecnológicos nos processos formativos em ambientes <i>maker</i> . Envolve o planejamento e a mediação de experiências de aprendizagem em que ferramentas digitais e de fabricação contribuem para a criação, a experimentação e a resolução colaborativa de desafios.
Conhecimento Tecnológico Conteúdo <i>Maker</i> (CTCM)	Conhecimento dos professores sobre os processos técnicos e construtivos envolvidos na materialização dos conteúdos disciplinares. Refere-se à compreensão de como um conceito pode ser construído, simulado ou representado de forma prática, orientando o planejamento de projetos alinhados ao funcionamento dos objetos e fenômenos estudados.
TPACK <i>Maker</i>	Conhecimento docente que integra, de forma situada e dinâmica, os saberes pedagógicos, tecnológicos, de conteúdo e da cultura <i>maker</i> , articulando-os à mediação em projetos educativos criativos, colaborativos e intencionais. Representa o núcleo de atuação docente em espaços <i>maker</i> .

Fonte: A autora (2025).

Essa sistematização apresenta um panorama dos conhecimentos mobilizados no planejamento, na mediação e na proposição de experiências educativas fundamentadas na criação, autoria e resolução de problemas em ambientes de aprendizagem “mão na massa”. Ao tornar visíveis essas articulações, a proposta contribui para o delineamento de trajetórias formativas voltadas à atuação docente em contextos *maker* da educação pública. Para as instituições de ensino, sejam elas públicas ou privadas, interessadas em criar ou qualificar espaços *maker*, esta tese oferece um exemplo de percurso metodológico e um referencial teórico-prático voltado à formação de educadores. A experiência relatada evidencia a necessidade de ampliar o foco para além da aquisição de equipamentos, com ênfase na preparação pedagógica dos profissionais responsáveis por dinamizar esses espaços.

A análise dos dados e das experiências dos cursistas também permitiu estabelecer conexões entre a formação em espaços *maker* e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. A relação com o ODS 4 (Educação de Qualidade) se expressa na valorização da aprendizagem ativa, do pensamento crítico e da inclusão de metodologias inovadoras na educação pública. O ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) se articula diretamente com o uso de tecnologias digitais e o desenvolvimento de competências relacionadas à criatividade e à resolução de problemas. Já o ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico) encontra

ressonância nas práticas que fomentam a empregabilidade, o empreendedorismo e o protagonismo estudantil.

Neste sentido, a análise dos ciclos formativos revelou tensões e possibilidades relacionadas à implementação da formação de instrutores nos Espaços 4.0. A adoção do modelo TPACK *Maker* demonstrou potencial para transformar as práticas pedagógicas, promovendo o uso de metodologias ativas e tecnologias da Indústria 4.0 de forma intencional, colaborativa e alinhada ao currículo. Entretanto, o impacto dessas formações no longo prazo, como a consolidação de práticas pelos instrutores ou a ampliação da empregabilidade dos estudantes, exige estudos longitudinais capazes de avaliar indicadores como a integração curricular das tecnologias e as trajetórias profissionais dos cursistas atendidos. Soma-se a isso a necessidade de enfrentar desafios estruturais dos Espaços 4.0, como os altos custos de manutenção de equipamentos e a dependência de políticas públicas para sua sustentabilidade. Nesse contexto, a criação de parcerias com a indústria local e a adoção de materiais recicláveis surgem como estratégias viáveis, alinhadas ao ODS 9 e a uma perspectiva de inovação orientada por critérios de equidade e viabilidade econômica.

Além desses, observamos relações menos óbvias, mas igualmente relevantes. As práticas de reutilização de materiais, a criação de soluções locais e o incentivo à consciência crítica sobre os impactos das tecnologias convergem com os princípios do ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e do ODS 13 (Ação Contra a Mudança Climática). A desigualdade de gênero também se revelou como uma barreira nesta pesquisa. A baixa participação feminina nos ciclos formativos, apenas duas mulheres entre os 42 cursistas, aponta para a urgência de repensar os processos seletivos, bem como de incluir proposições formativas que enfrentem os estereótipos de gênero presentes na cultura tecnológica. Estratégias como oficinas específicas para mulheres, mentoria com profissionais femininas da área de STEM e ações de sensibilização nas comunidades podem contribuir para tornar os Espaços 4.0 ambientes mais inclusivos, respondendo ao ODS 5.

Limitações do Estudo

Reconhecemos como limitações deste estudo o recorte geográfico concentrado, a amostra restrita e o desequilíbrio de gênero entre os participantes. Tais limites, entretanto, não comprometem a validade da proposta, cujos princípios podem

ser adaptados a diferentes contextos educacionais. Ao propor um modelo fundamentado, testado e ajustado em ambiente real, esta pesquisa contribui para o fortalecimento dos espaços *maker* como territórios de inovação educacional. Essa contribuição se amplia ao evidenciar como tais espaços podem favorecer a democratização do acesso a tecnologias, a valorização da autoria e das experiências locais e a proposição de práticas inclusivas sensíveis às desigualdades de gênero, território e oportunidades formativas.

Trabalhos Futuros

Como desdobramentos possíveis, destacamos a replicação do modelo formativo em outros territórios e redes de ensino, a formulação de políticas públicas que sustentem processos contínuos de formação em educação *maker* e a realização de estudos longitudinais sobre os impactos dessas formações nas práticas pedagógicas e nos percursos dos estudantes. Também propomos a ampliação do uso da DBR como estratégia de pesquisa-intervenção em processos de formação, potencializando a construção colaborativa de soluções educacionais.

REFERÊNCIAS

ABRANCHES, Sérgio Paulino. **Modernidade e formação de professores:** a prática dos multiplicadores dos núcleos de tecnologia educacional do Nordeste e a informática na educação. 2003. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

Albuquerque, Cassiano Henrique de. **Espaço 4.0:** contribuições para a aprendizagem dos discentes no Ambiente Maker do Instituto Federal de Alagoas. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2025.

ACCIOLY, M. B. **Educação Maker:** reflexões sobre erro, aprendizagem e experimentação. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO (ENDIPE), 20., 2021. Anais [...]. Porto Alegre: UFRGS, 2021.

ALEIXO, Adriana Alves. **Cultura Maker em contextos educativos:** um estudo de caso em escolas municipais do Recife. 2022. 248 f. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) - Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga-Portugal, 2022. Disponível em: <<https://repository.sdum.uminho.pt/handle/1822/77436>>. Acesso em: 29 abr. 2022.

ALMEIDA, Anselmo Daniel Campos de. **E-STEM2 D:** bases de (re)conexão para o contexto atual da educação com tecnologias. 2021. 99 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias) – Centro Universitário Internacional UNINTER, Curitiba, 2021. Disponível em: <https://repositorio.uninter.com/bitstream/handle/1/619/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Final_Anselmo%20Daniel%20Campos%20de%20Almeida.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 out. 2022.

ALMEIDA, Maria das Neves de. **Espaços Makers como potencializadores da criatividade, ludicidade e compartilhamento de ideias no contexto acadêmico.** 2019. 190 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação: Currículo, Linguagens e Inovações Pedagógicas) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **ProInfo:** informática e formação de professores. Brasília: Ministério da Educação; Seed, 2000.

ANDERSON, T.; SHATTUCK, J. **Design-based research:** A decade of progress in education research? *Educational Researcher*, v. 41, n. 1, p. 16-25, 2012.

BACICH, L. & MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora:** uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. **Content knowledge for teaching:** What makes it special? *Journal of Teacher Education*, New York, v. 59, n. 5, p. 389-407, nov./dez. 2008.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.

BARAB, S.; SQUIRE, K. **Design-based research:** Putting a stake in the ground. The Journal of the Learning Sciences, v. 13, n. 1, p. 1-14, 2004.

BEZERRA, Mário Cesar Augusto de Almeida. **Possibilidades lúdicas com tecnologias digitais na formação docente:** Uma proposta de espaço maker no IF Sertão-PE Campus Petrolina. 227 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/handle/ri/29780>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

BLIKSTEIN, Paulo. Digital fabrication and “making” in education: the democratization of invention. In: WALTER-HERRMANN, Julia; BÜCHING, Corinne (Eds.). **FabLabs:** of machines, makers and inventors. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013. p. 203-221.

BLIKSTEIN, P. Travels in Troy with Freire: Technology as an agent for emancipation. In: NOGUERA, P.; TORRES, C. A. (org.). **Social justice education for teachers:** Paulo Freire and the possible dream. Rotterdam: Sense, 2008. p. 205–244.

BLIKSTEIN, P.; VALENTE, J. A.; MOURA, A. L. **Espaços maker nas escolas:** possibilidades e desafios para a prática docente. In: CYSNEIROS, R. M. et al. (org.). Formação docente e práticas pedagógicas inovadoras. São Paulo: Cortez, 2020.

BRANDELERO, Rodrigo. **Integração da tecnologia e cultura maker:** Proposta de reconfiguração de espaço físico do Laboratório de Experimentação Remota – REXLAB. 138 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação). Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2019. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSC_43110112f1dbfe85003256a3d31561ee>. Acesso em: 27 out. 2022.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Resumo Técnico:** Censo Escolar da Educação Básica 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/acervo-linha-editorial/publicacoes-institucionais/estatisticas-e-indicadores-educacionais/resumo-tecnico-do-censo-da-educacao-basica-2020>. Acesso em: 6 fev. 2023.

BRASIL. Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 6 fev. 2023.

BRASIL. Lei nº 14.180, de 1º de julho de 2021. **Institui a Política de Inovação Educação Conectada.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 jul. 2021. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14180.htm>. Acesso em: 6 fev. 2023.

BRASIL. Parecer CNE/CP9/2001 - **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.** Brasília: MEC, 2001.

BRASIL. Espaço 4.0 - **Secretaria Nacional de Juventude.** 36 p. 2020.

- BRERETON, P. et al. **Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain.** Journal of Systems and Software, [S.I.], v. 80, n. 4, p. 571–583, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2006.07.009>. Acesso em: 1 abr. 2024.
- CAMPOS, F. R. & BLIKSTEIN, P. (Orgs.). **Inovações radicais na educação brasileira.** Porto Alegre: Penso, 2019.
- CHRISTENSEN, L. B.; JOHNSON, R. B.; TURNER, L. A. **Research methods, design, and analysis.** 12. ed. Pearson, 2015.
- DEWEY, J. **Experiência e Educação.** 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1976.
- DEWEY, John. **Democracia e Educação:** introdução à Filosofia da Educação. Trad. Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. São Paulo: Cia Editora Nacional, 1959.
- DOUGHERTY, Dale. **The Maker Movement. Innovations:** Technology, Governance, Globalization, v. 7, n. 3, p. 11–14, 2012.
- FERREIRA, Líllian Franciele Silva. **Formação docente com metodologias ativas no ensino híbrido:** análise da transposição didática. 2021. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.
- FERREIRA, L. F. S. et al. Espaços 4.0 e a educação maker: mapeamento do perfil docente para atuar em cursos de qualificação tecnológica. In: Paula Almeida de Castro; Ruth Brito de Figueiredo melo. (org.). **Gt 19 tecnologias e educação.** 21 ed. Campina Grande: Realize eventos científicos & editora Itda, 2022, v. 19, p. 1-1032.
- FILATRO, Andrea.; BILESKI, Sabrina M. Cairo. **Produção de conteúdos educacionais.** São Paulo: Saraiva, 2015.
- FILATRO, ANDREA. et al. **Design instrucional 4.0:** inovação na educação corporativa. São Paulo: Saraiva, 2019.
- FREIRE, P.; MACEDO, D. **Alfabetização:** leitura do mundo, leitura da palavra. São Paulo: Paz e Terra, 1990.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 30. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2004.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOUGH, D.; OLIVER, S.; THOMAS, J. **An introduction to systematic reviews.** 2. ed. London: SAGE Publications, 2017.

GRAHAM, Charles R. Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). **Computers & Education**, v. 57, n. 3, p. 1953–1960, 2011.

HALVERSON, E. R.; KIMBERLY, M. S. **The maker movement in education**. Harvard Educational Review, v. 84, n. 4, p. 495-504, 2014.

HARRIS, Judith; MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew J. **Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge and Learning Activity Types**: Curriculum-Based Technology Integration Reframed. Journal of Research on Technology in Education, v. 41, n. 4, p. 393–416, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo Escolar da Educação Básica 2023**. Resumo técnico. Brasília: INEP, 26 fev. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-ativacao/pesquisas- 34-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados/2023>. Acesso em 29 Jun. 2024.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional**: formar-se para a mudança e a incerteza. 9.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

JACOPUCCI, Fabiana Wanrhath. **Experiência maker no processo de ensino-aprendizagem**. 2021. 170 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2021. Disponível em: <<http://tede.metodista.br/jspui/handle/tede/2096>>. Acesso em: 15 out. 2022.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias**: o novo ritmo da informação. 8^a ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. **What is technological pedagogical content knowledge?** Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9(1), p. 60-70, 2009.

LOPES, Paulo Henrique Marinho. **Mediação de tecnologias em ambientes educativos inclusivos**: estudo de caso da formação de professores realizada na DRE Itaquera (SME-SP) que une movimento maker e educação inclusiva. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/directbitstream/2f2fdb39-a2b6-44f6-a683-86c06911e64d/tc4698-Paulo-Lopes-Mediacao.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2022.

MARTINEZ, Sylvia Libow; STAGER, Gary. **Invent to Learn**: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom. 2nd Expanded and Revised Second ed. Hong Kong: Constructing Modern Knowledge Press, 2019. 324 p. ISBN 978-0997554373.

MATTA, A. E. R.; SILVA, F. P. S.; BOAVENTURA, E. M. **Design-based research ou pesquisa de desenvolvimento**: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade, Salvador, BH, v. 23, n. 42, p. 23-36, 2014.

MARTINS, Cristina. **Práticas pedagógicas remixadas: possibilidades de estratégias docentes alinhadas a tendências emergentes da cultura digital.**

Orientadora: Lucia Maria Martins Giraffa. 2020. 230 f. Tese (Doutorado em Educação) – Escola de Humanidades, PUCRS, 2020. Disponível em: <<https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/9203>>. Acesso em: 19 out. 2022.

MASETTO, M. A. Mediação pedagógica e tecnologias da informação e comunicação. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. (org.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 21. ed. Campinas: Papirus, 2013. p. 141–171.

MCKENNEY, S.; REEVES, T. C. **Conducting educational design research.** Abingdon: Routledge, 2012.

MENEZES, Maria Eduarda de Lima. **As percepções de educadores sobre a utilização do espaço maker na Educação Básica.** 2020. 212 f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2020.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. **Technological Pedagogical Content Knowledge:** A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), pp.1017–1054, 2006.

MIZUKAMI, M. da G. N. **Aprendizagem da docência:** algumas contribuições de L. S. Shulman. *Educação*, [S. I.], v. 29, n. 2, p. 33–50, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reveducacao/article/view/3838>. Acesso em: 14 maio. 2024.

MONFREDINI, I.; FROSCH, D. M. **Educador maker:** saberes, experiências e práticas. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 11., 2019. Anais [...]. Cascavel: Unioeste, 2019.

MOHER, D. et al. **Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses:** the PRISMA statement. *PLoS Medicine*, San Francisco, v. 6, n. 7, p. e1000097, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>. Acesso em: 1 abr. 2024.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. (org.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 22. ed. Campinas: Papirus, 2019.

MOREIRA, Andreia Aparecida Silva, COUTINHO, Diógenes José Gusmão. **Influência das tecnologias digitais na formação continuada de professores.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 08, Ed. 07, Vol. 03, pp. 42-59. 2023. ISSN: 2448-0959. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/influencia-das-tecnologias>>. Acesso em: 1 out. 2024.

MORRISON, G. R.; ROSS, S. M.; KEMP, J. E. **Projetando estratégias eficazes de instrução.** 6. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2010.

MOURA, Éliton Meireles 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, 2019. Disponível em: <[doi:10.11606/T.48.2020.tde-03032020-171456](https://doi.org/10.11606/T.48.2020.tde-03032020-171456)>. Acesso em: 19 out. 2022.

NIESS, Margaret L. **Preparing teachers to teach science and mathematics with technology:** Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, v. 21, n. 5, p. 509–523, 2005.

OLIVEIRA, Fabiano Paes de. **DIES – Desenvolvimento inovador na educação superior:** cenário Maker no contexto pós-março de 2020. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias) – Centro Universitário Internacional UNINTER, Curitiba, 2021. Disponível em: <https://repositorio.uninter.com/bitstream/handle/1/956/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Final_Fabiano%20Paes%20de%20Oliveira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 out. 2022.

PAPERT, S. **Mindstorms:** Children, computers and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, Seymour. **Constructionism:** A new opportunity for elementary science education. Massachusetts Institute of Technology, Epistemology and Learning Group, Media Lab, 1986. Disponível em: <<https://dailypapert.com/wp-content/uploads/2021/02/Constructionism-NSF-Proposal.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2024.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças:** repensando a escola na era da informática. Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.

PIMENTA, Selma Garrido. **Formação de professores:** identidade e saberes da docência. Saberes pedagógicos e atividade docente. Tradução . São Paulo: Cortez, 2012.

PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante; NUNES, Andréa Karla Ferreira; SALES JÚNIOR, Valdick Barbosa de. Formação de professores na cultura digital por meio da gamificação. **Educar em Revista**, [S.I.], v. 36, dez. 2020. ISSN 1984-0411. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/76125/42533>>. Acesso em: 06 fev. 2022.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

REEVES, T. C. **Como saber se eles estão aprendendo?** A importância do alinhamento no ensino superior. *Revista Internacional de Tecnologia de Aprendizagem*, v. 2, n. 4, p. 294–309, 2006.

PRESCOTT, Maximo R. et al. **Comparing the efficacy and efficiency of human and generative AI:** Qualitative thematic analyses. *JMIR AI*, v. 3, p. e54482, 2024.

ROMERO-ARIZA, M. **Uniendo investigación, política y práctica educativas:** DBR, desafíos y oportunidades. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, v. 7, n. 14, p. 159–176, 2014.

SANTOS, Raiayne Souza. **Cultura maker na educação:** o ensino da robótica para a formação docente inicial. 2022. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2021. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UCEN_3c643e984ce0e5d19f0d80500cd2648b.

SANTOS, Kleber Emmanuel Oliveira. **As narrativas transmídia no processo de ensino:** estruturação e definição de saberes docentes no contexto da transmídia e da cultura da convergência. 2022. 249 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** 24. ed. São Paulo: Cortez, 2017.

SHULMAN, L. S. **Those who understand: knowledge growth in teaching.** Educational Researcher, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0013189X015002004>>. Acesso em: 01 mar. 2024.

SOSTER, T. B. **Ambientes de aprendizagem criativa:** práticas pedagógicas em espaços maker na educação básica. 2018. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

SOSTER, T. B.; ALMEIDA, R. M.; SILVA, C. L. **Saberes docentes para atuação em espaços maker:** experiências em formação de professores. Revista e-Curriculum, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 432–456, 2020.

SOSTER, T. B.; MOURA, A. L.; BALATON, D. **Práticas pedagógicas em espaços maker:** entre autoria, criatividade e colaboração. Revista Educação e Cultura Contemporânea, v. 18, n. 50, p. 1–18, 2021. DOI: 10.33947/1980-6469-v16n3-4810.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 17ª edição. Petrópolis: Vozes, 2014.

THOMPSON, A. D. **Breaking news:** TPCK becomes TPACK! Journal of Computing in Teacher Education, v. 24, n. 2, 2008. Disponível em: http://www.academia.edu/2787276/Breaking_News_TPCK_becomes_TPACK. Acesso em: 1 mar. 2024.

UNESCO. **Education for Sustainable Development Goals:** learning objectives. Paris, 2017. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252197>. Acesso em: 16 out. 2023.

VALENTE, José Armando (Org.). **O professor no ambiente Logo:** formação e atuação. Campinas: NIED/UNICAMP, 1996.

VALENTE, José Armando. **Tecnologia educacional:** reflexões sobre a prática. Campinas: NIED/UNICAMP, 1993.

VALENTE, José Armando. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, Lílian;

MORAN. José. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018.

WANG, F.; HANNAFIN, M. J. **Design-based research and technology-enhanced learning environments.** Educational Technology Research and Development (ETR&D), v. 53, n. 4, p. 5–23, 2005. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF02504682>>. Acesso em: 14 maio 2024.

APÊNDICE 1 - Questionário Inicial para instrutores do Projeto Espaço 4.0

Este é um convite para você preencher o formulário:

Questionário Inicial para instrutores do Projeto Espaço 4.0 - PERFIL

O Espaço 4.0 é um projeto do Instituto Federal de Alagoas, consistindo de ambientes *maker* em contêineres personalizados que visam oferecer oportunidades para os estudantes colocarem a “mão na massa”. Nesses locais, vocês serão farão cursos de Qualificação Profissional de acordo com os pilares da Cultura *Maker*: criatividade, colaboratividade, sustentabilidade e escalabilidade - por meio de atividades pautadas pela tecnologia e inovação.

E-mail*

Seu e-mail

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Título da pesquisa: ESPAÇO 4.0: FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO IFAL PARA ATUAR EM ESPAÇOS *MAKER*.

Pesquisador responsável: [Lílian Franciele Silva Ferreira] Instituição: [Universidade Federal de Pernambuco / Instituto Federal de Alagoas]

Prezado(a) participante,

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) tem como objetivo fornecer informações detalhadas sobre a pesquisa intitulada "ESPAÇO 4.0: FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO IFAL PARA ATUAR EM ESPAÇOS *MAKER*." e solicitar sua autorização para participar do estudo. Antes de prosseguir, é fundamental que você leia atentamente as informações abaixo e tire todas as suas dúvidas antes de decidir se deseja ou não participar.

1. Objetivos da pesquisa:

O objetivo desta pesquisa é investigar a formação de professores para o uso de espaços *maker*, com especial atenção aos espaços 4.0 do Ifal. Os objetivos específicos deste estudo incluem mapear os cenários de formação de professores para atuação em espaços *maker* em Alagoas e Pernambuco, descrever o processo de produção e execução de uma formação para atuar com educação *maker* sob a perspectiva do TPACK (Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo), e analisar a transposição didática da formação *maker* para a prática docente no projeto Espaços 4.0, também à luz do TPACK *maker*.

2. Procedimentos:

Durante sua participação no estudo, você será solicitado(a) a responder dois instrumentos de coleta de dados: a avaliação diagnóstica e o feedback final. A avaliação diagnóstica será aplicada no primeiro dia de aula de cada turma e o feedback final será respondido no último dia de aula de cada turma. Esses instrumentos têm o objetivo de captar informações sobre suas características iniciais, motivações, expectativas, satisfação com a experiência no Espaço 4.0 e permitir um acompanhamento mais próximo do processo de aprendizagem dos instrutores.

3. Confidencialidade e anonimato:

As informações fornecidas por você serão tratadas de forma confidencial e seu anonimato será preservado. Os dados coletados serão armazenados em um ambiente seguro, e apenas os pesquisadores terão acesso aos mesmos. Durante a análise e divulgação dos resultados, as informações serão apresentadas de forma agregada, sem revelar a identidade individual dos participantes.

4. Voluntariedade e direito de recusa:

Sua participação nesta pesquisa é voluntária, e você tem o direito de recusar-se a participar ou retirar-se a qualquer momento, sem que isso acarrete qualquer prejuízo ou penalização. Não há obrigatoriedade ou pressão para participar, e a decisão de participação ou não, não terá nenhum impacto em seu relacionamento com a instituição ou com os pesquisadores.

5. Esclarecimento de dúvidas e informações adicionais:

Se você tiver alguma dúvida ou precisar de mais informações sobre a pesquisa, poderá entrar em contato com o pesquisador responsável, cujos dados de contato estão indicados abaixo. Você também pode buscar orientação de um profissional de sua confiança antes de decidir participar.
 [Dados do Pesquisador para Contato: Lílian Franciele Silva Ferreira, lillian.sferreira@ufpe.br]
 Ao concordar em participar deste estudo, você estará fornecendo seu consentimento para que os dados coletados sejam utilizados para fins acadêmicos e científicos, respeitando os princípios éticos e de privacidade. Você terá acesso aos resultados da pesquisa caso tenha interesse.
 Se você concorda em participar é só prosseguir com o preenchimento do formulário.
 A sua participação nesta pesquisa não é obrigatória.
 Eu confirmo que recebi que todas as minhas perguntas foram respondidas de forma satisfatória.

*

Concordo em participar
 Não concordo em participar

PESQUISA - PERFIL DOCENTE

1. Nome completo*

Sua resposta

2. Qual o seu curso técnico / graduação?*

Sua resposta

3. Em qual/quais Espaço(s) 4.0 você irá ou pretende atuar?*

Campus Arapiraca

Campus Maragogi

Campus Palmeira dos Índios

Campus São Miguel dos Campos

Campus Santana do Ipanema

Campus Rio Largo

Campus Viçosa

4. Em qual/quais cursos você irá ou pretende atuar?*

Internet das Coisas (IoT)

Desenho 2D e Corte a Laser

Modelagem e Impressão 3D

Robótica com Arduíno

Negócios Inovadores

Desenvolvimento de Aplicativo

Introdução a Programação Web

5. Qual o nível mais elevado de educação formal que você concluiu?

Educação Técnica - Nível Técnico

Educação Superior – Tecnólogo

Educação Superior – Licenciatura

Educação Superior – Bacharelado

Especialização (Lato Sensu)

Mestrado (Stricto Sensu)

Doutorado (Stricto Sensu)

6. Qual é o seu público majoritário na sua prática docente?*

Não tenho experiência docente

Educação infantil

Educação básica

Educação técnica

Educação superior

Pós-graduação

7. Em qual estado você nasceu?*

Acre

Alagoas

Amapá

Amazonas

Bahia

Ceará

Espírito Santo

Goiás

Maranhão

Mato Grosso

Mato Grosso do Sul

Minas Gerais

Pará

Paraíba

Paraná

Pernambuco

Piauí

Rio de Janeiro

Rio Grande do Norte

Rio Grande do Sul

Rondônia

Roraima

Santa Catarina

São Paulo

Sergipe

Tocantins

Distrito Federal

Estrangeiro

8. Qual o seu gênero?*

Masculino

Feminino

Outro:

9. Qual a sua raça?

Branca

Negra

Parda

Amarela

Indígena

10. Qual a sua faixa etária?*

Até 25 anos

26 a 35 anos

36 a 45 anos

46 a 55 anos

56 a 65 anos

Mais de 65 anos

11. Já atuou em projetos de tecnologia e/ou inovação?

Nunca

Raramente

Frequentemente

Sempre

12. Você fez alguma formação que abordou a temática de tecnologia e inovação?*

Sim

Não

13. Você considera seu conhecimento e habilidades no uso de ferramentas tecnológicas voltadas para a educação:*

Insuficiente

Regular

Satisfatório

Ótimo

14. Indique seu grau de familiaridade em cada item a seguir.*

Avançado

Intermediário

Básico

Sem conhecimento neste tema

Gamificação (Gamification)

Edutretenimento (Edutainment)

Cultura Maker

Sala de aula invertida

Rotação por Estações

PBL (ABP)

Estudo de caso

Aprendizagem entre pares

Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)

MOOCs

Gamificação (Gamification)

Edutretenimento (Edutainment)

Cultura Maker

Sala de aula invertida

Rotação por Estações

PBL (ABP)

Estudo de caso

Aprendizagem entre pares

Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)

MOOCs

15. Há quanto tempo você trabalha como professor?*

Não possuo experiência prévia como docente

01 a 03 anos

04 a 06 anos

07 a 10 anos

11 a 15 anos

Mais de 15 anos

Orientação para responder as questões a seguir (questões de 16 a 21)

Como já foi mencionado não existe resposta certa ou errada. Cada afirmação deve ser marcada com um número de 1 a 4. De forma que:

1 - Discorda totalmente da afirmação

2 - Discorda parcialmente da afirmação

3 - Concorda parcialmente com a afirmação

4 - Concorda totalmente com a afirmação

16. Sobre conhecimento e utilização de tecnologias digitais na prática pedagógica:*

1

2

3

4

Conheço pouco sobre tecnologias e não uso na minha prática pedagógica

Conheço pouco e uso apenas para pesquisar conteúdos e fazer apresentações.

Conheço pouco, mas peço ajuda aos colegas para fazer mais que pesquisas e apresentações

Conheço e uso tecnologias digitais com frequência em minha prática pedagógica.

Sinto-me fluente na utilização de tecnologias digitais, consigo auxiliar outros colegas.

Conheço pouco sobre tecnologias e não uso na minha prática pedagógica

Conheço pouco e uso apenas para pesquisar conteúdos e fazer apresentações.

Conheço pouco, mas peço ajuda aos colegas para fazer mais que pesquisas e apresentações

Conheço e uso tecnologias digitais com frequência em minha prática pedagógica.

Sinto-me fluente na utilização de tecnologias digitais, consigo auxiliar outros colegas.

17. Sobre tecnologias digitais e avaliação:*

1

2

3

4

Não uso recursos digitais na avaliação, apenas utilizo word (ou similar) para digitar as provas

Pesquiso e uso questões, testes ou simulados de portais educacionais que oferecem esse tipo de material pronto na internet.

Planejo e uso tecnologias digitais (Socrative, Quizizz, Google formulários, Google sala de aula, Kahoot ou Sigaa, entre outros) frequentemente na revisão, avaliação e acompanhamento das atividades dos alunos.

Uso tecnologias digitais continuamente na minha prática docente para avaliar, acompanhar e dar feedback aos alunos, fazendo uso, inclusive de redes sociais.

Personalizo minhas atividades pedagógicas empregando plataformas digitais, criando trilhas de aprendizagem com uso de recursos diferenciados, de acordo com as necessidades dos alunos. Não uso recursos digitais na avaliação, apenas utilizo word (ou similar) para digitar as provas. Pesquiso e uso questões, testes ou simulados de portais educacionais que oferecem esse tipo de material pronto na internet.

Planejo e uso tecnologias digitais (Socrative, Quizizz, Google formulários, Google sala de aula, Kahoot ou Sigaa, entre outros) frequentemente na revisão, avaliação e acompanhamento das atividades dos alunos.

Uso tecnologias digitais continuamente na minha prática docente para avaliar, acompanhar e dar feedback aos alunos, fazendo uso, inclusive de redes sociais.

Personalizo minhas atividades pedagógicas empregando plataformas digitais, criando trilhas de aprendizagem com uso de recursos diferenciados, de acordo com as necessidades dos alunos.

18. Sobre tecnologias digitais e desenvolvimento profissional:^{*}

- 1
- 2
- 3
- 4

Conheço a possibilidade de contar com as tecnologias digitais para complementar minha formação, mas nunca fiz um curso que exigisse o uso de ferramentas digitais.

Conheço, mas tenho dificuldade para realizar cursos on-line ou usar ambientes virtuais de aprendizagem.

Uso tecnologias digitais durante formações continuadas (presencial / semi presencial)

Uso tecnologias digitais para participar de formações continuadas, on-line ou híbridas, e para buscar informações e cursos que promovam atualização profissional

Interajo com outros professores para trocar ideias e construir colaborativamente conhecimento por meio de uso de plataformas e mídias digitais

Elaboro e / ou compartilho conteúdos e recursos com o objetivo de apoiar a prática pedagógica dos demais colegas

Conheço a possibilidade de contar com as tecnologias digitais para complementar minha formação, mas nunca fiz um curso que exigisse o uso de ferramentas digitais.

Conheço, mas tenho dificuldade para realizar cursos on-line ou usar ambientes virtuais de aprendizagem.

Uso tecnologias digitais durante formações continuadas (presencial / semi presencial)

Uso tecnologias digitais para participar de formações continuadas, on-line ou híbridas, e para buscar informações e cursos que promovam atualização profissional

Interajo com outros professores para trocar ideias e construir colaborativamente conhecimento por meio de uso de plataformas e mídias digitais

Elaboro e / ou compartilho conteúdos e recursos com o objetivo de apoiar a prática pedagógica dos demais colegas

19. Sobre a sua percepção sobre o aprendizado:^{*}

- 1
- 2
- 3
- 4

O aprendizado deve ser divertido

O aprendizado deve ser envolvente

O aprendizado deve ser imersivo

O aprendizado deve ser interativo

O aprendizado deve ser divertido

O aprendizado deve ser envolvente

O aprendizado deve ser imersivo

O aprendizado deve ser interativo

20. Sobre a sua percepção sobre as metodologias ativas na educação:^{*}

- 1
- 2
- 3
- 4

O estudante deve ser o elemento mais importante do processo educacional

O aprendizado deve focar em problemas e projetos

O professor deve ser o elemento mais importante do processo educacional

Proporcionar que aluno aprenda fazendo é essencial
Trabalho em equipe com engajamento e cooperação é importante
Cometer erros é importante para o aprendizado
O estudante deve ser o elemento mais importante do processo educacional
O aprendizado deve focar em problemas e projetos
O professor deve ser o elemento mais importante do processo educacional
Proporcionar que aluno aprenda fazendo é essencial
Trabalho em equipe com engajamento e cooperação é importante
Cometer erros é importante para o aprendizado
21. Sobre a sua percepção sobre Massive Open On-line Course (MOOCs), exemplo: Coursera, Udemy, Edx, Veduca, etc. :*

1
2
3
4

Já realizei um curso em formato MOOC
São cursos on-line que objetivam a participação em larga escala através da internet.
Os MOOCs são concebidos e desenhados para o on-line, o que leva à utilização de ferramentas específicas e muda a forma como os conteúdos são produzidos
Seu maior benefício é essa capacidade de oferecer conhecimento em grande escala.
Considero os MOOCs uma ferramenta imprescindível para formações continuadas
Já realizei um curso em formato MOOC
São cursos on-line que objetivam a participação em larga escala através da internet.
Os MOOCs são concebidos e desenhados para o on-line, o que leva à utilização de ferramentas específicas e muda a forma como os conteúdos são produzidos
Seu maior benefício é essa capacidade de oferecer conhecimento em grande escala.
Considero os MOOCs uma ferramenta imprescindível para formações continuadas

APÊNDICE 2 - Questionário Final para instrutores do Projeto Espaço 4.0 - Frequência, autoavaliação e feedback

Este é um convite para você preencher o formulário:

Questionário Final para instrutores do Projeto Espaço 4.0 - Frequência, autoavaliação e feedback
O Espaço 4.0 é um projeto do Instituto Federal de Alagoas, consistindo de ambientes *maker* em contêineres personalizados que visam oferecer oportunidades para os estudantes colocarem a “mão na massa”. Nesses locais, vocês serão farão cursos de Qualificação Profissional de acordo com os pilares da Cultura *Maker*: criatividade, colaboratividade, sustentabilidade e escalabilidade - por meio de atividades pautadas pela tecnologia e inovação.

* Indica uma pergunta obrigatória

E-mail*

Seu e-mail

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Título da pesquisa: ESPAÇO 4.0: FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO IFAL PARA ATUAR EM ESPAÇOS MAKER.

Pesquisador responsável: [Lílian Franciele Silva Ferreira] Instituição: [Universidade Federal de Pernambuco / Instituto Federal de Alagoas]

Prezado(a) participante,

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) tem como objetivo fornecer informações detalhadas sobre a pesquisa intitulada "ESPAÇO 4.0: FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO IFAL PARA ATUAR EM ESPAÇOS MAKER." e solicitar sua autorização para participar do estudo. Antes de prosseguir, é fundamental que você leia atentamente as informações abaixo e tire todas as suas dúvidas antes de decidir se deseja ou não participar.

1. Objetivos da pesquisa:

O objetivo desta pesquisa é investigar a formação de professores para o uso de espaços *maker*, com especial atenção aos espaços 4.0 do Ifal. Os objetivos específicos deste estudo incluem mapear os cenários de formação de professores para atuação em espaços *maker* em Alagoas e Pernambuco, descrever o processo de produção e execução de uma formação para atuar com educação *maker* sob a perspectiva do TPACK (Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo), e analisar a transposição didática da formação *maker* para a prática docente no projeto Espaços 4.0, também à luz do TPACK *maker*.

2. Procedimentos:

Durante sua participação no estudo, você será solicitado(a) a responder dois instrumentos de coleta de dados: a avaliação diagnóstica e o feedback final. A avaliação diagnóstica será aplicada no primeiro dia de aula de cada turma e o feedback final será respondido no último dia de aula de cada turma. Esses instrumentos têm o objetivo de captar informações sobre suas características iniciais, motivações, expectativas, satisfação com a experiência no Espaço 4.0 e permitir um acompanhamento mais próximo do processo de aprendizagem dos instrutores.

3. Confidencialidade e anonimato:

As informações fornecidas por você serão tratadas de forma confidencial e seu anonimato será preservado. Os dados coletados serão armazenados em um ambiente seguro, e apenas os pesquisadores terão acesso aos mesmos. Durante a análise e divulgação dos resultados, as informações serão apresentadas de forma agregada, sem revelar a identidade individual dos participantes.

4. Voluntariedade e direito de recusa:

Sua participação nesta pesquisa é voluntária, e você tem o direito de recusar-se a participar ou retirar-se a qualquer momento, sem que isso acarrete qualquer prejuízo ou penalização. Não há obrigatoriedade ou pressão para participar, e a decisão de participação ou não, não terá nenhum impacto em seu relacionamento com a instituição ou com os pesquisadores.

5. Esclarecimento de dúvidas e informações adicionais:

Se você tiver alguma dúvida ou precisar de mais informações sobre a pesquisa, poderá entrar em contato com o pesquisador responsável, cujos dados de contato estão indicados abaixo. Você também pode buscar orientação de um profissional de sua confiança antes de decidir participar. [Dados do Pesquisador para Contato: Lílian Franciele Silva Ferreira, lillian.sferreira@ufpe.br]
 Ao concordar em participar deste estudo, você estará fornecendo seu consentimento para que os dados coletados sejam utilizados para fins acadêmicos e científicos, respeitando os princípios éticos e de privacidade. Você terá acesso aos resultados da pesquisa caso tenha interesse.
 Se você concorda em participar é só prosseguir com o preenchimento do formulário.
 A sua participação nesta pesquisa não é obrigatória.
 Eu confirmo que recebi que todas as minhas perguntas foram respondidas de forma satisfatória.

*

Concordo em participar
 Não concordo em participar

DADOS PESSOAIS

Nome Completo:*

Sua resposta

No Espaço 4.0 você atua/atuará como:*

Instrutor

Monitor

Você conseguiu visitar/conhecer presencialmente o Espaço 4.0?*

Sim

Não

Conhecimentos Pedagógicos

Orientação para responder as questões a seguir:

Como já foi mencionado não existe resposta certa ou errada. Cada afirmação deve ser marcada com um número de 1 a 4. De forma que:

- 1 - Discorda totalmente da afirmação
- 2 - Discorda parcialmente da afirmação
- 3 - Concorda parcialmente com a afirmação
- 4 - Concorda totalmente com a afirmação

Sobre conhecimento e utilização de tecnologias digitais na prática pedagógica:*

- 1
- 2
- 3
- 4

Conheço pouco sobre tecnologias e não uso na minha prática pedagógica

Conheço pouco e uso apenas para pesquisar conteúdos e fazer apresentações.

Conheço pouco, mas peço ajuda aos colegas para fazer mais que pesquisas e apresentações

Conheço e uso tecnologias digitais com frequência em minha prática pedagógica.

Sinto-me fluente na utilização de tecnologias digitais, consigo auxiliar outros colegas.

Conheço pouco sobre tecnologias e não uso na minha prática pedagógica

Conheço pouco e uso apenas para pesquisar conteúdos e fazer apresentações.

Conheço pouco, mas peço ajuda aos colegas para fazer mais que pesquisas e apresentações

Conheço e uso tecnologias digitais com frequência em minha prática pedagógica.

Sinto-me fluente na utilização de tecnologias digitais, consigo auxiliar outros colegas.

Sobre tecnologias digitais e avaliação:*

- 1
- 2
- 3
- 4

Não uso recursos digitais na avaliação, apenas utilizo word (ou similar) para digitar as provas

Pesquiso e uso questões, testes ou simulados de portais educacionais que oferecem esse tipo de material pronto na internet.

Planejo e uso tecnologias digitais (Socrative, Quizizz, Google formulários, Google sala de aula, Kahoot ou Sigaa, entre outros) frequentemente na revisão, avaliação e acompanhamento das atividades dos alunos.

Uso tecnologias digitais continuamente na minha prática docente para avaliar, acompanhar e dar feedback aos alunos, fazendo uso, inclusive de redes sociais.

Personalizo minhas atividades pedagógicas empregando plataformas digitais, criando trilhas de aprendizagem com uso de recursos diferenciados, de acordo com as necessidades dos alunos.

Não uso recursos digitais na avaliação, apenas utilizo word (ou similar) para digitar as provas
Pesquiso e uso questões, testes ou simulados de portais educacionais que oferecem esse tipo de material pronto na internet.

Planejo e uso tecnologias digitais (Socrative, Quizizz, Google formulários, Google sala de aula, Kahoot ou Sigaa, entre outros) frequentemente na revisão, avaliação e acompanhamento das atividades dos alunos.

Uso tecnologias digitais continuamente na minha prática docente para avaliar, acompanhar e dar feedback aos alunos, fazendo uso, inclusive de redes sociais.

Personalizo minhas atividades pedagógicas empregando plataformas digitais, criando trilhas de aprendizagem com uso de recursos diferenciados, de acordo com as necessidades dos alunos.
Sobre tecnologias digitais e desenvolvimento profissional:^{*}

- 1
- 2
- 3
- 4

Conheço a possibilidade de contar com as tecnologias digitais para complementar minha formação, mas nunca fiz um curso que exigisse o uso de ferramentas digitais.

Conheço, mas tenho dificuldade para realizar cursos on-line ou usar ambientes virtuais de aprendizagem.

Uso tecnologias digitais durante formações continuadas (presencial / semi presencial)

Uso tecnologias digitais para participar de formações continuadas, on-line ou híbridas, e para buscar informações e cursos que promovam atualização profissional

Interajo com outros professores para trocar ideias e construir colaborativamente conhecimento por meio de uso de plataformas e mídias digitais

Elaboro e / ou compartilho conteúdos e recursos com o objetivo de apoiar a prática pedagógica dos demais colegas

Conheço a possibilidade de contar com as tecnologias digitais para complementar minha formação, mas nunca fiz um curso que exigisse o uso de ferramentas digitais.

Conheço, mas tenho dificuldade para realizar cursos on-line ou usar ambientes virtuais de aprendizagem.

Uso tecnologias digitais durante formações continuadas (presencial / semi presencial)

Uso tecnologias digitais para participar de formações continuadas, on-line ou híbridas, e para buscar informações e cursos que promovam atualização profissional

Interajo com outros professores para trocar ideias e construir colaborativamente conhecimento por meio de uso de plataformas e mídias digitais

Elaboro e / ou compartilho conteúdos e recursos com o objetivo de apoiar a prática pedagógica dos demais colegas

Sobre a sua percepção sobre o aprendizado:^{*}

- 1
- 2
- 3
- 4

O aprendizado deve ser divertido

O aprendizado deve ser envolvente

O aprendizado deve ser imersivo

O aprendizado deve ser interativo

O aprendizado deve ser divertido

O aprendizado deve ser envolvente

O aprendizado deve ser imersivo

O aprendizado deve ser interativo

Sobre a sua percepção sobre as metodologias ativas na educação:^{*}

- 1
- 2

3
4

O estudante deve ser o elemento mais importante do processo educacional

O aprendizado deve focar em problemas e projetos

O professor deve ser o elemento mais importante do processo educacional

Proporcionar que aluno aprenda fazendo é essencial

Trabalho em equipe com engajamento e cooperação é importante

Cometer erros é importante para o aprendizado

O estudante deve ser o elemento mais importante do processo educacional

O aprendizado deve focar em problemas e projetos

O professor deve ser o elemento mais importante do processo educacional

Proporcionar que aluno aprenda fazendo é essencial

Trabalho em equipe com engajamento e cooperação é importante

Cometer erros é importante para o aprendizado

Sobre o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA/MOOC):*

1
2
3
4

Os materiais de apoio postados no Classroom auxiliaram no seu aprendizado no curso?

Considera importante manter o AVA/MOOC ativo/livre após o término do curso para acesso/aprendizado futuro?

Os recursos disponíveis (vídeos; textos; apps; podcasts; artigos) auxiliaram em seu aprendizado?

Você sentiu motivação e autonomia para acessar os recursos disponibilizados pelos professores do curso?

Considera importante a flexibilidade temporal e de espaço que o AVA/MOOC proporciona ao aprendizado?

Gostaria de continuar com acesso ao AVA/MOOC como espaço para compartilhamento de conhecimento (sem as obrigatoriedades das atividades do curso)?

Um curso disponibilizado on-line sobre Educação Maker contribui para seu aprendizado continuo enquanto docente?

Os materiais de apoio postados no Classroom auxiliaram no seu aprendizado no curso?

Considera importante manter o AVA/MOOC ativo/livre após o término do curso para acesso/aprendizado futuro?

Os recursos disponíveis (vídeos; textos; apps; podcasts; artigos) auxiliaram em seu aprendizado?

Você sentiu motivação e autonomia para acessar os recursos disponibilizados pelos professores do curso?

Considera importante a flexibilidade temporal e de espaço que o AVA/MOOC proporciona ao aprendizado?

Gostaria de continuar com acesso ao AVA/MOOC como espaço para compartilhamento de conhecimento (sem as obrigatoriedades das atividades do curso)?

Um curso disponibilizado on-line sobre Educação Maker contribui para seu aprendizado continuo enquanto docente?

FORMAÇÃO / FORMADORES

Indique seu grau de satisfação em cada item a seguir.*

Muito insatisfeito
Insatisfeito
Satisfeito
Muito satisfeito

Tempo de formação

Organização do curso

Formadores

Temas

Tempo de formação

Organização do curso

Formadores

Temas

Com relação ao trabalho das suas equipes, indique o seu grau de satisfação em cada item a seguir.*

Muito insatisfeito
Insatisfeito
Satisfeito
Muito satisfeito

Proatividade da equipe
Organização do tempo
Comprometimento
Colaboração
Capacidade de resolução de problemas
Proatividade da equipe
Organização do tempo
Comprometimento
Colaboração
Capacidade de resolução de problemas

Indique seu grau de satisfação em cada encontro síncrono:^{*}

Muito insatisfeito
Insatisfeito
Satisfeito
Muito satisfeito

1º dia: Espaço 4.0 IFAL e a Evolução da Educação (24/05)
2º dia: Metodologias ativas e a Cultura *Maker* (27/05)
3º dia: Recursos Digitais e Design Thinking (31/05)
4º dia: Prototipação e Organização Pedagógica (03/06)
1º dia: Espaço 4.0 IFAL e a Evolução da Educação (24/05)
2º dia: Metodologias ativas e a Cultura *Maker* (27/05)
3º dia: Recursos Digitais e Design Thinking (31/05)
4º dia: Prototipação e Organização Pedagógica (03/06)

FERRAMENTAS / DISCUSSÕES

Indique a relevância de cada tópico para sua prática profissional.^{*}

Irrelevante
Pouco relevante
Relevante
Muito relevante

Aprendizado Divertido
Engajamento Estudantil
Avaliações ativas
Aprendizagem Baseada em Problemas
Aprendizagem Baseada em Projetos
Soft Skills
Sala de aula invertida
Gamificação
Discussões pedagógicas
Atividades práticas
Cultura *Maker*
Design Thinking
Aplicativos Digitais Educacionais
Tipos de Inteligência
Aprendizado Divertido
Engajamento Estudantil
Avaliações ativas
Aprendizagem Baseada em Problemas
Aprendizagem Baseada em Projetos
Soft Skills
Sala de aula invertida
Gamificação
Discussões pedagógicas
Atividades práticas
Cultura *Maker*
Design Thinking

Aplicativos Digitais Educacionais

Tipos de Inteligência

Sobre os aspectos da Formação Pedagógica:^{*}

Muito insatisfeito
Insatisfeito
Satisffeito
Muito satisffeito

Conteúdos abordados

Práticas pedagógicas adotadas

Relação dos Formadores com os cursistas

Estímulo à busca ativa de outros recursos na sua área de estudo

Oportunidades de reflexões críticas sobre as temáticas da formação

Conteúdos abordados

Práticas pedagógicas adotadas

Relação dos Formadores com os cursistas

Estímulo à busca ativa de outros recursos na sua área de estudo

Oportunidades de reflexões críticas sobre as temáticas da formação

AUTOAVALIAÇÃO

Indique seu nível de satisfação em cada item de acordo com sua atuação na formação^{*}

Muito Satisffeito
Satisffeito
Insatisffeito
Muito insatisffeito

Dedicação ao curso

Participação no Google Classroom

Realização das atividades

Participação durante as aulas

Interação com os colegas e formadores

Frequência

Dedicação ao curso

Participação no Google Classroom

Realização das atividades

Participação durante as aulas

Interação com os colegas e formadores

Frequência

CONTINUIDADE

Este formato pode ser novamente utilizado em futuras formações?^{*}

Sim

Não

Outro:

Você indicaria essa formação para outros instrutores/monitores?^{*}

Sim

Não

Outro:

SUGESTÕES / CRÍTICAS / OBSERVAÇÕES