



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

MÁRCIA GONÇALVES NOGUEIRA

MeuRebento – coletivo de fazedores: uma proposta de inserção da Cultura Maker
em escolas públicas municipais de ensino fundamental do Recife

Recife
2022

MÁRCIA GONÇALVES NOGUEIRA

MEUREBENTO - COLETIVO DE FAZEDORES: uma proposta de inserção da Cultura Maker em escolas públicas municipais de ensino fundamental do Recife

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica 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: Maria Auxiliadora Soares Padilha

Recife

2022

Catálogo na fonte
Bibliotecária Anaíse de Santana Santos, CRB-4/2329

N778m

Nogueira, Márcia Gonçalves.

Meurebento- coletivo de fazedores: uma proposta de inserção da cultura maker em escolas públicas municipais de ensino fundamental do Recife. / Márcia Gonçalves Nogueira. – Recife, 2022.

193 f.: il.

Orientadora: Maria Auxiliadora Soares Padilha.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CE. Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, 2022.

Inclui Referências.

1. Cultura maker. 2. Movimento maker. 3. Educação em design. 4. Equidade na educação. I. Padilha, Maria Auxiliadora Soares. (Orientadora). II. Título.

370 (23. ed.)

UFPE (CE2023-015)

MÁRCIA GONÇALVES NOGUEIRA

MEUREBENTO - COLETIVO DE FAZEDORES: uma proposta de inserção da Cultura Maker em escolas públicas municipais de ensino fundamental do Recife

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

Aprovado em: 22/02/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. MARIA AUXILIADORA SOARES PADILHA (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Prof^a. Dr^a. PATRICIA SMITH CAVALCANTE (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof. Dr. MARCELO SABBATINI (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof^a. Dr^a. PATRICIA CABRAL DE AZEVEDO RESTELLI TEDESCO (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Prof. Dr. JOÃO MARCELO XAVIER NATÁRIO TEIXEIRA (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Dedico este trabalho aos meus filhos, Adriano e Mariana; aos meus netos, Cauã e Davi, e a minha amiga Manuela Melo, que não soltou minha mão em nenhum momento sequer nestes últimos anos.

AGRADECIMENTOS

Desejo exprimir os meus agradecimentos a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a construção desta tese.

Ao Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica/EDUMATEC, ao Grupo de pesquisa Lab Educat/UFPE e ao Programa de Extensão PROIDIGIT@L/UFPE, e respectivos coordenadores, funcionários, membros e colaboradores por me apoiarem nesta jornada acadêmica.

À Professora e orientadora Auxiliadora Padilha, pela confiança e apoio nestes quatro anos de produção científica, de altos e baixos, às vezes mais baixos que altos. Por respeitar meus tempos e ausências, e por acreditar no meu potencial.

Aos Professores(as) João Marcelo, Marcelo Sabatinni, Patrícia Smith, Patrícia Tedesco e Tatiana Araújo, examinadores externos e internos, que estiveram em minha banca de qualificação e de defesa, engrandecendo o processo da pesquisa.

À minha amiga e colega de turma Flávia Andréa, pelas conversas diárias, pelas várias horas de estudo e troca de conhecimentos, pelos achados compartilhados, pelos muitos sorrisos e muita discussão teórica que me fizeram driblar o isolamento acadêmico.

Aos amigos(as) que sempre me ouviam e me apoiavam com afetividade e, também, com muitos insights sobre a pesquisa. A Elia Maçaira, grande amiga, colega da Prefeitura e influenciadora holística, pela presença nos momentos difíceis do isolamento pandêmico e por me ajudar na seleção dos sujeitos de pesquisa. Ao colega Eber Gustavo, pelas horas de conversa sobre pesquisa científica e *Atlas.ti*. Ao colega de projetos, Luiz Henrique, pela troca de ideias que teve o poder de reativar meu processo criativo.

À equipe do FAB LAB Recife, pelo acolhimento, pelas experiências vividas e pela oportunidade de conhecer e aprender com vocês sobre Cultura Maker.

Por fim, e não menos importante, agradeço ao Universo, ao Divino, aos meus mentores espirituais, aos meus ancestrais, ao mestre Budha, ao Lord Ganesha, à minha família, à minha mãe, à minha professora de yoga, Amanda Morais, e aos amigos da vida.

Não basta ensinar ao homem uma especialidade. Porque se tornará assim uma máquina utilizável, não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto. A não ser assim, ele se assemelhará, com seus conhecimentos profissionais, mais a um cão ensinado do que a uma criatura harmoniosamente desenvolvida. Deve aprender a compreender as motivações dos homens, suas quimeras e suas angústias para determinar com exatidão seu lugar exato em relação a seus próximos e à comunidade (EINSTEIN, 1981, p. 29).

RESUMO

Esta tese desponta da preocupação em discutir e refletir sobre a inserção da Cultura *Maker* em escolas públicas de ensino fundamental do Recife em torno de questões-chave de equidade ao *fazer* educação. Parte-se do pressuposto de que nem todos os espaços educacionais são, ou deveriam ser, exatamente iguais e que as complexidades desses espaços não poderiam impedir a participação de todos os estudantes em projetos educacionais que se propõem a potencializar a aprendizagem STEM e o desenvolvimento de habilidades *Maker*. Como aporte teórico, esta tese discute as raízes culturais do Movimento *Maker* que inspiram o desenvolvimento de metodologias voltadas à educação, a exemplo do *Fablab@school* criada por Paulo Blikstein (2013); os movimentos educacionais no Brasil sob a ótica Savianni (2018), Libâneo (1984; 1994), Gadotti (2003), e Mizukami (1996) para facilitar a compreensão sobre a influência das abordagens educacionais progressistas, em especial, da educação experiencial de Dewey (1959; 1980) e a pedagogia crítica-emancipatória de Freire (1971;1986; 1968; 1991; 1993; 2000) que, aliadas à teoria de aprendizagem construcionista de Papert (1980;1991;2000), consubstanciam o conceito de Cultura *Maker* na educação; e, por fim, concepções de aprendizagem *Maker* que envolvem Educação em *Design* (BAYES, 2010) e construção de artefatos como essenciais para desenvolver a imaginação e habilidades de modelagem para que os estudantes experienciem tirar os projetos do papel e fazê-los acontecerem em seus espaços sociais. Portanto, este estudo trata-se de uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa, do tipo pesquisa-ação. Quanto aos objetivos tem finalidade exploratória e descritiva, por ter como foco a apresentação de conceitos e a correlação entre eles e o corpus da pesquisa, recorrendo a Análise Temática Reflexiva (AT) na perspectiva de Braun e Clarke (2006; 2013; 2017). Os procedimentos metodológicos foram estruturados pelo método *Design Research Methodology* – DRM. Diante do desenho metodológico, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) sobre Cultura *Maker* na perspectiva de mapear estratégias de inserção em escolas do ensino fundamental, bem como potencialidades e dificuldades identificadas na prática. De posse dos dados, procurou-se analisar o *post mortem* do Projeto Jornada *Maker* 2019, com base nas narrativas de professores(as) que atuam com projetos de tecnologias na educação na Rede Municipal do Recife e assim levantar premissas para a inserção de um projeto *Maker* na escola, que poderão implicar na transformação destes espaços. Como resultado e contribuição da pesquisa, a tese apresenta uma proposta de inserção da Cultura *Maker* na escola denominada *MeuRebento*, considerando que a Cultura *Maker* na escola é um movimento social que deve ser efetivado pelos próprios estudantes, levando-os a atuar como empreendedores ao agregar valor social aos projetos escolares. Assim sendo, o protagonismo estudantil é fundamental para estabelecer vínculos entre a escola e o que acontece fora dela, abarcando questões sociais e políticas presentes no cotidiano.

Palavras-chave: cultura *maker*; movimento *maker*; educação em *design*; equidade na educação pública

ABSTRACT

This thesis stems from the concern to discuss and reflect on the insertion of the *Maker* Culture in public elementary schools in Recife, around key issues of equity in education. It starts from the assumption that not all educational spaces are, or should be, exactly the same and that the complexities of these spaces could not prevent the participation of all students in educational projects that propose to enhance STEM learning and the development of *Maker* skills. As a theoretical contribution, this thesis discusses the cultural roots of the *Maker* Movement that inspire the development of methodologies focused on education, such as Fablab@school created by Paulo Blikstein (2013); educational movements in Brazil from the perspective of Savianni (2018), Libâneo (1984; 1994), Gadotti (2003), and Mizukami (1996) to facilitate understanding of the influence of progressive educational approaches, in particular, Dewey's experiential education (1959; 1980) and Freire's critical-emancipatory pedagogy (1971;1986; 1968; 1991; 1993; 2000) which, together with Papert's constructionist learning theory (1980; 1991; 2000) consubstantiate the concept of *Maker* Culture in education; and finally, *Maker* learning concepts that involve Design Education (BAYES, 2010) and the construction of artifacts as essential to develop imagination and modeling skills so that students experience taking projects off paper and making them happen in their spaces social. Therefore, this study is an applied research, with a qualitative approach, of the action-research type. As for the objectives, it has an exploratory and descriptive purpose, as it focuses on the presentation of concepts and the correlation between them and the research corpus, using Reflective Thematic Analysis (TA) from the perspective of Braun and Clarke (2006; 2013; 2017). The methodological procedures were structured by the Design Research Methodology – DRM method. In view of the methodological design, a Systematic Literature Review (RSL) was carried out on *Maker* Culture with a view to mapping insertion strategies in elementary schools, as well as potentialities and difficulties identified in practice. With the data in hand, an attempt was made to analyze the post mortem of the Jornada *Maker* 2019 Project based on the narratives of teachers who work with technology projects in education in the Municipal Network of Recife and thus raise premises for the insertion of a *Maker* project at school, which may imply the transformation of these spaces. As a result and contribution of the research, the thesis presents a proposal for insertion of the *Maker* Culture in the school called MeuRebento, considering that the *Maker* Culture in the school is a social movement that must be carried out by the students themselves, leading them to act as entrepreneurs by adding social value to school projects. Therefore, student protagonism is essential to establish links between the school and what happens outside it, covering social and political issues present in everyday life.

Keywords: *maker* culture; *maker* movement; design education; equity in public education

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma com as etapas da RSL	24
Figura 2 - Nuvem De <i>Tags</i> das palavras-chave dos trabalhos selecionados	28
Figura 3 - Mapa Temático da RSL	31
Figura 4 - Mapa Temático Robótica associada à Cultura <i>Maker</i>	32
Figura 5 - Mapa Temático Metodologia <i>Maker</i>	35
Figura 6 - Mapa Temático Espaço <i>Maker</i>	36
Figura 7 - Mapa Temático Educação <i>Maker</i>	37
Figura 8 - Mapa Temático Scratch associado à Cultura <i>Maker</i>	38
Figura 9 - Mapa Temático projeto de inserção da Cultura <i>Maker</i>	38
Figura 10 - Mapa de localização dos <i>makerspaces</i>	43
Figura 11 - Mapa de localização da rede <i>Fablabs</i>	49
Figura 12 - Mapa Conceitual das abordagens para Cultura <i>Maker</i> na Educação	65
Figura 13 - Estrutura e conexões mútuas da teoria de aprendizagem humana	68
Figura 14 - Dimensões da aprendizagem humana	70
Figura 15 - Diagrama de integração de abordagens <i>Maker</i>	92
Figura 16 - Representação gráfica do espiral da Aprendizagem Criativa	94
Figura 17 - Estrutura da DRM	104
Figura 18 - Mapa Temático da pesquisa	122
Figura 19 - Mapa Temático – codificação dos temas	123
Figura 20 - Codificação no <i>atlas.ti</i> – vinculação de citações e códigos	125
Figura 21 - Subtemas que emergiram do tema Cultura <i>Maker</i> na escola	126
Figura 22 - Concepções de Cultura <i>Maker</i>	127
Figura 23 - Elementos da Cultura <i>Maker</i>	130
Figura 24 - Mapa Temático do Projeto de cima para baixo	139
Figura 25 - Mapa mental do <i>Design</i> Metodológico da pesquisa	142
Figura 26 - Mapa Temático do Projeto fazer brilhar os olhos	151
Figura 27- Mapa mental estratégico: atores envolvidos	153
Figura 28 - Mapa mental:infraestrutura	158
Figura 29 - Mapa Mental – Resultado da pesquisa	162
Figura 30 - Pilares para inserção da Cultura <i>Maker</i> na escola	169
Figura 31 - Práticas <i>Maker</i> – contribuições dos sujeitos participantes	173

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição dos trabalhos por ano/indexador	29
Gráfico 2 - Quantitativo de trabalhos por tipo de publicação	29
Gráfico 3 - Cenário da RMER – distribuição de escolas por RPA	107
Gráfico 4 - Distribuição dos participantes especialistas em educação <i>Maker</i>	115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultado da busca no Google Scholar por base, ano e tipo	30
Quadro 2 - Classificação de temas	31
Quadro 3 - Síntese das publicações relacionadas à Robótica	34
Quadro 4 - Síntese dos Movimentos Educacionais no Brasil e seus principais pesquisadores	61
Quadro 5 - Classificação dos objetivos da pesquisa, segundo Thiollent (2009)	98
Quadro 6 - Estratégias e técnicas de coleta de dados por objetivo da pesquisa	103
Quadro 7 - Tipos de pesquisa na DRM - Adaptado de Blessing e Chakrabarti.	106
Quadro 8 - Estudantes matriculados e dados de enturmação por turno	108
Quadro 9 - Estudantes Atendidos em 2019	109
Quadro 10 - Codinomes dos sujeitos participantes atuantes na RMER	113
Quadro 11 - Codinomes dos Especialista em Cultura <i>Maker</i>	114
Quadro 12 - Síntese do processo de coleta de dados	116
Quadro 13 - Abordagens da AT. Adaptado de Clarke (2017) e Souza (2019)	118
Quadro 14 - Fases da Análise Temática	119
Quadro 15 - Temas e subtemas de acordo com os objetivos específicos	124
Quadro 16 - Especificações do <i>app MeuRebento</i>	168

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Aprendizagem Criativa
APP	Aplicativo Mobile/Móvel
CM	Cultura <i>Maker</i>
DIY	Do-It-Yourself
DBL	Design-Based Learning
DRM	Design Research Methodology
DT	Design Thinking
EMPREL	Empresa Municipal de Informática
FABLAB	Laboratório de Fabricação Digital
GPS	Global Positioning System
IA	Inteligência Artificial
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts
PBL	Problem Based Learning
RPA	Região Política Administrativa
RMER	Rede Municipal de Ensino do Recife
STEM	Science, Technology, Engineering, and Mathematic
STEAM	Science, Technology, Engineering, Mathematic and Arts
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UTEC	Unidade de Tecnologia e Cidadania
WEB	World Wide Web

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA (RSL)	22
2.1	MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DA RSL (VISÃO GERAL)	23
2.2	QUESTÕES DE PESQUISA DA RSL.....	25
2.3	ESTRATÉGIA DE PESQUISA E MECANISMOS DE BUSCA ACADÊMICOS	25
2.4	PROCEDIMENTOS PARA SELEÇÃO DOS TRABALHOS - CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	26
2.5	ESTRATÉGIAS PARA EXTRAÇÃO DOS DADOS	27
2.6	ANÁLISES E DISCUSSÕES DAS PUBLICAÇÕES.....	30
2.7	CONSIDERAÇÕES SOBRE A RSL	39
3	A INFLUÊNCIA DO MOVIMENTO <i>MAKER</i> NA EDUCAÇÃO	41
3.1	RAÍZES CULTURAIS DO MOVIMENTO <i>MAKER</i> - ORIGEM, PERFIL <i>MAKER</i> E O PAPEL DOS LABORATÓRIOS DE FABRICAÇÃO	41
3.2	LABORATÓRIOS DE FABRICAÇÃO DIGITAL - INFLUÊNCIAS E (RE)DESENHOS	46
3.3	FABLAB@SCHOOL - DE UMA CULTURA <i>HACKER</i> A UMA CULTURA DE APRENDIZAGEM BASEADA NO FAZER	50
4	POTENCIAL EDUCACIONAL DO MOVIMENTO <i>MAKER</i>	54
4.1	CONCEPÇÃO DE EDUCAÇÃO NO BRASIL E SUA RELAÇÃO COM O MOVIMENTO <i>MAKER</i> NA ESCOLA.....	54
4.2	A INSERÇÃO DA CULTURA <i>MAKER</i> NA ESCOLA PÚBLICA - TENDÊNCIA PROGRESSISTA <i>VERSUS</i> TENDÊNCIA TRADICIONAL	57
4.3	TEORIAS, TENDÊNCIAS E ABORDAGENS PEDAGÓGICAS: BUSCANDO CAMINHOS PARA UMA EDUCAÇÃO <i>MAKER</i> EMANCIPATÓRIA NO BRASIL	60
5	APRENDIZAGENS - TEORIAS HUMANAS, COGNITIVAS E PEDAGÓGICAS QUE CONECTAM O FAZER	66
5.1	APRENDIZAGEM HUMANA – APRENDER EM CONTEXTO DE CONSTANTES TRANSFORMAÇÕES SOCIOCULTURAIS	67
5.2	TEORIA CONSTRUCIONISTA DE APRENDIZAGEM – CONCATENANDO TECNOLOGIAS, AMBIENTES E INTERAÇÃO SOCIAL	70

5.3	METODOLOGIAS DE APRENDIZAGEM <i>MAKER</i> QUE ENVOLVEM DESIGN E CONSTRUÇÃO DE ARTEFATOS – DE UMA CULTURA DE PRODUTO PARA UMA CULTURA DE PROCESSO.....	75
5.3.1	Educação <i>Maker</i>	75
5.3.2	Educação STEM	79
5.3.3	Aprendizagem centrada no fazer	80
5.3.4	Pedagogia <i>Maker</i> – desafios para o ensino de ciências	83
5.3.5	Educação em Design no ensino fundamental	85
5.3.6	Tinkering – Cultura do (re)fazer.....	88
5.3.7	Aprendizagem Criativa	90
6	DESIGN METODOLÓGICO	96
6.1	ABORDAGEM METODOLÓGICA	96
6.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	99
6.3	CAMPO EMPÍRICO	106
6.4	PARTICIPANTES E ETAPAS DA COLETA DE DADOS	112
6.5	ANÁLISE TEMÁTICA REFLEXIVA: DIÁLOGOS E APRENDIZAGENS EM CONTEXTO <i>MAKER</i>	116
7	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	122
7.1	DEFINIÇÃO DOS TEMAS E SUBTEMAS	122
7.2	CULTURA <i>MAKER</i> NA ESCOLA.....	125
7.2.1	Tema: Concepção de Cultura <i>Maker</i>	126
7.2.2	Subtema: Elementos da Cultura <i>Maker</i> na escola	130
7.2.3	Subtema: Práticas <i>Maker</i> na escola.....	135
7.3	TEMA: PROJETO DE CIMA PARA BAIXO	138
7.3.1	Subtema: Atores envolvidos.....	140
7.3.2	Subtema: Formação docente <i>Maker</i>	144
7.3.3	Subtema: Desafios docentes.....	146
7.3.4	Subtema: Plano de trabalho Projeto Jornada <i>Maker</i>	147
7.3.5	Subtema: Infraestrutura.....	149
7.4	TEMA: PROJETO PARA FAZER BRILHAR OS OLHOS	150
7.4.1	Subtema: Atores envolvidos.....	152
7.4.2	Subtema: Formação docente <i>Maker</i>	155
7.4.3	Subtema: Desafios docentes.....	156

7.4.4 Subtema: Plano de trabalho para inserção da cm na escola	156
7.4.5 Subtema: Infraestrutura.....	157
8 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA - APLICATIVO MEUREBENTO	161
8.1 PROTÓTIPO DA PROPOSTA.....	162
8.2. REQUISITOS DO ARTEFATO	163
8.3 DIRETRIZES BÁSICAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA SOLUÇÃO.....	169
8.4 PRÁTICAS <i>MAKER</i> PARA SE INSPIRAR.....	172
8.5. AVALIAÇÃO DA PROPOSTA.....	174
9 CONCLUSÃO.....	176
REFERÊNCIAS.....	180
APÊNDICE A – RESULTADO DA PESQUISA	193

1 INTRODUÇÃO

A inserção da Cultura *Maker* em espaços educativos formais de ensino básico é um movimento bem recente e com um número ainda pequeno de pesquisas no contexto mundial. Diante deste fato, as discussões propostas neste trabalho demandaram uma série de reflexões sobre os pilares teóricos e filosóficos que alicerçam as concepções de aprendizagem associadas ao fazer - na perspectiva *Maker* - e suas implicações na educação pública de ensino fundamental, dado seu ineditismo no Brasil e no mundo.

Pesquisadores contemporâneos referem-se à Cultura *Maker* no contexto educacional tanto nacional quanto internacional de forma genérica, recorrendo a termos como *Pedagogia Maker* (BEVAN, 2017; BLIKSTEIN; WORSLEY, 2013; BULLOCK; SATOR, 2015), *Educação em Design* (KASTRUP, 2005; CROSS, 2006, BAYES, 2010; HMELO-SILVER, 2004; BEVAN, 2017); *Aprendizagem Centrada no Fazer* (CLAPP *et al.*, 2016), *Educação em STEM* (BEVAN; RYOO; SHEA, 2017; MARSHALL; HARRON, 2018), *Educação Maker* (BLIKSTEIN 2013, VALENTE; BLIKSTEIN, 2019; RYOO; BARTON, 2018); *Tinkering* (RESNICK; ROSENBAUM, 2016; CLAPP, 2016; TURNER, 2018).

A Educação *Maker*, enquanto construto teórico, apresenta-se inicialmente com uma junção da educação experiencial defendida por Dewey com o construcionismo de Papert e a pedagogia crítica de Paulo Freire na perspectiva de transformar a escola em um ambiente de (co)criação, na qual o entrelaçamento dos seus elementos e práticas pedagógicas conduzam a uma formação emancipatória dos sujeitos, considerando que “o verdadeiro conhecimento emancipador deve fazer com que as pessoas se sintam agentes de ação e mudança no mundo” (BLIKSTEIN, 2016, p. 853).

Todavia, no Brasil, ainda não há indícios comprovados da sua aplicação na educação básica que tenha gerado uma transformação do cotidiano escolar (GAVASSA, 2020; SOSTER, 2018). Assim como no Brasil, as publicações científicas internacionais sobre Cultura *Maker* em contextos escolares ainda são em número reduzido, apesar de ter um perceptível aumento das publicações nos últimos anos. Na busca por estudos que discutam a temática no contexto de educação formal, pesquisadores revelam que ainda têm dúvidas sobre como o *Maker* apoia a

aprendizagem *STEM*¹ (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), embora relatos do envolvimento produtivo dos estudantes nas atividades *Maker* (BEVAN, 2017; PEPLER *et al.*, 2016), na maioria das publicações encontradas.

Nos estudos de Bevan, Ryoo e Shea (2017), a relação entre *Maker* e aprendizagem *STEM* é bastante defendida, principalmente para programas que atendem jovens que frequentam escolas públicas, onde a oportunidade de se aprender conteúdos em *STEM* são mais raras e menos prováveis de serem práticas. Desta forma, em vez de memorizarem os conteúdos, eles podem compreendê-los por meio de um processo criativo de investigação e mão na massa.

Segundo Sagbauer e Ebner (2021), tanto *Makerspaces* (ou espaços *Maker*) em escolas quanto a educação *Maker* são campos relativamente novos da pesquisa científica, visto que o primeiro artigo relevante na literatura foi publicado em 2014. Assim, de acordo com os autores, são listados cinco indícios que configuram seu ineditismo na educação básica: (1) *Makerspaces* são muito raros nas escolas; (2) *Makerspaces* nas escolas e usados por elas raramente são objeto de pesquisa; (3) Implantação de *Makerspaces* em escolas é um campo de pesquisa novo, assim como sua abordagem na literatura científica; (4) A literatura ainda não é representativa nas bases de dados; e (5) Qualquer combinação dos itens acima.

Esse cenário pode ser ratificado pela Revisão Sistemática de Literatura² (RSL) aplicada para este estudo, que será apresentado em detalhes no capítulo 2 – Revisão Sistemática de Literatura. Contudo, para introduzir nossa problemática, faz-se necessário apresentar resultados preliminares que evidenciam o fenômeno pesquisado e nos dão indícios das potencialidades e dificuldades para a inserção da Cultura *Maker* na escola.

Inicialmente, ficou evidente que muitas das ações propostas nos estudos sobre Cultura *Maker* incluídos na RSL são revisões de literatura. Quando empíricas são oficinas de curta duração com a materialização dos projetos em Espaços *Maker* ‘fora da escola’. Ou, quando as práticas *Maker* acontecem na escola estão vinculadas à iniciativa de Universidades e *Fab Labs* para se efetivar e manter ativa no espaço escolar, indicando que ainda teremos um longo caminho pela frente até sua integração ao cotidiano escolar e assim atender ao maior número possível de estudantes.

¹ *STEM* termo em inglês utilizado para nomear áreas de conhecimento constituído por ciências, tecnologia, engenharia e matemática (*science, technology, engineering, and mathematics*).

² Texto completo disponível no capítulo x: Revisão sistemática de literatura

Nos resultados do estudo de Raabe *et al.* (2018), o que mais chamou a atenção foi a grande dificuldade de fomentar o exercício responsável da liberdade nos estudantes, defendida pelos autores como ócio improdutivo, devido à dificuldade dos estudantes em aprender novas áreas de conhecimento, de trabalhar em grupo e de se expor diante dos pares. O termo liberdade empregado pelos autores está diretamente relacionado à dificuldade dos estudantes em desenvolver a autonomia, a colaboração e a inventividade criativa em diálogo com uma consciência da realidade, de modo a transformá-la, como proposto por Freire (1974). Percebe-se, então, uma visível contraposição entre o modelo pedagógico vigente e a abordagem construcionista *Maker*.

Devido à complexidade fenomenológica do presente estudo e dos resultados obtidos com a RSL, esta tese inicia com uma imersão exploratória nas teorias, abordagens e/ou tendências pedagógicas sob a ótica de Savianni (2018), Libâneo (1984, 1994), Gadotti (2003), e Mizukami (1996) para assim delinear um percurso que atenda aos anseios e limitações da educação básica pública no Brasil, diante dos pressupostos educacionais que respaldam as discussões sobre Cultura *Maker* e o Educação em *Design* no ensino fundamental.

Portanto, o trabalho proposto trata-se de uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa, do tipo pesquisa-ação. Quanto aos objetivos, tem finalidade exploratória e descritiva, por ter como foco a apresentação de conceitos e a correlação entre eles e o corpus da pesquisa, recorrendo à Análise Temática Reflexiva (AT) na perspectiva de Braun e Clarke (2006; 2013; 2017). Os procedimentos metodológicos foram estruturados pelo método *Design Research Methodology* (DRM), apresentando as estratégias para cada objetivo da pesquisa.

Por se tratar de educação básica pública, esta tese discute movimentos e/ou tendências educacionais contemporâneas frente à inserção da Cultura *Maker* em escolas do ensino fundamental do Recife, além de dar espaço à discussão sobre a aplicabilidade da Pesquisa em *Design* como método capaz de validar pela eficiência e eficácia para o desenvolvimento de artefatos metodológicos educacionais, enaltecendo a austeridade científica e a importância que possui a delimitação dos critérios e dos procedimentos metodológicos para a elaboração de uma proposta de inserção da Cultura *Maker* na escola.

Assim sendo, a investigação proposta foi norteada pela seguinte questão de

pesquisa: **Como a inserção da Cultura *Maker* em escolas públicas municipais de ensino fundamental do Recife pode contribuir para a (trans)formação da realidade nesses espaços?**, tendo como Objetivo Geral (OG) investigar a inserção da Cultura *Maker* em escolas públicas municipais de ensino fundamental do Recife por meio do Projeto Jornada *Maker*.

Para esse fim e como forma de alinhar a questão de pesquisa ao objetivo geral do estudo foram delineados os seguintes Objetivos Específicos:

1. Mapear as etapas do Projeto Jornada *Maker* 2019 em escolas públicas municipais de ensino fundamental do Recife;
2. Analisar concepções, elementos e práticas da Cultura *Maker* na escola, na perspectiva dos sujeitos pesquisados;
3. Analisar o *post mortem*³ do projeto jornada *Maker* por meio das narrativas de educadores que atuam com projetos de tecnologias na educação na Rede Municipal do Recife.
4. Propor uma solução educacional para a inserção da Cultura *Maker* na escola com base nos referenciais teóricos e nas contribuições dos sujeitos pesquisados.

Em prol da abordagem adotada para investigação do fenômeno, buscou-se alinhar a RSL à fundamentação teórica e à pesquisa de campo no intuito de identificar caminhos possíveis e adaptáveis para a realidade de cada escola, de modo a propor uma solução que norteie não somente o processo de inserção da Cultura *Maker* em todas as escolas da Rede Municipal de Ensino do Recife (RMER), mas também uma proposta de Educação em *Design* (BAYNES, 2010) com propósito educacional de estimular projetos de (co)criação na escola pública, “uma escola que atue, na verdade, como uma plataforma educativa, e se constitua num ecossistema de aprendizagem, comunicação e produção de culturas e conhecimentos” (PRETTO, 2018, p. 49-50), dispostos de forma orgânica, visando construir um aprendizado baseado em experiências.

Compreende-se, portanto, que a transformação cultural na perspectiva *Maker*

³Análise *post mortem* é uma ferramenta de aprendizagem utilizada para avaliar projetos finalizados. Disponível em : <https://ricardo-vargas.com/pt/podcasts/post-mortem-analysis/>

é um movimento coletivo efetivado por seus agentes sociais a partir dos seus interesses, necessidades e expectativas. Assim sendo, o protagonismo estudantil é fundamental para estabelecer vínculos entre a escola e o que acontece fora dela, abarcando questões sociais e políticas presentes no cotidiano.

De acordo com Blikstein e Worsley (2013), a inserção da Cultura *Maker* na escola só se efetivará e atingirá os objetivos educacionais se as decisões forem tomadas por quem de fato conhece e/ou está no chão da escola, ou seja, por professores, pesquisadores em educação e formuladores das políticas educacionais.

Vale ressaltar o importante papel do professor neste movimento; sem ele, nenhuma ação educativa terá sucesso. É necessário reconhecer sua função estratégica na formação crítica do estudante (FREIRE, 1974), tendo em vista maior proximidade com suas vulnerabilidades cognitivas, sociais e econômicas de acesso ao conhecimento. Nesse sentido, "tal contribuição será tanto mais eficaz quanto mais o professor for capaz de compreender os vínculos da sua prática com a prática social global" (SAVIANI, 2018, p. 132).

A inserção da Cultura *Maker* nas escolas tem acontecido com mais frequência na última década, porém ainda centrado na inovação tecnológica recorrendo à aquisição de equipamentos de manufatura digital e metodologias que, muitas vezes, não se conectam com a cultura escolar. A ação parece desconsiderar a necessidade de investir na inovação das práticas pedagógicas e sociais como forma de desenvolver a curiosidade epistemológica dos estudantes para outras leituras de mundo, além da tecnológica (FREIRE, 1968).

Assim, este trabalho de pesquisa foi construído em nove capítulos. O de introdução faz a apresentação do trabalho acadêmico e destaca o caminho metodológico utilizado, bem como as considerações iniciais sobre o objeto de estudo.

No segundo capítulo é apresentada a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) com o objetivo mapear iniciativas educacionais voltados à inserção da Cultura *Maker* em escolas do ensino fundamental, no período de 2017 a 2021.

O aporte teórico que embasa as discussões propostas neste trabalho foi distribuído nos capítulos 3, 4 e 5. No terceiro capítulo foi discutida a influência do Movimento *Maker* na educação, suas raízes históricas, a disseminação dos laboratórios de fabricação digital e a criação do Fablab@school, considerado um grande marco do Movimento *Maker* na educação. No quarto capítulo é abordado o

potencial educacional do Movimento *Maker*, a concepção de educação no Brasil e sua relação com a escola e discutem-se as abordagens pedagógicas progressistas em oposição às tradicionais. No Quinto capítulo debate-se sobre aprendizagens e as teorias humanas, cognitivas e pedagógicas que conectam o fazer, com foco na aprendizagem humana, na teoria construcionista de aprendizagem. Em seguida, são apresentadas metodologias de aprendizagem *Maker* que envolvem design e construção de artefatos, dentre elas: educação *Maker*, educação *STEM*, aprendizagem centrada no fazer, pedagogia *Maker*, Educação em *Design*, Aprendizagem Criativa e *tinkering*.

Em seguida, no sexto capítulo apresenta-se o design metodológico, baseado no método *Design Research Methodology* (DRM) como uma abordagem adequada para apoiar esta pesquisa em virtude de sua flexibilidade e aplicabilidade empírica, que permitem uma análise profunda da criação de um artefato educacional para apoiar a inserção da Cultura *Maker* na escola.

O sétimo capítulo apresenta a análise e discussão dos dados. Neste trabalho foi adotado abordagem indutiva da Análise Temática Reflexiva (AT) para a construção dos temas: Cultura *Maker* na escola, projeto de cima para baixo e projeto para fazer brilhar os olhos resultantes das narrativas dos sujeitos participantes. O oitavo capítulo apresenta as contribuições da pesquisa - aplicativo *MeuRebento*, os requisitos do artefato e as diretrizes básicas para a implementação na escola.

Ao final, na conclusão, foram feitas considerações acerca das reflexões obtidas com a análise dos dados e com o levantamento bibliográfico, de modo a viabilizar projetos exitosos que promovam a equidade na educação pública. A equidade neste sentido seria reduzir ao máximo as diferenças, colocando todos os estudantes no mesmo patamar, evitando condicioná-los a um determinado perfil 'de sucesso' para ter o direito de também desenvolver todo seu potencial.

2 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA (RSL)

Os modelos pedagógicos atuais parecem não dialogar com as tendências educacionais contemporâneas, o estilo das novas gerações e o sentido dado ao aprender em meio a tantas informações e inovações tecnológicas. Para Pozo (2003), ainda se vive em uma sociedade da informação em que apenas um número reduzido de pessoas consegue convertê-la em sociedade do conhecimento, desenvolvendo competências e habilidades que os permita decifrar e transformar as informações em benefício próprio.

De certo ponto há uma defasagem muito grande entre o que se aprende na escola pública e o que se espera dos futuros profissionais em um mundo cada vez mais globalizado e competitivo. Não se trata apenas de ensinar a navegar na internet e a usar ferramentas tecnológicas em prol da inovação que se dá pela instrumentalização; faz-se necessário priorizar a construção do olhar para uma leitura crítica das informações expostas, muitas vezes apresentadas de formas difusas e descontextualizadas da realidade do sujeito (FREIRE, 1974).

Aprender tornou-se uma exigência social contínua e ao longo da vida. Aprender com o outro, aprender com os erros, aprender em situações adversas, aprender de modo proativo, aprender a conviver com a diversidade de perspectivas para construir, a partir delas, o próprio juízo de valor. Como bem nos fala Morin, “conhecer e pensar não significa chegar à verdade absolutamente certa, mas sim dialogar com a incerteza” (MORIN, 2001, p. 76).

Diante disso, é de suma importância investigar as verdadeiras possibilidades, implicações e dificuldades da integração da Cultura *Maker* na educação básica. As potencialidades são bem visíveis e até certo ponto romantizadas diante das dificuldades estruturais, políticas e humanas presentes na escola pública.

Por conseguinte, foi realizada uma RSL, cujos procedimentos necessários para sua implementação são discutidos, possibilitando conclusões acerca do referido fenômeno como pesquisa exploratória para estudos de pesquisas futuras (KITCHENHAM *et. al.*, 2007).

Esta RSL tem por objetivo fazer um mapeamento de iniciativas educacionais com abordagens similares, ou seja, voltados à inserção da Cultura *Maker* em escolas do ensino fundamental, no período de 2017 a 2021. A metodologia deste trabalho foi

desenhada seguindo o referencial teórico de Kitchenham *et al.* (2009), que define como prioridade iniciar a RSL pelo desenvolvimento do protocolo, determinando os métodos utilizados de modo a alcançar o resultado almejado.

Segundo Keele *et al.* (2007), o protocolo deve conter: visão geral; questão de pesquisa; estratégia de pesquisa (*tags* e/ou *String* de busca); mecanismos de busca acadêmicos; critérios de seleção (inclusão e exclusão); procedimentos para seleção dos trabalhos; critérios de qualidade; estratégias para extração dos dados; resultado dos dados extraídos e cronograma do trabalho. O item critérios de qualidade⁴ não foi aplicado nesta RSL devido ao número reduzido de estudos selecionados.

A inserção da Cultura *Maker* na escola, produto da investigação desta RSL, propõe identificar estratégias de inserção da Cultura *Maker* ou de espaços *Maker* em escolas do ensino fundamental. A Cultura *Maker* (CM) nos apresenta experiências práticas de aprendizagem construídas por meio de processos iterativos e reflexivos, de tentativas e erros, fracassos e oportunidades de aprender a partir da experiência, de mão na massa. Esse modelo de aprendizagem por descoberta tem poder de despertar a inventividade, facilitando a aquisição de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes (DEWEY, 1959; PAPERT, 2000; RESNICK, 2017).

Esta revisão foi dividida por etapas, a saber: 2.1 – Especifica os métodos e procedimentos da RSL; 2.2 – Descreve as questões de pesquisa; 2.3 - Apresenta o desenho metodológico que norteou a investigação; 2.4 – Define os critérios de Inclusão e exclusão aplicados; 2.5 - Apresenta a análise e discussão das publicações selecionadas; e, por fim, 2.6 – Considerações finais no tocante às evidências, potencialidades e limitações encontradas.

2.1 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DA RSL (VISÃO GERAL)

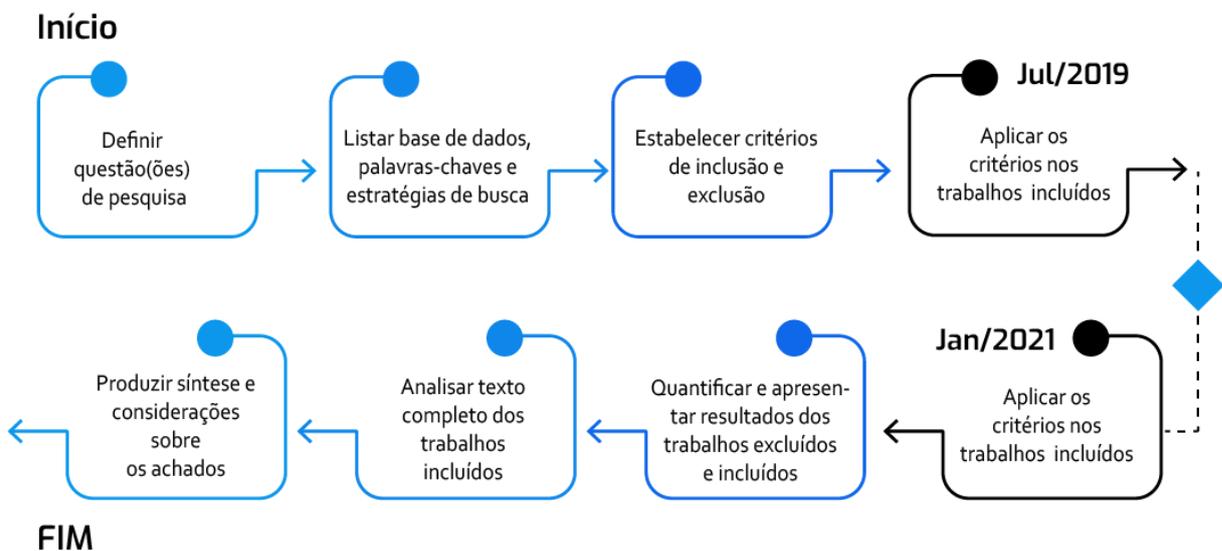
A RSL é uma metodologia de pesquisa que tem como eixo norteador buscar evidências sobre um tema específico por meio de uma pergunta de pesquisa, de forma rigorosa, criteriosa e padronizada, permitindo que o pesquisador selecione e sintetize os trabalhos científicos de modo a garantir a validade dos resultados da investigação (CORDEIRO *et al.*, 2007; OKOLI, 2015; KITCHENHAM *et al.*, 2009). Na visão de

⁴ A avaliação de qualidade pode ser opcional em mapeamento sistemáticos, uma vez que muitos dos critérios de qualidade envolve extração mais profunda de dados (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

Rosseau *et al.* (2008), este tipo de investigação é “uma análise transparente e uma interpretação reflexiva de todos os estudos empíricos pertinentes a uma questão específica” (ROSSEAU *et al.*, 2008, p. 7).

Logo, é de suma importância que possua uma descrição explícita e sistematizada do percurso metodológico, de modo a auxiliar na orientação de pesquisas futuras, como também de sua replicação e reconfiguração por outros pesquisadores. As etapas do planejamento da pesquisa acontecem de modo iterativo, portanto, passível de melhorias durante a investigação para torná-la ainda mais eficiente. Neste RSL foram feitas 02 (duas) iterações/buscas de acordo com a Figura 1. A primeira em julho/2019 e a segunda em janeiro/2021. A cada iteração, o planejamento foi reestruturado, mediante refinamento de alguns redesenhos do processo de pesquisa.

Figura 1 - Fluxograma com as etapas da RSL



Fonte: A autora (2022).

A RSL é considerada um tipo de investigação secundária, norteada por uma metodologia minuciosa que busca identificar, avaliar e interpretar evidências disponíveis em publicações científicas acerca de uma questão de pesquisa específica, de modo a explorar um tema e comparar diferentes métodos (KITCHENHAM *et al.*, 2007), conforme a(s) questão(ões) norteadoras.

2.2 QUESTÕES DE PESQUISA DA RSL

Como produto desta RSL, apresenta-se um panorama dos estudos apresentados na literatura que contemplam indícios da inserção da Cultura *Maker* ou de Espaços *Maker* em escolas de ensino fundamental, e que podem impactar na aprendizagem dos estudantes. Para tanto, definiram-se duas questões de pesquisa (QP) que, em conjunto, buscam atender ao objetivo proposto (ROUSSEAU *et al.*, 2008). Desta forma, as questões de pesquisa que fundamentam essa RSL e nortearam a investigação são:

QP01 - Quais estratégias (modelos, métodos e/ou experiências) foram adotadas para implementar Espaços *Maker* em escolas de ensino fundamental?

QP02 – Quais benefícios e implicações apresentados pelos estudos propostos?

Em relação à QP01, buscaram-se pesquisas sobre iniciativas de inserção da Cultura *Maker* e/ou Espaços *Maker* em escolas de ensino fundamental, estratégias utilizadas e modelo de implantação. Na questão QP02, buscou-se um mapeamento mais detalhado sobre os benefícios e implicações quanto à ação e às respectivas contribuições para a investigação, tendo como pressuposto nos dar condições de legitimar ou defender a necessidade de uma ação mais integral que leve à (trans)formação da cultura, dos espaços de aprendizagem, da participação ativa dos agentes sociais.

2.3 ESTRATÉGIA DE PESQUISA E MECANISMOS DE BUSCA ACADÊMICOS

O processo de busca pelos artigos seguiu o fluxo de imersão, instanciando-a em quatro etapas. A *primeira etapa* é a aplicação da *string* de busca nas bases de indexação selecionadas; na *segunda etapa* é realizada a primeira triagem, na qual descartam-se os trabalhos publicados antes de 2017, analisando-se, somente produções dos últimos cinco anos, desta forma, buscando-se aqueles publicados entre 2017 e 2021. A *terceira etapa* é responsável por realizar uma triagem-filtro com base na *string* de busca, analisando o título, resumo e palavra-chave dos trabalhos. A *quarta e última etapa* é responsável por analisar todo o texto, considerando os critérios

de inclusão e exclusão e selecionando somente os artigos que se enquadram na reflexão proposta pelas questões QP01 e QP02.

Esta RSL buscou artigos científicos publicados entre 2017 e 2021, em periódicos e revistas nacionais e internacionais. O protocolo de pesquisa utilizado para responder às questões QP01 e QP02 foi: ((“Cultura *Maker*”) OR (“espaço *Maker*”) OR (“Movimento *Maker*”)) AND (“ensino fundamental”). A *String* foi aplicada em quatro bases: (1) ERIC - *Institute of Education Sciences*; (2) Periódico CAPES/CNPQ; (3) BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e; (4) Google Scholar. A escolha das bases de indexação deve-se a sua importância no meio acadêmico, bem como por cobrirem a maioria dos periódicos, revistas e artigos de conferências publicados no campo da Ciência da Educação.

2.4 PROCEDIMENTOS PARA SELEÇÃO DOS TRABALHOS - CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

O processo de construção dos Critérios de inclusão e exclusão nesta RSL deu-se com intuito de selecionar estudos que corroboram para extração dos dados de modo a responder às questões de pesquisa QP01 e QP02, para aceitação ou descarte dos estudos a partir das inquietações norteadoras desta investigação. À vista disso, procurou-se deixar bem transparente para os leitores o contexto da pesquisa, suas delimitações e prospecções futuras na tentativa de facilitar a compreensão do corpus da pesquisa. Em concordância com Vom Brocke *et al.* (2009), quando relatam que:

O processo de excluir e incluir fontes deve ser tão transparente quanto possível para que a revisão seja de comprovada credibilidade. Só então os leitores podem avaliar a exaustividade de uma revisão e outros estudiosos da área podem (re)utilizar com mais confiança os resultados em suas próprias pesquisas (VOM BROCKE *et al.*, 2009, p. 2).

Assim sendo, optamos por detalhar de forma minuciosa os critérios de inclusão e exclusão adotados nesta RSL por acreditarmos que o trabalho deve por obrigação contribuir em duas vertentes: o de filtrar os trabalhos selecionados e apresentar ao leitor uma análise crítica e eficiente do fenômeno pesquisado.

Para que a busca estivesse em concordância com os objetivos desta revisão, especificamos alguns critérios de inclusão para seleção das produções científicas, a saber: Pertinência quanto à temática: produções que apresentam experiências de implementação da *Cultura Maker* ou de *Espaços Maker* em escolas de ensino

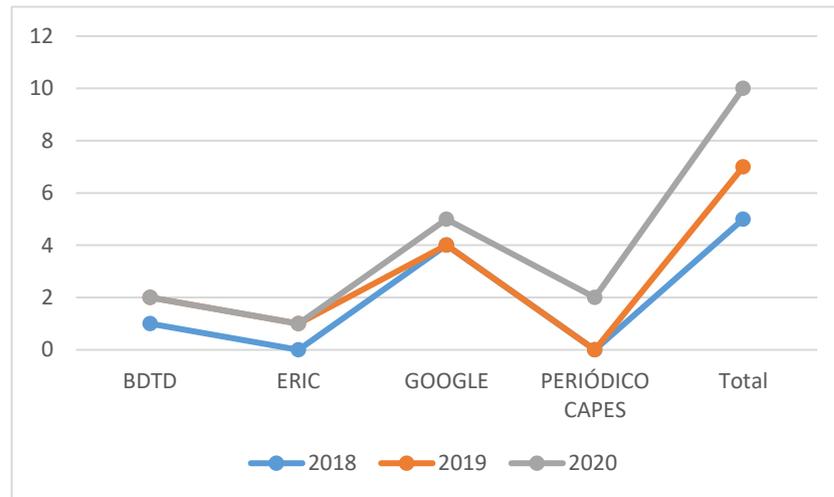
fundamental, bem como nos dê indícios de integração de elementos da *Cultura Maker* com o cotidiano escolar; produções acadêmicas e científicas em eventos e revistas; e estudos empíricos.

Os Critérios de exclusão adotados foram: (1) estudos que apresentam métodos de inserção da *Cultura Maker* no ensino fundamental totalmente fora do espaço escolar; (2) estudos que apresentam experiências com formação docente ou com outras modalidades de ensino (ensino médio, superior, técnico); (3) estudos que não possuem resumo (*abstract*); (4) estudos que não apresentem sua versão completa; (5) estudos repetidos; (6) estudos não escritos em português, espanhol ou inglês.

2.5 ESTRATÉGIAS PARA EXTRAÇÃO DOS DADOS

Como resultado foram identificados inicialmente 74 trabalhos científicos que continham no título, na palavra-chave e no resumo as *tags* especificadas no *script* de busca a seguir: (“*Cultura Maker*”) OR (“*espaço Maker*”) OR (“*Movimento Maker*”)) AND (“*ensino fundamental*”). Após aplicação dos critérios de exclusão, leitura dos resumos e do texto completo foram incluídos 22 estudos. Na Figura 2, tem-se uma nuvem de *tags* criada na plataforma *Atlas.ti* a partir da frequência das palavras-chave dos trabalhos selecionados.

Gráfico 1 - Distribuição dos trabalhos por ano/indexador



Fonte: Autora (2022)

Do total de estudos incluídos na RSL, identificaram-se 10 artigos, um trabalho de conclusão de curso - TCC, três relatos de experiência, seis dissertações e duas teses. Destes, dois são em inglês, um em espanhol e 19 em português. A investigação revela que a CM na educação é uma temática com poucas referências científicas, tanto no cenário nacional quanto internacional, principalmente quando relacionado à implantação de projetos e espaços *Maker* articulados com o cotidiano escolar da educação básica, conforme observado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Quantitativo de trabalhos por tipo de publicação



Fonte: A autora (2022).

Cabe esclarecer que a busca na plataforma *Google Scholar* direcionou para outras bases de dados, além das indicadas anteriormente. Por isso, consideramos válida a imersão neste indexador para ampliar a busca por publicações científicas e acadêmicas.

Quadro 1 - Resultado da busca no Google Scholar por base, ano e tipo

Qtd.	Base	Ano	Tipo
1	Repositório IFRS	2018	Dissertação
2	Repositório UNEB	2018	Dissertação
3	Anais CTRL + E	2018	Artigo
4	Anais CTRL + E	2018	Artigo
5	researchgate.net - I Congreso Internacional de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional, Costa Rica, 2019	2019	Artigo
6	Anais CTRL + E	2019	Artigo
7	RENOTE	2019	Relato de Experiência
8	Repositório UCS	2019	TCC
9	Revista de Investigación en Educación Militar	2020	Artigo
10	Revista Tecnologias, Sociedade e Conhecimento UNICAMP	2020	Relato de Experiência
11	Biblioteca Digital Mackenzie	2020	Dissertação
12	Anais CTRL + E	2020	Relato de Experiência
13	Revista Dialogia	2020	Artigo

Fonte: A autora (2022).

2.6 ANÁLISES E DISCUSSÕES DAS PUBLICAÇÕES

Por meio da Análise Temática Reflexiva (AT)⁵ de Clark e Braun (2006), e com o suporte da plataforma *Atlas.ti*, foi feito um mapeamento e codificação das publicações - artigos científicos e trabalhos acadêmicos. Após a leitura integral das vinte e duas (22) produções incluídas nesta RSL, identificamos seis (6) temas latentes, ordenados por quantitativo de publicações, de acordo com o Quadro 2.

⁵ A Análise Temática Reflexiva (AT) será abordada em detalhes no capítulo 5 - Design Metodológico

Quadro 2 - Classificação de temas

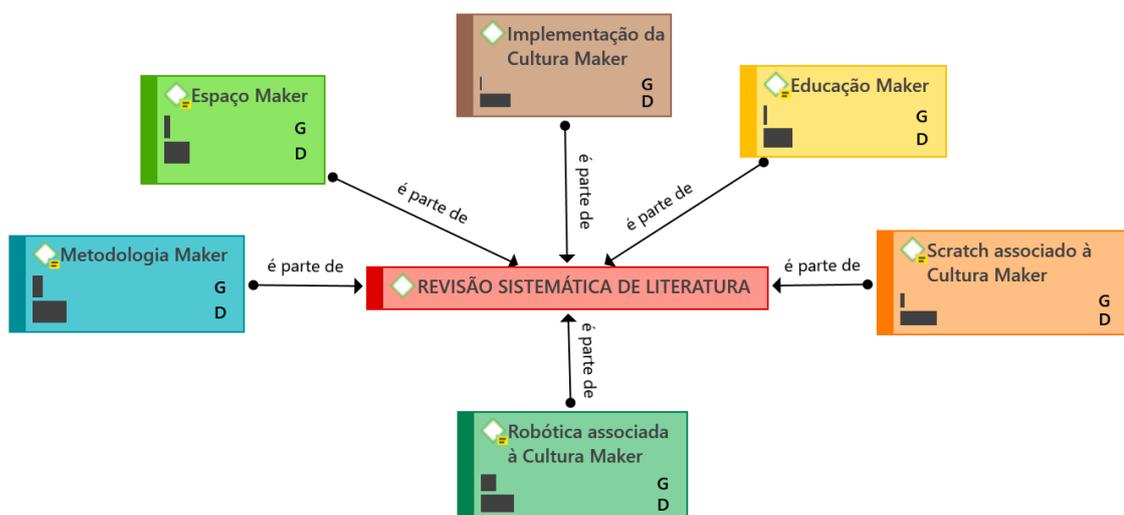
Ordenação	Temas	Quantidade
1	Robótica associada à Cultura <i>Maker</i>	8
2	Metodologias <i>Maker</i>	5
3	Espaço <i>Maker</i>	4
4	Educação <i>Maker</i>	2
5	<i>Scratch</i> associado à Cultura <i>Maker</i>	2
6	Projeto de Inserção da Cultura <i>Maker</i>	1

Fonte: A autora (2022).

Vale destacar que os temas foram criados com base nas discussões propostas nos trabalhos, de modo a dar ênfase ao foco central de cada estudo. Até porque foi observado que a CM, na maioria dos casos, foi referenciada como discussão norteadora. Todavia, após a leitura completa do material, percebe-se que a CM foi utilizada como metodologia de apoio ou complementar devido às teorias educacionais e de aprendizagem em comum.

Dos temas emergentes oriundos da análise dos estudos, dois obtiveram o maior número de publicações: **1. Robótica associada à Cultura *Maker* e Metodologias *Maker***, conforme mapa temático representado na Figura 3.

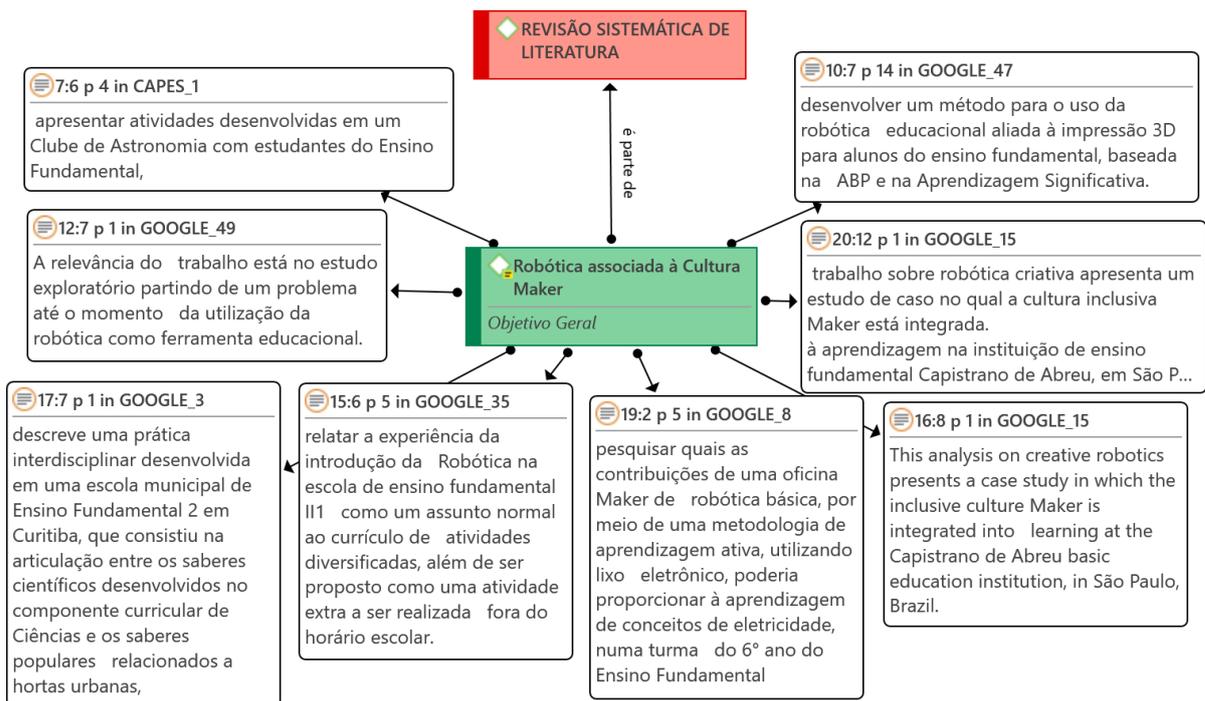
Figura 3 - Mapa Temático da RSL



Fonte: A autora (2022).

Após a codificação dos dados, verificou-se a grande reincidência de estudos que correlacionam robótica à Cultura *Maker*, originando o **tema 1 - Robótica associada à Cultura *Maker***. Compreende-se que ambas são metodologias centradas no fazer que tem como alicerce teórico-metodológico no construcionismo de Papert e construtivismo de Piaget, que discutem a construção do conhecimento mediante a interação com objetos.

Figura 4 - Mapa temático Robótica associada à Cultura *Maker*



Fonte: A autora (2022).

A partir da década de 80, a linguagem de programação LOGO e a perspectiva diferenciada para o uso educacional do computador, oriundas das pesquisas no laboratório de inteligência artificial do Instituto de Tecnologia de *Massachusetts* (MIT), ganharam espaço nas escolas (CAMPOS, 2019). A CM, por sua vez, possui uma perspectiva teórica-metodológica mais direcionada para um fazer emancipatório e interdisciplinar, não condicionada exclusivamente a recursos tecnológicos, e sim a uma mudança de conceitos e valores humanos.

O fato pode ser comprovado com o artigo **Relato de Experiências em Espaços *Maker* nas Escolas do Ensino Fundamental**. O estudo apresenta como principal discussão a Robótica Educativa e traz como “objetivo geral relatar a experiência da introdução da Robótica na escola de ensino fundamental II como um

assunto integrado ao currículo de atividades diversificadas” (RAFALSKI *et al.*, 2019, p. 280). Após leitura completa do texto, percebe-se que o foco do estudo está na Robótica Educacional e não a Cultura *Maker*.

Segundo Campos (2019), a robótica é um recurso tecnológico educacional composto por motores, polias, sensores, engrenagens, eixos, blocos e tijolos de montagem, peças de sucata, circuitos eletrônicos e microprocessadores utilizados como interface, a exemplo do Arduino⁶, para construir dispositivos controlados e comandados por uma linguagem de programação. Para Campos (2019), a robótica educacional ou pedagógica refere-se à

a utilização de instrumentos robótico na educação (infantil, fundamental, média e superior) recebe o nome de robótica pedagógica ou educacional, que consiste na utilização de aspectos/abordagens da robótica industrial em um contexto no qual as atividades de construção, automação e controle de dispositivos robóticos propiciam aplicação concreta de conceitos, em um ambiente de ensino e de aprendizagem (CAMPOS, 2019, p. 28).

Vale esclarecer que a Robótica Educacional, mesmo sendo utilizada como recurso tecnológico propício para o desenvolvimento de diferentes habilidades e com potencial criativo, em alguns casos, é utilizada em uma estrutura pedagógica tradicional e com objetivos de instrução e competição, em vez de contribuir para a construção do conhecimento coletivo e em prol da transformação social do espaço (CAMPOS, 2019). No campo das possibilidades educacionais, cabe destacar que a Cultura *Maker* surge de um movimento que vai de encontro ao senso comum, a cultura do consumo, ao paradigma do ensino tradicional, ao fazer pelo fazer e segue a linha da produção criativa, colaborativa, emancipatória e, principalmente, acessível a todos, visto que aguça a engenhosidade e a inventividade com o que se têm em mãos e em mente para assim torná-las tangíveis.

Neste sentido, o artigo **Cultura *Maker* e Robótica Sustentável no Ensino de Ciências: Um Relato de Experiência com Alunos do Ensino Fundamental** (SILVA, *et al.*, 2020) apresenta uma discussão importante sobre oficinas de robótica, utilizando lixo eletrônico, baseada nos pressupostos do Movimento *Maker*. Contudo, ressalta que os alunos tiveram poucas atividades práticas devido à falta de estrutura física da escola que não dispõe de laboratório de ciências. Situação bem recorrente em escolas

⁶ Arduino é uma placa de prototipagem eletrônica de código aberto. Disponível em: <https://canaltech.com.br/hardware/o-que-e-arduino/> Acesso em: 03 out. 2021.

públicas quanto à falta de espaço e de material de insumo para a sua aplicabilidade com potencial valor para os sujeitos.

Algo em comum identificado nas produções que associam robótica a fundamentos da Cultura *Maker* em escolas de ensino fundamental é a ênfase dada especificamente ao ensino de ciências naturais e respectivos eixos temáticos: educação ambiental, horta escolar, astronomia-astronáutica e sustentabilidade, como apresentados no Quadro 3, a seguir.

Quadro 3 - Síntese das publicações relacionadas à Robótica

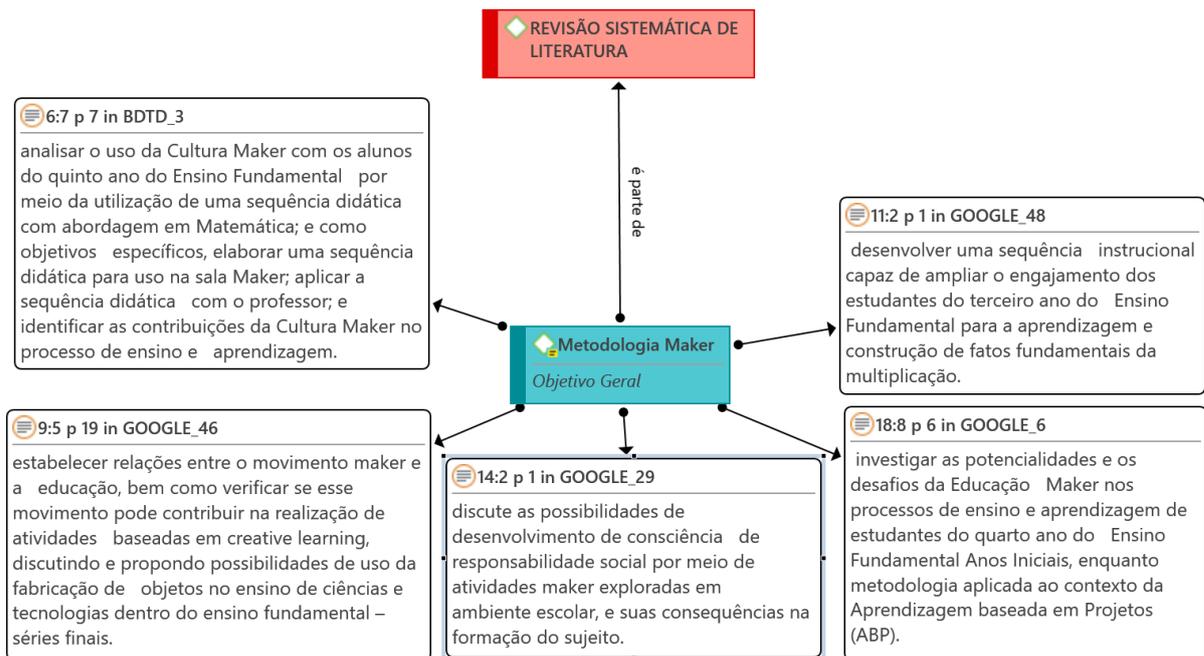
PUBLICAÇÃO	AUTOR(ES)	ANO
Clube da Lua: o clube de astronomia de crianças dos anos iniciais do ensino fundamental	ALVAIDE, Nathalie de Freitas; PUGLIESE, Adriana.	2020
Articulações entre práticas de educação ambiental, robótica e Cultura <i>Maker</i> no contexto das aulas de laboratório de ciências	MACHADO, Aline A.; ZAGO, Márcia Regina R. da S.	2020
La robótica creativa para el desarrollo de la Cultura <i>Maker</i> inclusiva en la enseñanza fundamental: caso Escuela Municipal de Capistrano de Abreu, en São Paulo, Brasil.	BASILE, A. da C. R.; BASILE, F. R. M.; LÓPEZ R. J. R.	2020
Cultura <i>Maker</i> e Robótica Sustentável no Ensino de Ciências: Um Relato de Experiência com Alunos do Ensino Fundamental	DA SILVA, João Batista; DE ALMEIDA, Dayne Kelly Rodrigues Soares; DAMASCENO JÚNIOR, José Ademir; DA COSTA, Darkson Fernandes.	2020
O Movimento <i>Maker</i> e a educação: impacto da aplicação de ferramentas computacionais que estimulam a lógica e o pensamento criativo em alunos do ensino fundamental	LIMA, D. M.	2019
Relato de Experiências em Espaços <i>Makers</i> nas Escolas do Ensino Fundamental	RAFALSKI, Jadson do Prado; SILVA, Maria Aparecida de Faria da; VIEIRA JÚNIOR, Ramon Rosa Maia.	2019
Vaso Inteligente: um Projeto <i>Maker</i> para Automação e Manutenção das Plantas	BARROS, E. T. G. D.; ARARIPE, J. P. G. D. A.; LIMA, A. G. D. C..	2018
Robótica Educacional Baseada em Problemas, Potencializando a Aprendizagem Significativa para Alunos do Ensino Fundamental	LOBATO, P. A.	2018

Fonte: A autora (2022).

Em relação ao **tema 2 - Metodologia *Maker***, considera-se que o termo ‘metodologia’ abrange modelos pensados e adaptados para a educação a partir dos elementos e fundamentos da Cultura *Maker*, como percebido no artigo: **O “*Maker*” na**

Escola: uma Reflexão sobre Tecnologia, Criatividade e Responsabilidade Social - little Maker (LOPES *et al.*, 2019) que apresenta o uso da metodologia *Little Maker*, organizada em 04 etapas - Ideação, Planejamento, Construção e Reflexão - como forma de despertar o desenvolvimento de consciência e senso de responsabilidade social por meio de práticas *Maker*.

Figura 5 - Mapa temático Metodologia *Maker*



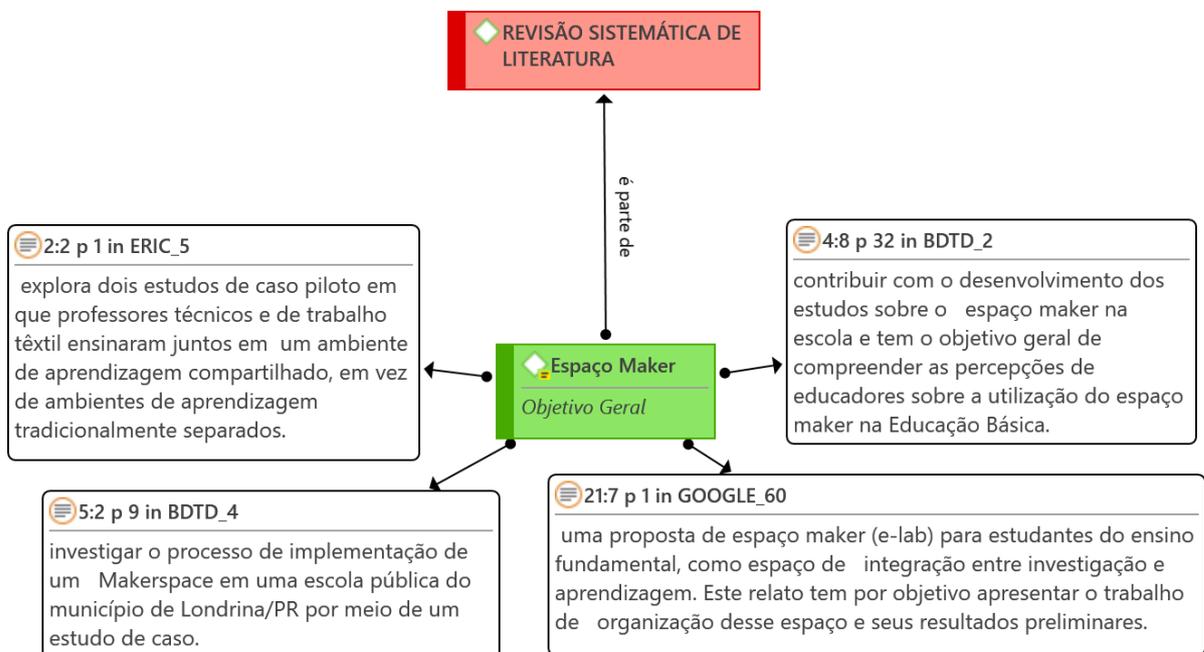
Fonte: A autora (2022).

Outra tendência percebida nos trabalhos é a remixagem de metodologias, melhor dizendo, mistura de elementos na qual se gera uma nova forma de abordar e colocar em prática um conteúdo, como discutido na dissertação **Cultura Maker: uma nova possibilidade no processo de ensino e aprendizagem** (AZEVEDO, 2019) que reflete sobre como a *Cultura Maker* pode proporcionar uma aprendizagem mais significativa por meio da aplicação de uma sequência didática com abordagem em matemática.

Dentre as demais produções incluídas nesse tema (MEDEIROS, 2018; ARARIPE, 2018; GHIDONI, 2020) encontramos as seguintes metodologias remixadas com a *Cultura Maker*: *creative learning* baseada no 4P's (RESNICK, 2017), *Design Experiments* (COBB *et al.*, 2003) e Aprendizagem baseada em Projetos (BENDER, 2014).

Quanto ao **tema 3 - Espaço Maker**, evidencia-se o artigo ***Makerspaces for Pedagogical Innovation Processes: How Finnish Comprehensive Schools Create Space for Makers*** (JAATINEN; LINDFORS, 2019) que apresenta uma discussão importante sobre a criação de um *Makerspace* - ambiente de aprendizagem compartilhado em escolas finlandesas. O objetivo principal do espaço é promover a aprendizagem de competências de inovação nos estudantes aliada às práticas de artesanato tradicionais (disciplina obrigatória), focando não apenas na fabricação digital, programação e eletrônica, mas, sobretudo, em mesclar artesanato, design e tecnologia (CTD) visando fomentar a evolução pessoal e o letramento tecnológico dos alunos.

Figura 6 - Mapa temático Espaço Maker



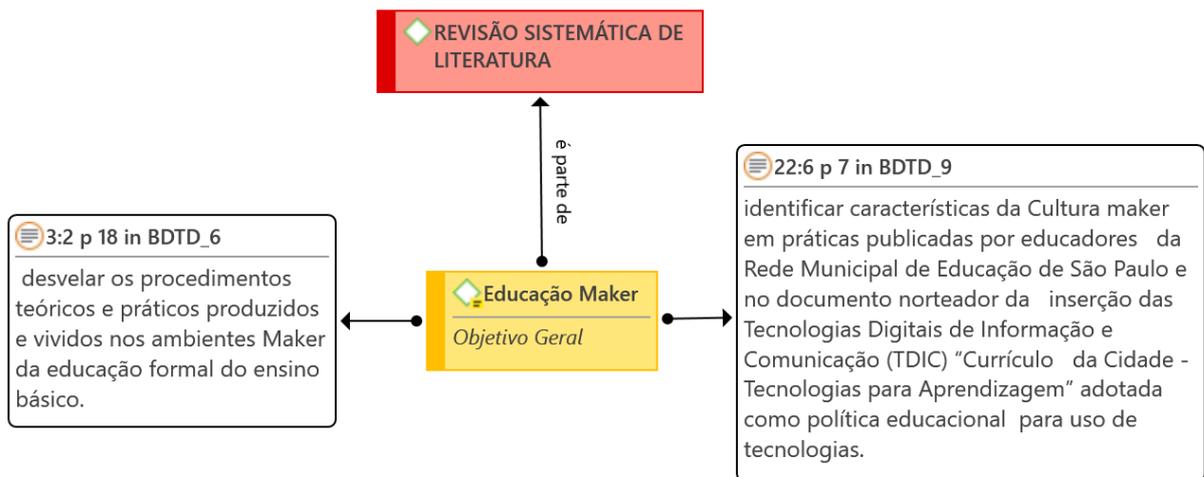
Fonte: A autora (2022).

Já o artigo: **estudo exploratório para implementação de um espaço Maker** (VIEIRA; MARTINS, 2020) investiga uma proposta de espaço *Maker - e-lab*, apresentado como resultado importantes descobertas relacionadas a elementos pedagógicos e quanto à atuação dos educadores classificados como *tutoria-coaching*, de acompanhamento personalizado, e *tutoria-andaime*, relacionado ao saber-fazer com base em Bruner e Vygotsky e na pedagogia por projetos e problematização.

Sobre o **tema 4 - Educação Maker**, ressaltam-se duas (02) produções acadêmicas: a primeira, de Soster (2018), apresenta como resultado de sua tese um

quadro-resumo dos elementos da educação *Maker* e seus aspectos predominantes para promoção de uma educação emancipatória. Todavia, ressalta as limitações quanto a sua aplicabilidade, esclarecendo que “aprender a programar a máquina, e conseqüentemente resolver problemas, não é suficiente para se constituir como cidadão completo, ativo e responsável pelo seu processo de cidadania” (SOSTER, 2018, p. 135).

Figura 7 - Mapa temático Educação *Maker*

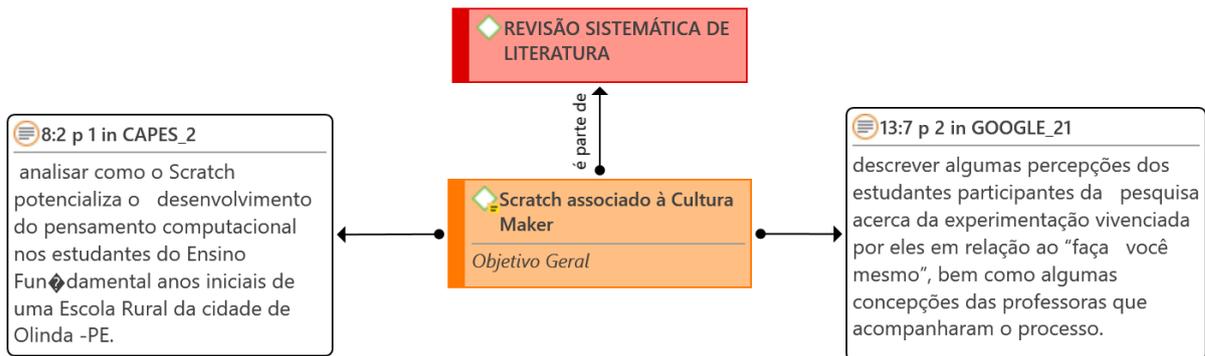


Fonte: A autora (2022).

Por sua vez, Menezes (2020) lista limitações na inserção da CM na escola pública ainda marcantes, tais como: ausência do professor de sala de aula nas atividades de projeto; falta de manutenção dos equipamentos; demora na reposição de insumos; turmas grandes e apenas uma professora de tecnologia; indisciplina estudantil; tempo insuficiente (45 min) para se trabalhar com projetos mão na massa.

Diante do exposto, percebe-se que a inserção da CM na escola está diretamente vinculada a uma transformação do espaço e das relações com aprender e ensinar, e para tanto precisa ser estruturada e (re)construída por todos os seus agentes sociais para que seja de fato significativa, tornando-a um caminho possível para ser desenvolvido no sistema educacional vigente (MENEZES, 2020).

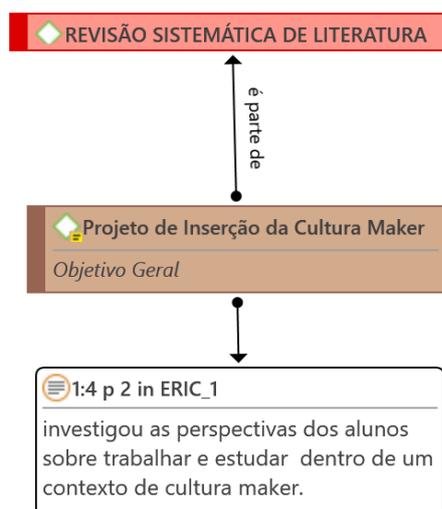
Figura 8 - Mapa temático Scratch associado à Cultura Maker



Fonte: A autora (2022).

No tema **5 - Scratch associado à Cultura Maker**, assim como na Robótica, o tema centrado no uso do recurso pedagógico da plataforma *Scratch* também foi utilizado associado à CM, como descrito por Lopes *et al.* (2019) e Vieira (2019). Os artigos descrevem e discutem as potencialidades do uso da plataforma para a criação de jogos digitais e desenvolvimento do pensamento computacional, recorrendo a CM como metodologia de apoio. Na verdade, diríamos, inspirado na metodologia 4P's da aprendizagem criativa desenvolvida por Resnick (2017).

Figura 9 - Mapa temático Projeto de Inserção da Cultura Maker



Fonte: A autora (2022).

Por fim, a análise da produção com o **tema 6 - Projetos de Implementação da Cultura Maker**. No artigo *Implementing a Maker culture in elementary school – students' perspectives* (VUOPALA *et al.*, 2020) foi compartilhado um exemplo de

sucesso de colaboração entre professores e alunos de uma escola primária finlandesa, projeto desenvolvido com apoio de empresas locais, projetos nacionais e a Universidade de Oulu.

A estratégia utilizada no estudo foi lançar uma tarefa colaborativa como parte dos dias letivos e norteada por uma situação-problema para que os estudantes criassem uma solução adequada ao contexto proposto. Com a experiência, concluiu-se que embora as atividades *Maker* sejam uma forma eficaz de aprimorar as habilidades técnicas dos alunos, elas também têm um efeito significativo para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, por meio de práticas colaborativas e comunicativas.

O compartilhamento das produções dos estudantes é algo também discutido por Araújo (2019), que investigou o processo de implementação de um *Makerspace* em uma escola pública do município de Londrina/PR e propõe discutir o impacto pedagógico de um *Makerspace* para a aprendizagem de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, ressaltando que “além da mudança da forma de avaliar os conteúdos, a implementação do *Makerspace* permitiu a inserção de feiras científicas na escola, estimulando a pesquisa e a produção científica” (ARAÚJO, 2019, p. 100).

Diante das publicações apresentadas, enfatizamos que a CM faz parte de movimento que busca transformar a sociedade por meio da reflexão crítica dos sujeitos sobre a sua realidade. Esse movimento requer a mobilização de toda a escola, agentes sociais, espaços, tempos e modos de produção. Melhor dizendo, um ‘fazer’ de fato relevante, consciente e significativo em relação à aprendizagem e aos anseios dos estudantes. A compreensão sobre as raízes históricas do Movimento *Maker* e seus pilares podem auxiliar e até mesmo potencializar as estratégias educacionais desenvolvidas para a sua inserção nas escolas, distinguindo-as das demais metodologias identificadas nesta RSL.

2.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE A RSL - RESULTADO DOS DADOS EXTRAÍDOS

Tendências educacionais contemporâneas são constantemente inseridas na escola pública com o discurso de inovação educacional. Entretanto, na maioria das vezes, ainda não consegue dialogar com o cotidiano escolar e nem tão pouco com a dinâmica da sala de aula. Por isso, a dificuldade de promover mudanças relevantes

na cultura escolar e no processo de ensino e aprendizagem, visto que não há uma participação ativa dos seus agentes sociais nos (re)desenhos das práticas educacionais numa perspectiva *Maker*.

Partindo deste princípio, considera-se que o fenômeno da CM na educação mostra-se como uma alternativa para tornar o processo de aprendizagem mais prazeroso, desafiador e eficaz, sobretudo na perspectiva multirreferencial (MACEDO, 2013), que tem como prerrogativa romper com a ênfase em fatores como a disciplinaridade. Trazendo a ideia da escola do futuro para a discussão, percebemos que para despertar nos estudantes a criatividade com liberdade e responsabilidade social, será preciso idealizá-la na perspectiva de piso baixo, teto alto e paredes bem largas (PAPERT, 1980; RESNICK, 2017).

O *piso baixo* significa acessível, melhor dizendo, com ferramentas e roteiros simples para que o ponto de partida seja comum a todos. No campo das ideias, ela precisa ter um *teto alto* para ampliar os horizontes e ter a possibilidade de produzir coisas mais complexas, saindo assim do senso comum. As *paredes largas*, por sua vez, referem-se à amplitude para explorar a imaginação, a formação de conceitos e a dinâmica dialógica tão essenciais para o movimento (re)fazer, acolhendo os diferentes percursos de aprendizagem. O fazer deve ser totalmente acessível devido à sua natureza orientada para o interesse, em que os estudantes desenvolvem e buscam seus próprios caminhos para realizar suas ideias (RESNICK; SILVERMAN, 2005).

Como discutido em todas as produções incluídas na RSL, o aprender fazendo ou 'mão na massa' busca potencializar os conhecimentos prévios, a imaginação e a criatividade dos estudantes para a resolução de problemas cotidianos e, para tanto, demanda dedicação. A criança sempre deve ter em mente que "estudar é difícil e requer esforço, mas também deve ser prazerosa e divertida. Certas pedagogias novas exacerbam o divertido, a afetividade, em lugar da cognição" (FREIRE, 1993, p. 89-90).

Neste sentido, para se adotar uma pedagogia libertadora, como proposto por Freire, faz-se necessária uma complexa transformação cultural do modelo educacional vigente, até porque seus elementos constituintes promovem algo além da instrumentalização, das ações pontuais e do desenvolvimento de competências individuais, transcendendo principalmente pela compreensão acerca do processo de aprendizagem e como este se dá para os estudantes e os demais envolvidos.

3 A INFLUÊNCIA DO MOVIMENTO *MAKER* NA EDUCAÇÃO

Neste capítulo teórico buscou-se desvelar as trajetórias percorridas pelo Movimento *Maker* até chegar à escola, seus fundamentos e sua relação com a educação do passado-presente-futuro. Vale destacar que esse Movimento tem características voltadas para produção de artefatos DIY (*Do-It-Yourself*) ou faça-você-mesmo, com foco em práticas colaborativas e retroalimentadas pelas comunidades criadas para a troca de conhecimentos e compartilhamento de projetos.

O Movimento *Maker* também é considerado como uma cultura de larga escala. Contudo, sem uma organização rígida/hierárquica, na qual pessoas que se denominam *Makers* reúnem-se para desenvolver artefatos tecnológicos, sem necessariamente ser digitais (ANDERSON, 2012; BULLOCK; SATOR, 2015). Esses são aspectos importantes para a compreensão das ideias e concepções do Movimento *Maker* para a educação com as discussões sobre a educação pública brasileira e suas abordagens pedagógicas, explanadas no capítulo 4.

3.1 RAÍZES CULTURAIS DO MOVIMENTO *MAKER* - ORIGEM, PERFIL *MAKER* E O PAPEL DOS LABORATÓRIOS DE FABRICAÇÃO

A origem do Movimento *Maker* reporta a três (03) momentos culturais bem marcantes: 1) A invenção do primeiro Fab Lab no MIT por volta de 2001; 2) Lançamento da *Maker magazine* e *Maker Faire* em 2005; 3) O crescimento de programas de inovação educacional em espaços informais como: museus, bibliotecas e programas *afterschool* (contraturno ou depois da aula), criados devido às dificuldades de implementação dessas atividades nas escolas regulares (BLIKSTEIN; WORSLEY, 2016).

O Movimento *Maker* surgiu no Vale do Silício e teve seu *boom* em 2015, em parte pela necessidade das pessoas de produzirem prazerosamente objetos numa posição que vai além de consumidores. Por outra parte, emerge em um período em que as atividades cotidianas estavam sendo cada vez mais mediadas por dispositivos digitais, desmitificando a hegemonia da indústria à medida que o instinto empreendedor individual entra em ação e o que antes eram hobbies enveredam para

o surgimento de empresas de pequeno porte, dando sinais de uma nova revolução industrial (DOUGHERTY, 2012; ANDERSON, 2012).

Com o lançamento da revista *Make Magazine*, fundada em 2015, por Dougherty (2012), houve um resgate das antigas revistas de mecânica popular que incentivava as pessoas a iniciar um hobby e a desenvolver habilidades manuais, bem como aproximá-las a partir dos interesses em comum. Com o lançamento da revista, o termo *Maker* foi bastante propagado e com ela a possibilidade tangível de produção em rede foi disseminada atraindo um grande número de seguidores.

Em 2016, Dougherty (2012) criou a *Maker Faire*, espaço de encontros e troca de ideias dos leitores da *Make Magazine*, fortalecendo ainda mais a ideia de comunidade, característica de extrema relevância para a discussão sobre CM. Em seguida, com a visível empolgação das crianças pelo fazer, o evento ampliou seu público, tornando-se também um espaço para a família no qual os fazedores mais jovens também puderam expor suas criações. A partir disso, percebeu-se que as crianças, desde muito pequenas, desenvolviam o prazer por explorar e criar coisas com as quais realmente se importam (DOUGHERTY, 2012).

A dimensão do Movimento *Maker* tomou proporções relevantes no cenário mundial na última década. A localização e o quantitativo de *Makerspaces* espalhados pelo mundo está disponível na Plataforma da Comunidade *Make*⁷. As informações são inseridas e atualizadas pelos próprios membros da comunidade.

⁷ Comunidade Make. Disponível em: <https://Makerspaces.make.co/>

desencadeou novas formas de regular os estudantes, novos meios de avaliá-los e também de segregá-los (DUSSEL; CARUSO, 2003).

Propõe-se esta reflexão como forma de alerta sobre a inserção de movimentos educacionais, com foco em inovação tecnológica, nas redes públicas de ensino, que mesmo diante das inúmeras dificuldades enfrentadas no cotidiano escolar não abrem espaço para o diálogo ético e eficaz, fazendo com que tais projetos tenham um resultado reverso e acabem com “o sonho de mudar a cara da escola. O sonho de democratizá-la, de superar o seu elitismo autoritário, o que só pode ser feito democraticamente” (FREIRE, 1991, p. 74).

Ensinar exige diálogo e abertura de canais de comunicação para que os sujeitos sociais possam se expressar e melhorar a forma de ‘como fazer’ na prática, contribuindo com a construção de espaços de aprendizagem mais democráticos e equitativos. Tal espaço deve contribuir de modo eficaz na formação de sujeitos ativos que vivem em situação de opressão e assim fomentar o desenvolvimento da competência de agir e refletir sobre sua própria realidade (FREIRE, 1980).

A revolução cultural provocada por este movimento é amparada pelos efeitos democratizantes e a prerrogativa de que “agora, qualquer pessoa pode inovar. Agora, qualquer pessoa pode fazer. Agora, com as ferramentas disponíveis em um *Makerspaces*, qualquer pessoa pode mudar o mundo” (HATCH, 2014, p. 495 - tradução própria). Um dos pontos principais do Movimento *Maker* se concentra no esforço para reutilizar e reparar, muitas vezes em oposição ao consumismo, aspecto importante para perceber que o foco do design está nas pessoas, no processo, no produto e não nas ferramentas (BULLOCK; SATOR, 2015; HALVERSON; SHERIDAN, 2014).

Vale destacar que a ideia de que qualquer pessoa pode fazer foi um fato bastante questionável devido à predominância nerd, masculina e branca, que caracterizava em décadas anteriores o perfil dos participantes da cultura *Hacker*, *Maker* e robótica, em contradição com a ideia defendida da democratização, de torná-lo popular e acessível para todos (HATCH, 2014).

Os laboratórios *hacker* surgiram de comunidades e culturas bem estabelecidas que se concentraram na inovação, tais como o MIT e instituições de ensino superior (BLIKSTEIN; WORSLEY, 2016), abrindo espaço para os *FabLab* e o acesso ao

conhecimento por um viés mais socioeducacional, voltado para uma cultura de inovação mais democrática.

Hatch (2014), reconhecido entusiasta do Movimento *Maker*, em seu livro o Manifesto *Maker Movement*, relata que o movimento apoia os fazedores na democratização de ferramentas e informações e descreve regras essenciais para fazer parte, são elas: fazer, compartilhar, dar, aprender, equipar-se (ferramentas), brincar, participar, apoiar e mudar. Tais enfoques parecem inacessíveis ao se pensar em sistemas educacionais tradicionais e juventudes sem perspectivas.

A transformação cultural encadeada pelo Movimento *Maker* vai além da inovação tecnológica e da aquisição de conhecimento pela experimentação, são mudanças de conceitos e valores que demandam “apoio emocional, intelectual, financeiro, político e institucional” (HATCH, 2014, p. 29) para sua efetivação em todos os setores da sociedade.

A ideologia *Maker* tem como alicerce quatro (04) pilares que substanciam o ‘faça você mesmo’ numa perspectiva da formação integral do sujeito, são eles: criatividade, colaboração, sustentabilidade e escalabilidade que impactam não somente a cultura, mas a sociedade como todo (ANDERSON, 2012). Com isso, percebe-se que os pressupostos defendidos pelo Movimento *Maker* sugerem uma reestruturação educacional de modo a promover o desenvolvimento de conhecimento, atitudes e habilidades requeridas pelo perfil *Maker* desde a tenra idade.

Sob outra perspectiva, Ryoo e Barton (2018) postulam que se o Movimento *Maker* não for direcionado para a equidade, ele pode causar mais danos do que benefícios para a educação pública. Isso se dá porque as abordagens pedagógicas e os projetos relacionados à CM não têm atendido às necessidades e direitos educacionais dos estudantes de grupos marginalizados dentro da própria escola. Diante disso, “manter a educação *Maker* fora da escola e do currículo, não atacamos as possibilidades de oferecimento democrático dessas oportunidades a todos os alunos” (BLIKSTEIN; VALENTE; MOURA, 2020 – grifos no original).

Todavia, com o aumento gradativo dos *Makerspaces*, o cenário *Maker* anteriormente dominado por *hackers*, foi diversificado abrangendo museus, bibliotecas, escolas, faculdades e instituições de ensino superior. Recentemente, tem-se observado que espaços e programas *Maker* têm tido a preocupação em atender

um perfil diferente do homem branco de classe média originalmente associado ao movimento (HATCH, 2014; RYOO; BARTON, 2018).

As questões de equidade devem ser pautas constantes na defesa por uma educação pública de qualidade, bem como planejar sua inserção de modo a apoiar a aprendizagem e a (re)construção de narrativas sócio-históricas desafiadoras por estudantes de escola pública, principalmente, diante das dinâmicas complexas de poder em torno do faça você mesmo, muitas vezes concentradas em laboratórios de manufatura digital e espaços de criação inacessíveis para a grande maioria dos estudantes de escola pública.

3.2 LABORATÓRIOS DE FABRICAÇÃO DIGITAL - INFLUÊNCIAS E (RE)DESENHOS

O aspecto democrático do Movimento *Maker* é uma das razões da sua popularização nos últimos anos e com isso muitos termos ainda são imprecisos cientificamente, como é o caso de *Makerspaces*, também conhecidos como *hackerspaces* e *Fab Labs*. A compreensão sobre o que são espaços de fabricação e como podem contribuir para a transformação socioeconômica das pessoas é muito relevante para introduzirmos a discussão sobre o Movimento *Maker* na educação, tendo em vista que a inserção da CM nas escolas está ainda muito condicionada ao espaço e à manufatura digital.

Nos últimos anos, a linguagem de “fazer” se tornou global. Os chamados “espaços de fabricação” surgiram em quarenta países e as feiras de fabricantes ocorreram em quarenta e dois. Eles se tornarão parte de algo cujo nome sugere que tem pouco a ver com o capitalismo, o “Movimento *Maker*” (TURNER, 2018, p. 161- grifos do no original, tradução própria).

Turner (2018) argumenta sobre a necessidade de as pessoas terem acesso a espaços de fabricação que disponibilizam equipamentos de manufatura digital para transformar seus sonhos em coisas e assim se tornarem criadores. É importante ressaltar que o espaço para o Movimento *Maker* não é condição para sua existência; contudo, ele contribui significativamente para a materialização de coisas por quaisquer pessoas, extrapolando o sistema de divisão de classes do capitalismo. Ainda são poucas as pessoas que, mesmo com ideias na cabeça e vontade de criar, têm acesso a equipamentos de alta tecnologia, impedindo-as também de participar desta transição tecnológica e cultural que se tornou o Movimento *Maker*.

Van Holm (2015), em seu artigo *What are Makerspaces, Hackerspaces, and Fab Labs?*, apresenta uma revisão de literatura com o objetivo de distinguir os termos e identificar suas similaridades, esclarecendo que ambos os espaços atraem pessoas que se *identificam* com a criação de objetos tangíveis e que se autodenominam *Maker*.

O perfil *Maker* tem como padrão comportamental o compartilhamento de conhecimentos e a colaboração entre seus integrantes, por meio da participação em projetos mútuos e comunidades online de modo a facilitar o acesso a ferramentas industriais sob a óptica de produção em rede (VAN HOLM, 2015).

Como já apresentado, o termo *Makerspace* surgiu com o Movimento *Maker*, em 2005, sendo associado aos workshops comunitários organizados via *Make Magazine* e *Maker Faire* a fim de que seus membros compartilhassem projetos, conhecimentos e ferramentas em espaços destinados para esse público.

Os *Hackerspaces*, por sua vez, têm uma história bem anterior à explosão do Movimento *Maker*. Eles foram projetados com base em computadores e eletrônicos, tendo em vista atender a necessidade dos integrantes, denominados *nerds*⁸, de formar uma comunidade com interesses em comum para trabalhar projetos pessoais, aprender uns com os outros e se divertir fazendo. Tudo isso para além dos centros de pesquisa acadêmicos (LEVY, 2010).

O termo *hacker* significa abrir algo para entender o que tem por dentro; porém, é mais conhecida pela conotação negativa de que são pessoas que invadem computadores para roubar senhas e se apropriar de dados pessoais. Distanciando-se do rótulo inerente ao termo, Levy (2010) defende a atuação dos *hackers* no mundo da tecnologia levando em conta que desmontar e remontar objetos fornece lições essenciais para descobrir como elas funcionam e de como utilizar esse conhecimento para criar coisas novas e ainda mais interessantes.

Em outra perspectiva, Pretto (2017) traz à tona ‘um jeito *hacker* de ser’ reconhecido, sobretudo, pela atitude ética voltada para o compartilhamento de saberes e o fortalecimento de nós, tão determinantes para a construção de redes de construção coletiva de conhecimentos, colaboração e cooperação na Cultura Digital.

No ponto de vista de Blikstein e Worsley (2016), a Cultura *hacker* tem incompatibilidades relevantes com uma cultura de aprendizado democrático,

⁸ Nerd ou CDF (cabeça de ferro) significa uma pessoa muito dedicada aos estudos, que exerce atividades intelectuais muitas vezes inadequadas para sua idade. Disponível em: <https://www.significados.com.br/nerd/>. Acesso em: 11 out 2021.

igualitário e profundo defendida pelo Movimento *Maker*, podendo até aumentar ainda mais a desigualdade educacional pelos seus aspectos comportamentais de autossuficiência, autodidatismo, individualismo e competição. Enfoque similar à adoção da robótica por competição nas escolas públicas municipais do Recife, metodologia que privilegia um número muito pequeno de estudantes, dentre eles os que sempre se destacam na escola, oferecendo em contrapartida premiação e visibilidade social tanto para estudantes quanto para professores que se destacam nas olimpíadas de robótica⁹.

Os autores consideram que a “cultura ‘afundar ou nadar’, inspirada nos hackers, de trabalho com facilitação mínima é problemática de várias maneiras” (BLIKSTEIN; WORSLEY, 2016, p. 71 - grifos no original, tradução própria), em especial para iniciantes ou grupos minoritários - passíveis de sofrer preconceito de gênero, cor ou classe social - que necessitam de orientação para aprender de modo autônomo a hackear, já que não há mediação do professor, podendo causar o sentimento de frustração e incapacidade antes mesmo da integração ao espaço.

Cohen *et al.* (2006), em estudo publicado sobre a cultura hacker, refletem sobre a ameaça recorrente de estereótipos criados com base no baixo desempenho de determinados grupos sociais. Os dados revelam que os danos provocados ocasionam segregação por fatores biológicos e sociais, dentre outros citados pelos autores.

Contrapondo-se as discussões apresentadas pelos autores, Pretto (2017) apresenta outros aspectos que precisam ser considerados na atualidade, principalmente quanto ao modo como os hackers produzem conhecimento e que podem nortear a criação de uma proposta pedagógica que leve em conta a heterogeneidade, atuando no caminho de uma sociedade mais igualitária, privilegiando fatores sociais e culturais e compreendendo-os como sendo os mais significativos e relevantes para o processo educativo: “Vemos a cultura hacker como um novo campo de luta pela socialização dos bens culturais e científicos” (PRETTO, 2017, p. 33).

Por fim, quanto à distinção entre os termos *Makerspace* e *Fab Lab*, Blikstein e Worsley (2016) postulam que a maior diferença diz respeito ao objetivo educacional e aos serviços de prototipagem rápida. Os *Makerspaces* têm por objetivo disseminar a

⁹ Alunos da rede municipal do Recife disputam Olimpíada Mundial de Robótica. Disponível em: <http://www2.recife.pe.gov.br/node/289969>. Acesso em: 01 nov. 2021.

Cultura *Maker* e propor parcerias com educadores para o desenvolvimento de projetos educacionais. Por isso, geralmente estão inseridos em faculdades, escolas e universidades.

O *FabLab*, por sua vez, tem um foco mais empresarial com destaque na oferta serviços de prototipagem rápida e na disponibilização de um espaço colaborativo com preços mais acessíveis, oportunizando que microempreendedores e pessoas comuns tenham acesso mais fácil a equipamentos de fabricação digital de alta tecnologia. Propõe-se nesse formato de laboratório que qualquer pessoa com uma ideia na cabeça possa fazer seus próprios objetos, abrindo espaço para que as inovações fluam. No mapa abaixo observa-se a grande expansão da Rede *FabLab*¹⁰ pelo mundo em um curto período de tempo.

Figura 11 - Mapa de localização da Rede FabLabs



Fonte: Plataforma Rede FabLabs.io

Os dois modelos de laboratório de fabricação digital - *Makerspace* e *Fablab* - possuem em comum a ideia de que em rede, por meio de práticas colaborativas e do compartilhamento dos projetos, a sociedade pode se transformar em um lugar para todos, retomando a ideia da democratização da invenção e da equidade social. Com a propagação de *Makerspace* em instituições educacionais, bem como dos *Fab Labs* com iniciativas que instigam a participação da comunidade mais carente, foram idealizados espaços de experimentação propícios para despertar o potencial criativo

¹⁰ Plataforma Rede FabLabs.io. Disponível em: <https://www.fablabs.io/labs/map>

e intelectual das pessoas, encorajando-as a pensar fora da caixa e ir além dos preceitos capitalistas que geram a desigualdade socioeducacional.

3.3 FABLAB@SCHOOL - DE UMA CULTURA HACKER A UMA CULTURA DE APRENDIZAGEM BASEADA NO FAZER

Um grande marco do Movimento *Maker* na educação aconteceu por volta do ano de 2008 quando pesquisadores e educadores começaram a considerar o uso da fabricação digital na educação. Neste mesmo período, na Universidade de *Stanford* foi lançado o projeto *FabLab@School* que buscou incentivar por todo o mundo a construção de *FabLabs* em escolas do ensino fundamental e médio, denominadas pelo sistema educacional americano como escolas K-12¹¹ (BLIKSTEIN, 2013).

Em 2009, foi inaugurado o primeiro laboratório de fabricação digital na escola *MC2 STEM¹² High School* em Ohio nos Estados Unidos da América. A abordagem pedagógica adotada pela escola tem ênfase na educação *STEM* (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*) e na adoção de ambientes não tradicionais aliados a currículos transdisciplinares, favorecendo a criação de projetos práticos com foco no desenvolvimento do pensamento crítico e de habilidades para a resolução de problemas. Outro aspecto importante na abordagem é o fato da participação da comunidade nos projetos dos estudantes.

Em 2011, a *Maker Media* lançou o projeto *Maker Space* com financiamento do *Defense Advanced Research Projects Agency¹³* (DARPA), agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa financiadora de projetos tecnológicos de ponta como na criação da tecnologia por trás do GPS (*Global Positioning System*), da internet e de aplicações de I.A (Inteligência Artificial). Logo em seguida, em 2011/2012, vários museus, escolas, centros comunitários e bibliotecas anunciaram planos para construção de laboratórios de fabricação digital em ambientes formais e informais, tornando-os ainda mais populares.

Blikstein (2013) declara que a Fabricação Digital nas escolas surgiu da necessidade de inserir uma subcultura produtiva no cotidiano escolar, até porque não

¹¹ Sistema Educacional Americano K-12. Disponível em <https://abrir.link/CT5Au>

¹² <https://abrir.link/t33dV>

¹³ <https://abrir.link/baBUK>

havia espaço para práticas de engenharia e invenção nesses espaços, mesmo com os laboratórios de robótica, espaço não tão convidativo para a maioria dos estudantes.

Depois de ter conduzido dezenas de workshops de robótica e 'invenção' em escolas, fiquei desapontado com o fato de que os alunos não tinham um lugar para continuar e aprofundar seus projetos - e os projetos morreriam após o workshop ou a exposição final. As escolas manifestam como valorizam uma determinada atividade, construindo um espaço para ela (BLIKSTEIN, 2013, p. 6, grifos no original, tradução própria).

O projeto *FabLab@School* nasceu em 2008, quando Blikstein começou a disseminar laboratórios de fabricação digital em escolas do ensino fundamental ao ensino médio de todo o mundo. A fabricação digital tornou-se um novo capítulo na história do Movimento *Maker*, especialmente para escolas de classes mais carentes, ao conectar o fazer e o construir coisas com as habilidades manuais tão presentes no cotidiano familiar dos estudantes. O modelo pedagógico @school concebido por Blikstein foi baseado nas experiências de aprendizagem centradas em adultos dos *hackerspaces* e *Makerspaces*, contudo com um olhar voltado para os estudantes e suas famílias (HALVERSON; SHERIDAN, 2014), até porque profissões como a de marceneiros, pedreiros, eletricitas e costureiras tão presentes na realidade dos estudantes continuavam desconectadas da vida escolar, uma vez que não percebiam um elo entre o desenvolvimento intelectual em sala de aula e o trabalho manual e “suas próprias formas de engenharia e remendos, despojadas de qualquer forma de conteúdo matemático ou científico, eram desprezadas pela sociedade e por si mesmas” (BLIKSTEIN, 2013, p. 6).

As oficinas iniciais de fabricação digital nas escolas apresentaram resultados bem perceptíveis quanto a importância do projeto *FabLab@School* a partir de níveis de complexidade para adaptação cognitiva ao fazer digital. Uma delas foi o reconhecimento por parte dos estudantes do trabalho manual dos seus pais e a possibilidade de ser incrementado com o uso de equipamentos tecnológicos, gerando projetos mais inovadores e refinados, como também o empoderamento e aumento da autoestima.

Outro resultado em destaque citado pelo autor, em nível mais intermediário, foi o despertar para os ciclos de ideação e design durante o processo de transformação de uma ideia em um produto, com o uso da cortadora a laser e da impressora 3D, ocasionando um forte impacto na autoestima dos estudantes, pois “em vez de levar para casa protótipos de papelão assimétricos e frágeis, eles estavam construindo

objetos 3D funcionais com um acabamento quase profissional - não era 'coisa de escola', era 'coisa real' (BLIKSTEIN, 2013, p. 7- grifos no original, tradução própria).

Por fim, em um nível mais complexo tem-se a necessidade de projetos de longo prazo e de colaboração vigorosa, que aparentam estar em desacordo com a prática constante de descontinuação dos projetos nas escolas públicas brasileiras, devido, na maioria das vezes, às dificuldades de infraestrutura e políticas educacionais que as sustentem.

O projeto preconiza a experimentação a partir de novas formas de trabalho e novos níveis de colaboração, com equipes mais heterogêneas, permitindo uma maior diversidade intelectual, assim como o gerenciamento do temido fracasso, por meio de ciclos sucessivos de falhas e (re)desenhos como caminho para se obter designs significativamente mais originais e complexos como solução para problemas significativos para os estudantes.

Considerando a versatilidade e adaptabilidade do projeto, o termo 'fazer' nesse contexto refere-se a um conjunto de atividades que podem ser planejadas a partir de uma gama de objetivos de aprendizagem. Inclusive, podendo acontecer em qualquer lugar, seja em salas de aula, museus, bibliotecas, residências ou garagens, denominados *Makerspaces*.

A abordagem adotada no projeto *FabLab@School* é muito similar aos trabalhos de design construtivista e construcionista centrados em mobilizar os participantes no conteúdo e no processo de aprendizagem, servindo como oportunidade para o desenvolvimento da consciência e do empoderamento emancipatório do sujeito em espaços nos quais suas paixões e interesses prosperem. (HALVERSON; SHERIDAN, 2014; FREIRE, 1974; PAPERT, 1980).

Esse preâmbulo teórico foi de suma importância para desvelar as raízes culturais do Movimento *Maker* e assim refletir sobre o seu papel e perspectivas futuras da inserção da CM na educação básica, tendo em vista ser um fenômeno que apresenta indícios de uma cultura aprendizagem, principalmente em relação às bases epistemológicas da construção da identidade do estudante, do profissional de educação e da cultura escolar em contexto *Maker*.

Blikstein e Worsley (2016) enfatizam que para o Movimento *Maker* tornar-se, potencialmente, uma cultura de aprendizagem deve conter os seguintes elementos:

1. Planejamento das atividades e projetos de modo a incluir todos os estudantes de

forma significativa, sem expô-los a níveis excessivos de frustração; 2. Ter a compreensão do quanto o fracasso é produtivo para a aprendizagem, mas sem exaltá-lo; 3. Certificar-se que os estudantes não se limitem a executar atividades apenas dentro de sua zona de conforto, pois isso aumentará ainda mais a disparidade, ou seja, estudante com alto rendimento programam, enquanto aqueles com poucas habilidades com tecnologia cortam e colam cartolina; 4. Estar ciente de que grupos historicamente marginalizados criam, naturalmente, preconceitos sobre suas próprias habilidades com a tecnologia, mas isso pode ser desconstruído por meio de experiências relevantes para eles.

4 POTENCIAL EDUCACIONAL DO MOVIMENTO *MAKER*

O Movimento *Maker* é uma das inovações educacionais mais empolgantes das últimas décadas, mas se for para transformar as escolas, precisamos ampliar e solidificar rapidamente seu impacto e evitar convertê-lo em mais um item na longa lista de inovações educacionais fracassadas dos últimos 50 anos (BLIKSTEIN; WORSLEY, 2016, p. 64).

O surgimento de movimentos educacionais traz consigo a expectativa de inovar e ampliar as experiências de aprendizagem para todos. Em contrapartida, pode também acentuar a criação de sistemas injustos, permitindo que apenas alguns floresçam, principalmente em se tratando de escolas públicas com seus problemas adversos.

Diante desse contexto, neste capítulo propõe-se conectar as raízes culturais do Movimento *Maker* às concepções de educação - teorias, abordagens e/ou tendências pedagógicas – que constituem a história da educação no Brasil - que influenciam e fundamentam as práticas *Maker* de modo a potencializar a aprendizagem e promover a equidade na educação.

4.1 CONCEPÇÃO DE EDUCAÇÃO NO BRASIL E SUA RELAÇÃO COM O MOVIMENTO *MAKER* NA ESCOLA

O Movimento *Maker* traz consigo uma interface educacional que, entre outros fatos, obriga a repensar as relações entre cultura e sociedade, uma vez que salvaguarda a mobilização e a integração de diferentes áreas de conhecimento para formar estudantes inventivos, fazedores de coisas, da eletrônica à robótica, da impressão 3D à moda, da arte interativa à marcenaria. Surge então um movimento que tem como princípio básico possibilitar que pessoas comuns, de todas as idades, profissões e classes sociais possam projetar, consertar, (re)modelar e, principalmente, fabricar seus próprios objetos de consumo. Tudo isso em rede, compartilhando e aprendendo entre si (VON BUSCH, 2012; ANDERSON, 2012; DOUGHERTY, 2013).

Em contrapartida, com a democratização do acesso às tecnologias, houve uma preocupação educacional geral quanto ao uso crescente e sem um efetivo direcionamento das tecnologias e ferramentas computadorizadas pelas crianças e jovens, consequência do barateamento e acesso fácil às tecnologias digitais

miniaturizadas como smartphones, computadores pessoais, circuitos, softwares e hardwares livres (BEVAN, 2017).

Em vista disso, o Movimento *Maker* na escola desponta com a promessa de uma educação numa perspectiva de pensar projetos relevantes para os dilemas do mundo moderno e em constante transição, que nos leva a repensar modelos descentralizados de inovação anteriormente restrito ao domínio de grandes empresas, centros tecnológicos, governos e universidades (VON BUSCH, 2012), agora adentrando nas periferias e comunidades mais carentes por meio de iniciativas educacionais. Com isso percebe-se a necessidade emergente de redesenhar o modelo educacional vigente para, assim, abraçar um movimento cultural que se propõe a transformar a forma de aprender, pensar e ensinar para promover a transformação social dos espaços pelas mãos e mentes dos próprios sujeitos.

Hoje, o potencial de inovar está cada vez mais distribuído e acessível a qualquer pessoa como defendido pelo Movimento *Maker* e traz à tona a ideia de inovação não somente ligada à tecnologia, mas, sobretudo, à inventividade, ao sustentável, à adaptabilidade, à experimentação. Até porque o momento e as condições ideais nunca vão existir, principalmente quando se trata de escola pública.

É válido enfatizar que os professores são também fazedores de coisas de sua época. Eles criam e recriam estratégias didáticas e objetos de aprendizagem, cotidianamente, e com diferentes tecnologias, dentre elas: papel, quadro, material reciclado, brinquedos, tecidos, jogos, vídeos, áudios digitais, etc., tudo isso como forma de motivar e facilitar a aprendizagem, e muitas vezes com poucos recursos, todavia com muita criatividade e mão na massa.

Essas são estratégias pedagógicas que já eram praticadas nas escolas antes mesmo do surgimento do Movimento *Maker*. Tais tendências são oriundas de abordagens educacionais, a exemplo da educação experimental proposta por Dewey e da educação emancipatória tão defendida por Freire que inspiram e fundamentam as discussões pedagógicas sobre Cultura *Maker* na educação.

Assim sendo, trazer o professor para junto e torná-lo parceiro de todo esse Movimento na escola é imprescindível para o sucesso da sua inserção na escola pública, visto que ele é o elo entre a sala de aula e os movimentos culturais que acontece fora da escola, tornando possível uma transformação da escola e até mesmo do modelo educacional vigente a partir da realidade do estudante, considerando que

para efetivar inovações educacionais é essencial ter a participação ativa de quem pensa e vive educação no chão da escola.

Pensando desta forma, trazer para dentro da escola um movimento cultural que se apresenta como uma remixagem de tendências pedagógicas seria mais um projeto para o professor, jogando para ele a responsabilidade de ser o principal agente de sucesso e/ou insucesso de todo um movimento que ele não pensou, não se preparou, não se formou. Nesse sentido, Pedro (2011) afirma que “uma válida transformação da escola só poderá acontecer com um robusto e estratégico investimento nos profissionais da educação” (p. 28) e, portanto, “não se registra uma utilização das tecnologias efectiva e estável nas salas de aula, as esperadas mudanças não se instalam” (p. 29).

Para Blikstein (2016), o resultado de tantas inovações sem ouvir o professor, de modo descontínuo e com o propósito apenas de reinventar a roda, resulta em duplicação de esforços sem apropriação de conhecimentos, “submetendo nossas escolas e professores a um martírio de velhos novos projetos a cada quatro anos” (p.12).

Percebe-se na fala dos autores que a inserção de tecnologias na escola com o sentido de inovação, por si só, não garante um efetivo resultado de aprendizagem. Repensar a formação docente seria um requisito essencial para a inserção da Cultura *Maker* no cotidiano escolar, de modo a vincular os projetos e conteúdos trabalhados em sala de aula com o processo de experimentação *Maker*, evitando torná-lo mais um projeto de ‘cima para baixo’, ou seja, fadado ao insucesso ou a descontinuidade como acontece com frequência nos projetos de Redes Educacionais Públicas.

O grande desafio dos gestores educacionais será garantir que a inserção da Cultura *Maker* na escola não seja mais um projeto, até porque se trata de um movimento cultural que requer mudança de valores educacionais, sociais e políticos em toda a comunidade escolar e, portanto, demandará tempo e dedicação de todos.

Logo, é importante refletir sobre as concepções de educação, no decorrer da história da educação no Brasil, que influenciam e norteiam as metodologias de ensino, bem como sobre o papel do professor para a transformação de suas práticas pedagógicas, possibilitando que as ideias e concepções do Movimento *Maker* sejam incorporados ao cotidiano escolar brasileiro. Os principais movimentos educacionais, concepções de educação ou concepções pedagógica foram denominados e

classificados de acordo com algumas linhas de pensamento, são eles: Teorias da Educação (SAVIANI, 2018), Tendências Pedagógicas (LIBÂNEO, 1984, 1994), Abordagens Pedagógicas (MIZUKAMI, 1996) e Pensamentos Pedagógicos (GADOTTI, 2003). Sua compreensão será completada na próxima seção a partir da leitura da linha do tempo das principais tendências educacionais e sua influência para Cultura *Maker* na escola.

4.2 A INSERÇÃO DA CULTURA *MAKER* NA ESCOLA PÚBLICA - TENDÊNCIA PROGRESSISTA *VERSUS* TENDÊNCIA TRADICIONAL

A função básica da educação continua sendo interpretada em termos da equalização social. Entretanto, para que a escola cumpra sua função equalizadora é necessário compensar as deficiências cuja persistência acaba sistematicamente por neutralizar a eficácia da ação pedagógica (SAVIANI, 2018, p. 84-85).

Embora o *Maker* seja apresentado atualmente como algo novo na educação, muitos estudiosos advogam que, como prática educacional, o *Maker* tem raízes educacionais profundas nas pedagogias renovadas progressistas defendidas por Dewey, Decroly, Kilpatrick, Montessori, entre outros que pregavam pela centralidade das investigações baseadas em ideias e conceitos como pragmatismo, educação ativa e trabalho em equipe, que objetivam motivar e potencializar a aprendizagem (BLIKSTEIN; WORSLEY, 2016; RESNICK; ROSENBAUM, 2013; BEVAN, 2017).

A Escola Nova, conhecida como um movimento de renovação do ensino, teve repercussão no cenário educacional brasileiro com o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova em 1932 - marco da ascensão do movimento escolanovista no Brasil - movimento que teve seu ápice por volta de 1960, quando, em sequência sofre uma retraída em função do surgimento de uma nova tendência da política educacional, denominada como os meios de comunicação de massa e as tecnologias de ensino (SAVIANI, 2018). Abordagem tecnicista “modeladora do comportamento humano, através de técnicas específicas” (LIBÂNEO, 1984 p. 29), centrando-se em formar mão de obra com foco nas necessidades do mercado.

Dewey (1979), um dos precursores mais conhecidos do movimento escolanovista e da corrente filosófica pragmática, instituiu o método pedagogia de projetos - abordagem bastante utilizada na aprendizagem *Maker*, que tem como foco na experimentação de situações cotidianas, como meio de estabelecer uma relação

significativa entre a teoria e a prática ao transformar as salas de aula em laboratórios experimentais.

O processo de aprendizagem nesta abordagem de ensino ativo parte de uma situação-problema de modo a favorecer a criação de estratégias para a estruturação dos conteúdos escolares, contribuindo com a produção de conhecimentos e a desfragmentação das disciplinas (KILPATRICK, 1978; HERNÁNDEZ, 1998; DI GIORGI, 1992).

De acordo com Gadotti (2003), a Escola Nova foi um movimento de renovação da educação fundamentada pela ideia do ato pedagógico na ação, incentivando a autoformação e a espontaneidade da criança. Segundo o autor, um dos pioneiros do movimento Escola Nova foi o educador suíço Ferrière (1879-1960), defensor e divulgador da escola ativa e da educação nova que sugeria que a educação fosse pensada como meio de mudança social.

Apesar do enfoque ser na democratização do ensino e na valorização da liberdade criativa da criança, o movimento escolanovista no Brasil recebeu muitas críticas por não ser reconhecido como uma pedagogia voltada para os interesses das camadas populares, caracterizando-se como um modelo elitista. Essa particularidade deve-se ao fato dele apresentar contradições quanto ao papel do professor e a desvalorização do conteúdo em defesa da liberdade produtiva da criança, como retratado por Di Giorgi (1992) ao afirmar que “o desprezo pelos conteúdos atinge muito pouco os membros das elites, uma vez que eles têm muito maior facilidade de obtê-los em casa” (DI GIORGI, 1992, p. 48).

Saviani (2018) faz uma forte crítica à escola nova, caracterizada por ele como “pedagogia burguesa de inspiração liberal, em contraposição ao âmbito de uma pedagogia emancipatória” (p. 152). A linha filosófica do autor tem por referência o materialismo histórico-dialético de Karl Marx e, portanto, associa a pedagogia emancipatória a uma pedagogia socialista de inspiração marxista.

Outro movimento de grande relevância não somente no Brasil, mas no mundo, foi a Escola Nova Popular, que tem como principais representações a Pedagogia Freinet e pedagogia libertadora de Paulo Freire, ambas inspiradas na concepção humanista têm em comum a preocupação com a instrumentalização bastante presente nos métodos pedagógicos da escola nova. Esse movimento distingue-se

pela sua formulação com concepções singulares de educação, escola, professor, estudante e metodologia de ensino.

A Pedagogia Freinet, apesar de referenciada por Saviani como muito importante na renovação dos ideais da Escola Nova, não foi identificada na revisão de literatura como referencial teórico para as discussões sobre a Cultura *Maker* e educação. Freinet foi um crítico fervoroso do autoritarismo da escola tradicional e da escola nova, em especial a Decroly e Montessori, pela restrição e especificidades quanto aos materiais, espaços e condições para a realização das atividades pedagógicas. Seu método tem como eixos: a cooperação entre professor, aluno e comunidade; a comunicação/interação entre os pares; a documentação, a partir dos registros no livro da vida, tipo um diário de bordo; a aula-passeio e a educação para o trabalho.

Por outra vertente, a tendência progressista libertadora de Paulo Freire (1974), fonte de inspiração do Movimento *Maker*, comunga com algumas concepções da Escola Nova e vai além, buscando desenvolver no estudante a visão crítica da realidade para que ele próprio possa ser o sujeito de transformação da sociedade em que vive.

Dar autonomia, pensar no social e na resolução de problemas do cotidiano possibilita uma maior proximidade com a realidade dos estudantes e das dificuldades socioeconômicas enfrentadas diariamente. Nesse movimento, a atitude do estudante diante da situação deve evoluir da consciência do real para a consciência do possível, ao se depararem com alternativas viáveis que vão além das situações limitantes, percebendo melhor a realidade que vive para ter condições de agir sobre ela e não apenas de responder às demandas da sociedade (FREIRE, 1959).

Entretanto, segundo Saviani (2018) perdura-se ainda no contexto da educação pública no Brasil, o problema da marginalidade no fenômeno da escolarização. Situação ainda presente nas redes de ensino que recorrem a tendências tradicionais e tecnicistas como forma de obter resultados que vai na contramão da pedagogia progressista de Freire e dos ideais do Movimento *Maker*.

Um sistema de avaliação que acena para uma educação democrática torna-se incoerente ao defender propostas meritocráticas nas quais os índices resultantes de avaliações externas são os indicadores da qualidade da educação. As avaliações externas, regidas pela lógica do controle, visam a classificar alunos, escolas, professores, com a intenção de produzir rankings que servem tão somente aos propósitos do mercado (SAUL, 2010, p. 1310).

A marginalidade, enquanto alienação da ignorância (FREIRE, 1987) que se encontra sempre no outro, é indício de que não há equidade na educação pública, visto que estudantes em desvantagem no processo de escolarização, aqueles que apresentam dificuldades diversas (saúde e nutrição, família, emocional, psicológica, intelectual, motora) de acompanhar as aulas ou não têm o desempenho esperado e ficam sempre à margem.

São esses estudantes que costumam evadir, abandonar ou até mesmo desistir da escola. Ou, quando, mesmo com todas as dificuldades, permanecem frequentando a escola, não têm as mesmas oportunidades e, conseqüentemente, são predestinados a subempregos ou à informalidade, no sentido de subsistência. Pensar uma abordagem pedagógica que priorize o desenvolvimento de uma mentalidade empreendedora e inventiva seria um caminho para uma educação pública de qualidade para todos?

4.3 TEORIAS, TENDÊNCIAS E ABORDAGENS PEDAGÓGICAS: BUSCANDO CAMINHOS PARA UMA EDUCAÇÃO *MAKER* EMANCIPATÓRIA NO BRASIL

Esta seção apresenta movimentos educacionais que surgiram no decorrer da história da Educação no Brasil, com base em concepções e singularidades de grandes nomes da educação brasileira (SAVIANI, 2018; LIBÂNEO, 1984; 1994; GADOTTI, 2003; MIZUKAMI, 1992), apresentando de forma sintética como foram classificadas e as características que influenciam nos debates científicos sobre uma educação *Maker* emancipatória (FREIRE, 1959; 2000).

A ideia de movimento cultural proposto pelo *Maker* nos dá indícios de uma possível transformação da cultura escolar se condicionada à emergência de uma visão sistêmica, emancipatória e sustentável dos modelos educacionais em relação à aprendizagem para o desenvolvimento do sujeito e não apenas na inovação pela inovação (LAVAL, 2004; SANTOS, 1999) ou pela criação de Espaços *Makers* (BLIKSTEIN, 2016) que poderão ser descontinuados pela falta de envolvimento e conhecimento dos professores sobre suas potencialidades para a aprendizagem, a exemplo dos antigos laboratórios de informática.

Diante do cenário, buscou-se elucidar os movimentos educacionais no Brasil para compreender suas influências no modelo educacional vigente e a perspectiva de se discutir a inserção de um movimento cultural que vai requisitar uma mobilização

muito mais complexa, visto que envolve práticas pedagógicas e concepções de educação. No Quadro 4 é apresentado um resumo das concepções pedagógicas que fazem parte da História da Educação no Brasil e os teóricos que subsidiam as discussões propostas neste trabalho.

Quadro 4 - Síntese dos Movimentos Educacionais no Brasil e seus principais pesquisadores

Concepção de Educação – Movimentos Educacionais no Brasil					
Teoria de Educação (Dermeval Saviani)			Tendências Pedagógicas (Libâneo)		Abordagens Pedagógicas (Mizukami)
1. Teoria não crítica	2. Teoria crítico Reprodutivista	3. Teoria Histórico-Crítica	1. Pedagogia Liberal	2. Pedagogia Progressista	1. Tradicional (Snyders, Chartier)
Tradicional (Herbart, Jesuítas)	Violência simbólica	Libertadora (Freire)	Tradicional (Herbart, Jesuítas)	Libertadora (Freire)	2. Comportamentalista ou Behaviorista - Empirismo (Skinner)
Pedagogia Nova – Escola Nova (Decroly, Montessori, Dewey)	Aparelho ideológico do estado	Libertária (Freinet)	Renovada Progressivista/ Pragmática – Escola Nova (Ferrière, Dewey, Anísio Teixeira)	Libertária (Freinet)	3. Humanista - Ensino centrado na pessoa (Carl Rogers e Neil)
Tecnista (Skinner, Bloom)	Dualista	Histórico-crítica (Freire, Marx, Grasmci)	Renovada Não-diretiva - Formação de atitudes (Carl Rogers)	Crítico-social dos conteúdos (Saviani, Vygotsky)	4. Cognitivista – Aprendizagem e conhecimento (Piaget e Bruner) 5. Sociocultural – consciência crítica (Freire)

Fonte: A autora (2022).

O termo **Teoria da Educação** foi cunhado por Saviani (2018) para retratar as concepções educacionais empregadas no Brasil frente à marginalidade, sendo a causa da marginalidade a ignorância, ou seja, “é marginalizado da nova sociedade quem não é esclarecido (p. 57). Saviani (2018) classificou as Teorias de Educação em dois grupos: 1) *Teorias não críticas*, considerando que a educação é uma ferramenta de equalização social e, portanto, objetiva promover a superação das desigualdades desencadeadas pela marginalidade; 2) *Teorias crítico-reprodutivistas*, que relacionam a educação a uma ferramenta de discriminação social, pois suas práticas favorecem a marginalização.

Os dois grupos foram subclassificados da seguinte forma: *Teorias não críticas* - distribuída em Pedagogia Tradicional (modelo centrado no professor e na

transmissão do conhecimento), Pedagogia Nova (modelo centrado no aprender a aprender) e Pedagogia Tecnicista (modelo centrado no aprender a fazer, na instrumentalização); e *Teorias crítico-reprodutivistas* - subdivididas em violência simbólica, Aparelho ideológico do estado e dualista – abordagens centradas em reproduzir a sociedade de classes e manter o *status quo* do modo de produção capitalista.

Posteriormente, Saviani (2018) apresenta a Pedagogia Histórico-Crítica, uma teoria pedagógica não-hegemônica, centrada na prática educativa das redes públicas de ensino e na educação de campo, democratizando o acesso à educação formal para camadas mais populares - que estão à margem da sociedade. Essa abordagem tem como ponto de partida a prática social, comum a professores e estudantes, considerando-os, na mesma intensidade, como agentes sociais no movimento de transformação da realidade.

Por sua vez, Libâneo (1984) caracteriza as concepções de educação desenvolvidas no Brasil como **Tendências Pedagógicas**, classificando-as, tal como Saviani, em dois grandes grupos: 1. *Pedagogia Liberal* – tradicional, renovada progressivista ou pragmática, renovada não-diretiva e tecnicista; e 2. Pedagogia Progressista – libertadora, libertária e crítico-social dos conteúdos.

O termo liberal utilizado por Libâneo não é sinônimo de democrático ou popular, mas definido como uma forma de organização sociopolítica, baseada na propriedade privada dos meios de produção ou como sociedade de classes, por propor uma educação que visa atender as demandas sociais e não do sujeito. Do ponto de vista de Saviani, é a tendência que acentua ainda mais a desigualdade social.

Considerando as aproximações com os ideais *Maker*, tem-se a pedagogia liberal do tipo renovada progressivista que defende um ensino centrado no estudante, colocando-o como sujeito do conhecimento por meio de atividades práticas motivadas pelas necessidades e interesses individuais e coletivos, necessários para a adaptação ao meio (LIBÂNEO, 1984). Essa pedagogia tem como referência o Movimento escolanovista.

O Movimento Paulo Freire de Educação, denominado de Pedagogia Libertadora, por Libâneo, e por Escola Nova Popular, por Saviani, defende uma pedagogia propícia para as camadas populares na qual a passividade, o desinteresse e as dificuldades de aprendizagem são fatores inquestionáveis de marginalidade.

Por fim, as concepções de educação são apresentadas por Mizukami (1986) por meio de **Abordagens Pedagógicas**, apresentadas com base em um referencial teórico, psicológico e filosófico, enquanto as demais são tratadas de forma intuitiva ou fundamentadas pela prática pedagógica. Vale salientar que seus estudos não incluem a abordagem escolanovista por considerá-la didaticista¹⁴ e, por isso, bastante enfatizada em outras discussões teóricas, porém reconhece que o movimento teve grande influência na prática pedagógica e na formação docente no Brasil (MIZUKAMI, 1986).

Sua análise teórica é baseada em cinco (05) abordagens, são elas: 1) Tradicional; 2) comportamentalista; 3) humanista; 4) cognitivista; 5) sociocultural. Em cada uma delas são discutidas concepções e particularidades relacionadas às características gerais, relação homem-mundo, sociedade-cultura, conhecimento, educação, escola, ensino-aprendizagem, professor-aluno, metodologia e avaliação.

Na perspectiva *Maker* destacam-se as abordagens:

- *Humanista* - inspirada na teoria humanista de Carl Rogers (1973). Essa abordagem centra-se na pessoa, tendo o professor como facilitador da aprendizagem em um processo natural no qual os conteúdos trabalhados têm por base as experiências dos estudantes e a interação do sujeito com o meio.
- *Cognitivista* – Abordagem predominantemente interacionista. Tem Piaget como principal teórico e está relacionado aos processos centrais do sujeito dificilmente observados, tais como: organização do conhecimento, processamento de informações, estilos cognitivos e comportamentos direcionados a tomada de decisão.
- *Sociocultural* – Nessa abordagem a educação “assume caráter mais amplo e não se restringe as situações formais de ensino aprendizagem” (p. 102), contrapondo-se a abordagem tradicional e comportamental. Educação como ato político e o conhecimento como transformação processual que acontece sem comprovação de desempenho, na maioria das vezes, baseado em indicadores hegemônicos. Paulo Freire destaca-se pela valorização da cultura popular.

As premissas para uma educação *Maker* emancipatória transpassam o modelo educacional passivo, conteudista e com pouca proatividade do sujeito, em prol de um panorama mais próximo da realidade sócio-histórica e cultural dos seus agentes

¹⁴ Segundo Mizukami (1986) Didaticista tem foco na didática, no processo de ensino.

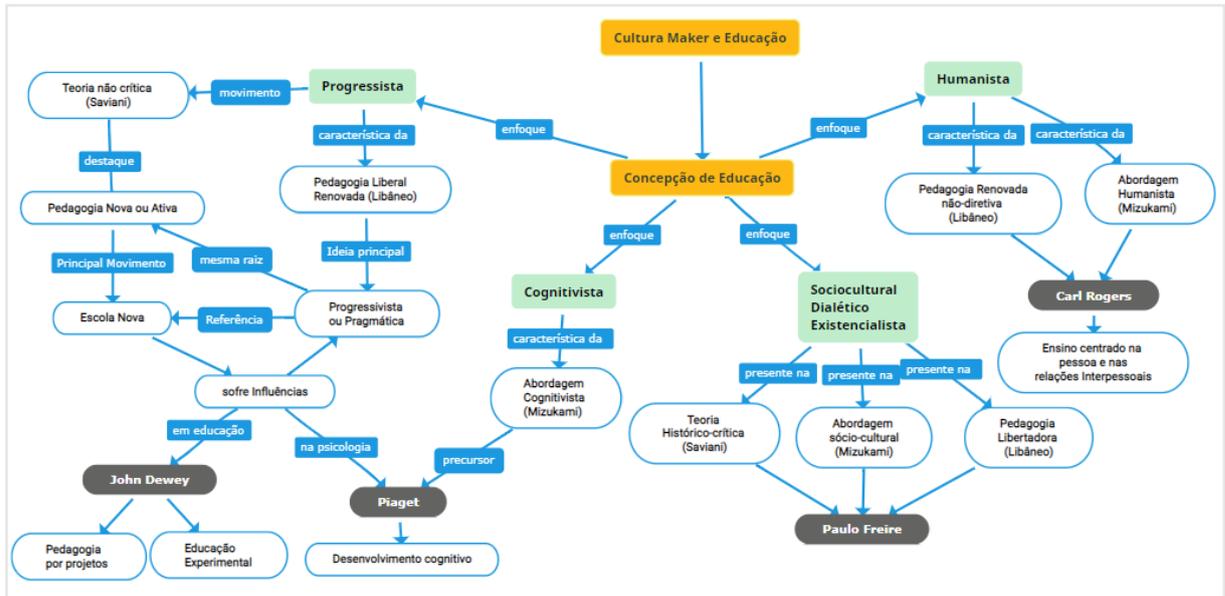
sociais. Até porque, a cultura não é neutra, ela é construída mediante a pluralidade de ideias e pessoas e, portanto, carregada de símbolos e conhecimentos natos que ao serem problematizados tendem a despertar da consciência ingênua para a consciência crítica.

Nada ou quase nada existe em nossa educação, que desenvolva no nosso estudante o gosto da pesquisa, da constatação, da revisão dos “achados” — o que implicaria no desenvolvimento da consciência transitivo-crítica. Pelo contrário, a sua perigosa superposição à realidade intensifica no nosso estudante a sua consciência ingênua (FREIRE, 1971, p. 92, grifos no original).

Diante deste cenário, questiona-se se a escola pública está preparada para incorporar tais tendências no seu cotidiano, no fazer pedagógico, na comunicação dialética entre os agentes sociais e nos tempos/espços da escola, numa perspectiva integral, que dê condições para que essa transformação de fato aconteça para todos.

Um fazedor pode ser aquele que produz em uma impressora 3D, mas também aquele que cozinha ou costura para sua família, ou até mesmo um programador/designer de WEB. Dougherty (2012) advoga que todos somos fazedores em nossas atividades diárias. O diferencial do Movimento *Maker* é sua proposta democrática de acesso ao conhecimento por diferentes meios e processos colaborativos, emergindo com mais força com a fabricação digital e iniciativas mundiais que tornaram os projetos faça você mesmo (*do-it-yourself*) e faça junto (*do-it-together*) mais acessíveis a população em geral. A preocupação agora centra-se em garantir que esse movimento, apesar da grande aceitação, não se junte a extensa lista de modismos educacionais adotados pelas redes de ensino nas últimas décadas e que, por conseguinte, não conseguiram se estabelecer no cotidiano escolar (BLIKSTEIN, 2018, p. 421).

Essa seção, em suma, buscou mapear as concepções de educação e suas respectivas teorias, tendências e/ou abordagens pedagógicas. A seguir, apresenta-se um mapa conceitual (Figura 12) com uma visão geral das conexões geradas entre os conceitos de educação a partir dos enfoques: humanista, cognitivista, progressista e sociocultural, buscando auxiliar na compreensão sobre a influência dos movimentos educacionais do Brasil e as discussões sobre a CM na Educação.

Figura 12 - Mapa conceitual das abordagens da Cultura *Maker* na educação

Fonte: A autora (2022).

A CM é uma tendência educacional em plena expansão em todo o mundo e sendo implantada em algumas escolas brasileiras; entretanto, não há indícios comprovados de transformação do cotidiano escolar, principalmente em escolas públicas. O fenômeno cultural mais amplo do Movimento *Maker* coincide com o grande entusiasmo pela educação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) que favorece a conexão do fazer com conteúdos de sala de aula (BULLOCK; SATOR, 2015).

Toda a discussão proposta neste capítulo sobre concepção de educação e a produção de conhecimento com base na experimentação e no papel ativo do sujeito, vai de encontro a necessidade de levar práticas de aprendizagem centradas no fazer para dentro das salas de aula, buscando com isso transformar, de modo gradativo, o paradigma do ensino tradicional.

5 APRENDIZAGENS - TEORIAS HUMANAS, COGNITIVAS E PEDAGÓGICAS QUE CONECTAM O FAZER

É importante que a criança perceba, desde o começo, que estudar é difícil e requer esforço, mas também agradável. Certas pedagogias novas exacerbam o divertido, a afetividade, em lugar da cognição (FREIRE, 1993, pp. 89-90).

No capítulo anterior foram evidenciadas as tendências educacionais no Brasil e a emergência de uma educação com enfoque progressista, humanista, cognitivista e sociocultural para se discutir a inserção da CM na escola. Suscitou-se, embora brevemente, como as concepções de educação convergiram para uma abordagem construcionista da educação progressista (ver Figura 12). Busca-se agora traçar um caminho que sinalize as potencialidades deste movimento para a educação. Logicamente, trata-se da inserção de uma nova cultura em um espaço bastante rígido e, portanto, gera implicações para os envolvidos no processo – professores e estudantes – as quais se pretende, também, evidenciar.

Este capítulo é iniciado propondo um diálogo sobre a aprendizagem enquanto condição humana, sob a luz de Illeris (2013), explorando novas possibilidades e modos de pensar e aprender na atualidade, como também buscando legitimar a importância das tendências pedagógicas no Brasil como essenciais para compreender o surgimento de teorias mais ou menos singulares ou sobrepostas que asseguram uma pedagogia *Maker*. Em seguida, serão abordados alguns referenciais teóricos que consubstanciam o conceito de Cultura *Maker* na educação, com base na concepção construcionista da educação progressista, tendo por referência a educação experiencial de Dewey, a pedagogia crítica-emancipatória de Freire e a teoria de aprendizagem construcionista de Papert, um remix de aprendizagens humanistas que conecta questões do mundo real com o contexto sócio-histórico dos estudantes (BLIKSTEIN, 2013; HALVERSON; SHERIDAN, 2014; VUOPALA *et al.*, 2020).

São caminhos teóricos e metodológicos que nos conduzem ao que se considera mais relevante para discutir Cultura *Maker* em escolas públicas de ensino fundamental, tendo em vista responder à questão de pesquisa desta tese: como a inserção da Cultura *Maker* em escolas públicas municipais de ensino fundamental do Recife pode contribuir para a (trans)formação da realidade nesses espaços?

5.1 APRENDIZAGEM HUMANA – APRENDER EM CONTEXTO DE CONSTANTES TRANSFORMAÇÕES SOCIOCULTURAIS

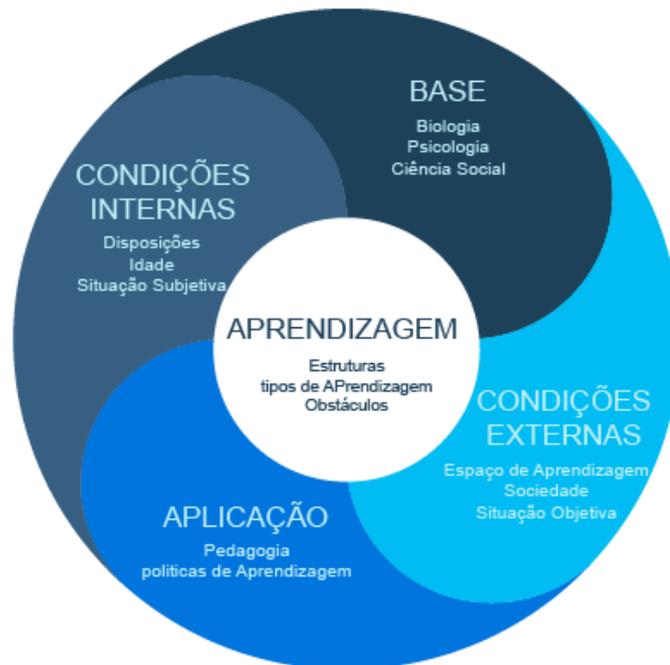
A essência da aprendizagem é o significado. Quando uma aprendizagem assim se realiza, o elemento do significado para o que aprende faz parte integrante da experiência como um todo (ZIMRING, 2010, p. 37 – Grifos no original).

A aprendizagem é um tema bastante complexo e, portanto, não será possível neste trabalho definir um único conceito que possa subsidiar todas as nossas inquietações em relação ao contexto de pesquisa, o qual este trabalho propõe-se a investigar. Nem tão pouco podemos deixar de trazer essa discussão, mesmo que de forma incipiente, para nos aproximar do fenômeno da inserção da CM na escola. Parte-se do princípio de que aprender depende de uma série habilidades, não somente cognitivas, mas, sobretudo, emocionais, comportamentais e relacionais que estão diretamente concatenadas com o ambiente no qual os sujeitos encontram-se imersos, “um ambiente (clima) que seja facilitador dessa aprendizagem e crescimento” (CAPELO, 2000).

A concepção de aprendizagem abarca um campo muito mais vasto, pois incluem dimensões emocionais, sociais e culturais que abrangem o desenvolvimento de competências, o qual está relacionado a lidar com diversos desafios, presentes ou futuros, oriundos de diversos campos de atuação: família, escola, comunidade, trabalho, relações interpessoais.

Esse saber lidar com os desafios, desde os primeiros anos e ao longo da vida, é o que de fato nos levou a abordar algo tão desafiador e ainda pouco explorado nas produções científicas sobre CM na educação básica. A Figura 13 ilustra como o autor estruturou a teoria de aprendizagem numa abordagem humanista.

Figura 13 - Estrutura e conexões mútuas da Teoria de Aprendizagem Humana



Fonte: A autora (2022).

Conforme Illeris (2013), a aprendizagem humana é a combinação de processos ao longo da vida, vivenciados pelo sujeito enquanto corpo (genético, físico e biológico) e mente (conhecimento, habilidades, atitudes, valores, emoções, crenças e sentidos) ao experienciar situações sociais cujos conhecimentos adquiridos são transformados no sentido cognitivo, emotivo ou prático e incorporado à sua história individual, tornando-o um aprendente continuamente em transformação. Neste sentido, Rogers (1951; 1959) esclarece que os sujeitos em processo de aprendizagem são motivados quando exploradas as suas capacidades para o crescimento e à criatividade; entretanto, tornam-se frustradas quando uma concepção negativa de si mesma ou limitações externas impedem seu processo de valorização.

Devido à amplitude da compreensão e construção teórica discutida pelos autores, a aprendizagem humana não se restringe ao processo de aprendizagem de modo situado como defendida até então pelas teorias tradicionais de aprendizagem, como, por exemplo, as teorias behaviorista e cognitivista, em contrapartida das teorias modernas de aprendizagem social.

Os processos de aprendizagem numa perspectiva humanista, ou até mesmo integral - quanto à formação do sujeito - demandam a integração de processos

diversos de aquisição de conhecimento, englobando condições psicológicas, biológicas e sociais (internas e externas), as quais interferem em qualquer forma de aprendizagem (ILLERIS, 2013, p. 16). Com base nesta abordagem, vale salientar que para que ocorra qualquer tipo de aprendizagem deve-se ter a junção de processos: o processo externo de interação, que tem a ver a aquisição do conhecimento por meio da interação entre o sujeito e o seu contexto sociocultural; e o processo psicológico interno de elaboração e aquisição, que tem como funções: “administrar o conteúdo da aprendizagem e a função de incentivo e de prover e direcionar a energia mental necessária que move o processo” (ILLERIS, 2013, p. 17).

Para tal, o autor argumenta que os processos fundamentais da aprendizagem devem envolver três dimensões: de conteúdo, de incentivo e de interação, respectivamente ligadas ao conhecimento, ao psicológico e ao social.

1. Dimensão do conteúdo - compreendida em algumas situações de aprendizagem como conhecimento e habilidades e em outras como opiniões, insights, significados, posturas, valores, modos de agir, métodos, estratégias que em conjunto implicam na capacidade e compressão do conteúdo da aprendizagem.
2. Dimensão de Incentivo – refere-se a uma sensibilidade comportamental pessoal que abarca elementos como sentimentos, emoções, motivação e desejo de aprender.
3. Dimensão da interação – favorece a construção da sociabilidade do sujeito mediante impulsos caracterizados por um conjunto de ações (percepção, transmissão, experiência, imitação, atividade e participação) que dão início ao processo de aprendizagem.

Para Illeris (2013), as três dimensões geram um campo de tensão da aprendizagem, comumente formado por componentes gerais que promovem o desenvolvimento da funcionalidade (significados e capacidades), sensibilidade (equilíbrio mental e corporal) e sociabilidade (interação) denominada pelo autor como competências, conforme pode ser observado na Figura 14.

Figura 14 - Dimensões da aprendizagem humana



Fonte: A autora (2022).

Considerando as reflexões sobre a importância da aprendizagem numa perspectiva humanista, como fator determinante para o desenvolvimento de processos fundamentais da aprendizagem, é que se justifica a constituição desse estudo ao propor um artefato educacional para a inserção da CM na escola com base nos referenciais teóricos e nas contribuições dos sujeitos pesquisados (Objetivo Específico 04).

5.2 TEORIA CONSTRUCIONISTA DE APRENDIZAGEM – CONCATENANDO TECNOLOGIAS, AMBIENTES E INTERAÇÃO SOCIAL

Considerando as discussões propostas até o momento, constata-se que as potencialidades da CM para a aprendizagem são múltiplas. Seus pilares teóricos estruturados na pedagogia em educação progressista experiencial (DEWEY, 1959; FREIRE, 1968; PAPERT, 1980) que coloca o estudante no centro do processo de aprendizagem em conexão com questões do mundo real e problemas relevantes para

seu contexto sócio-histórico. Apesar das transformações no mundo moderno, os pesquisadores de aprendizagem descobriram que os estudantes ao se envolverem em atividades *Maker* desenvolvem o senso de agência pessoal, melhorando a autoeficácia e a autoestima. Portanto, o aprender fazendo pode fomentar a criatividade e a inventividade dos estudantes, entre outras habilidades requeridas para o século XXI (HALVERSON; SHERIDAN, 2014; BLIKSTEIN, 2018; VUOPALA *et al.*, 2020).

Estudiosos da educação progressista creditam a Seymour Papert o papel de “o pai do Movimento *Maker*” (MARTINEZ; STAGER, 2013, p. 17, tradução própria), defendendo que o construcionismo é uma teoria de aprendizagem que tem como foco a resolução de problemas e a criação de artefatos digitais, evidenciando como as pessoas aprendem em interação com as tecnologias. O construcionismo de Papert é reconhecido pelo uso de ferramentas e programas em espaços de aprendizagem formais e informais, com destaque para o Logo - linguagem de programação; kits LEGO *Mindstorms*, linguagem de programação por blocos *Scratch* e os programas Computer *Clubhouse*. O uso criativo das tecnologias nesta abordagem favorece a aprendizagem baseada em projetos e a baseada em problemas, evidenciando ainda mais a aprendizagem por meio do fazer (PAPERT, 1980; RESNICK; OCKO; PAPERT, 1988; KAFAI, PEPPLER; CHAPMAN, 2009; RESNICK *et al.*, 2009).

O construcionismo é uma teoria de aprendizagem oriunda da teoria construtivista de Piaget, que compreende que a criança desenvolve habilidades para construir suas próprias estruturas cognitivas em interação com o mundo. Papert (1980) denominou este processo de aprendizagem piagetiana ou aprendizagem sem ensino ao afirmar que:

As crianças parecem ser aprendizes inatos. Bem antes de irem à escola ela já apresentam uma vasta gama de conhecimento que forma adquiridos por um processo que chamarei de aprendizagem piagetiana ou aprendizagem sem ensino (PAPERT, 1980, p. 20).

Neste sentido, Papert (2008) postula que a abordagem instrucionista priva os estudantes da descoberta e sugere que a abordagem construcionista seja minimalista, quanto ao mínimo de ensino/instrução para o máximo de aprendizagem relevante para o sujeito. Nos escritos de Papert, a tecnologia desempenha um papel essencial para a sua visão do futuro da educação; entretanto, ele esclarece que o foco não está no equipamento, mas na mente, nas construções cognitivas que geram movimentos

intelectuais e culturais que se autodefinem e crescem, como que alimentados pela curiosidade e o prazer da descoberta. Portanto, a pesquisa sobre CM sustenta-se na educação construcionista progressista enquanto amplia a compreensão de como fazer coisas de valor para os sujeitos e que pode ser uma estratégia para se obter sucesso nos processos de aprendizagem em ambientes formais. O aprender fazendo ultrapassa o *gap* existente entre a aprendizagem formal e a informal, levando-nos a refletir sobre onde e como a aprendizagem de fato acontece, sobretudo porque tem o dom de aflorar o prazer em aprender (HALVERSON; SHERIDA, 2014).

A aprendizagem *Maker* é bastante reconhecida pelas atividades experienciais – práticas - comumente relacionadas à linguagem de programação, demonstrando que o pensamento complexo e a colaboração são requisitos primordiais para a criação e compartilhamento de projetos e artefatos. Isso se conecta à concepção de construcionismo de Seymour Papert (1991), orientada à criação de artefatos, seja um programa, robô ou castelo de areia, que podem ser compartilhados, sem gerar competição ou disparidade quanto à evolução dos sujeitos. Esse contexto se mostra bastante favorável para a inserção da CM em ambientes formais. Vale salientar que o interesse na aprendizagem baseada em projetos não é algo novo, pois está fundamentado no legado teórico de Dewey ao defender a aprendizagem em contextos significativos (PEPPLER; HALVERSON; KAFI, 2016).

Papert (1993) defende que o uso da tecnologia na escola não deve ser um meio de instrumentalizar os modelos educacionais tradicionais, mas, sobretudo, empregado como um conjunto de estratégias emancipadoras que torna acessível aos estudantes diversas possibilidades de (re)criação e que oportunize um contexto de aprendizagem no qual eles materializam seus projetos e ideias com um pulsante envolvimento pessoal (agência pessoal). O construcionismo assegura que a aprendizagem acontece melhor quando os estudantes trabalham diretamente com tecnologia manipulável (CLAPP, 2016).

Corroborando as ideias emancipatórias de Freire, Blikstein (2016) defende que as tecnologias devem ser agentes de emancipação e humanização, principalmente em comunidades mais carentes; entretanto, a realidade por ele descrita em contexto escolar apresenta um cenário bem contraditório.

O uso tradicional da tecnologia nas escolas tem seu próprio currículo oculto: transformar os alunos em consumidores de software, não em produtores; aqueles que se adaptam às máquinas e não os que as reinventam; aqueles

que aceitam os computadores como caixas-pretas que apenas especialistas podem entender, programar ou consertar (BLIKSTEIN, 2016, p. 841).

Pensando nisso, Papert (1999) elenca características essenciais para implantação de um Ambiente de Aprendizagem Construcionista:

1. Aprender fazendo;
2. Tecnologia como ferramenta de construção;
3. Diversão dura;
4. Aprender a aprender;
5. Tempo adequado para a atividade;
6. Não existe acertar sem errar;
7. Fazer para nós mesmos o que fizemos para os estudantes;
8. O Mundo digital é tão importante quanto ler e escrever.

O processo educativo deve estar alicerçado na busca pela experiência reflexiva, visto que “na descoberta minuciosa das relações entre os nossos atos e o que acontece em consequência deles, surge o elemento intelectual que não se manifesta nas experiências de tentativa e erro” (DEWEY, 1959a, p. 159).

A ideia defendida pelo Movimento *Maker* é que todos podem fazer coisas e mudar suas perspectivas de produção e consumo com baixo custo e de maneira sustentável, possibilitando que esta nova forma de produção local, iniciada experimentalmente nas garagens das residências, possa ser uma grande aliada para educação no que tange ao desenvolvimento de habilidades manuais, técnicas, comportamentais e cognitivas dentro do espaço escolar.

Atualmente, frente ao cenário mundial de constantes inovações tecnológicas e exigências para a formação do profissional do futuro, a escola precisa ressignificar seus conceitos e práticas que auxiliem a lidar com novos paradigmas que despontam no cerne educacional mundial. Observa-se que a CM surge com o propósito de transformar a educação, na verdade, suas práticas, ao mesmo tempo que resgata antigas profissões, tornando-as tecnológicas a partir dos recursos eletrônicos e dos projetos compartilhados em rede. Cabe a nós refletir que as necessidades humanas foram também transformadas com a era digital e assim há uma necessidade emergente de se pensar novas formas de aprender e ensinar, fomentando a busca por soluções criativas e significativas desde os anos iniciais da educação básica e assim vislumbrar o presente-futuro.

Conforme afirma Pozo (2015), a principal função da escola na atualidade deveria ser "levar os alunos ao território dos problemas, isso entendido como tarefas relativamente abertas, que não têm uma solução única e que requerem uma gestão metacognitiva" (POZO, 2015, p. 277), tendo como responsabilidade formar estudantes criativos que se sobressaíam em um contexto cultural de constantes transformações e percebam-se agentes ativos das suas próprias realidades.

A aprendizagem *Maker* diferencia-se da aprendizagem adotada no modelo tradicional por estimular a criatividade do estudante em situações de aprendizagem que os leve a buscar soluções e refletir sobre acontecimentos do cotidiano, de modo responsável e ético. Considera-se que o professor, para estimular o potencial criativo dos estudantes, deve, em suas práticas pedagógicas, desencorajar a dicotomia certo-errado e a padronização da avaliação da aprendizagem que gera nos estudantes o medo punitivo do erro e do fracasso; concepções educacionais que se sustentam no pressuposto de que todos aprendem no mesmo ritmo e da mesma forma.

Resnick (2017) adverte que vivemos no século da criatividade e nada mais natural e previsível do que a insegurança do professor que não teve contato com as tecnologias digitais na sua formação inicial ao adotar metodologias e estratégias didáticas que estimulem a criatividade e processos criativos diante de um currículo ainda tão tradicional. Assim sendo, uma das dificuldades dos professores está em vislumbrar aplicações práticas para os conteúdos tradicionalmente ensinados e que geram desinteresse por parte dos estudantes. Por isso, Dewey defende a produção do conhecimento com sendo uma reconstrução das experiências anteriores, assim como projeção de futuros modos de ação e redirecionamento das experiências futuras: "toda direção é apenas redireção; ela modifica o rumo da atividade que já fluía" (DEWEY, 1959a, p. 28).

Neste sentido, acreditamos que todo projeto que for inserido no cotidiano escolar deve ter a participação ativa do professor de sala de aula, tanto na aplicação quanto na formulação de seus objetivos. Só desta forma pode-se vislumbrar um caminho para integração de novas coisas de aprender nas coisas da escola.

5.3 METODOLOGIAS DE APRENDIZAGEM *MAKER* QUE ENVOLVEM DESIGN E CONSTRUÇÃO DE ARTEFATOS – DE UMA CULTURA DE PRODUTO PARA UMA CULTURA DE PROCESSO

Se realmente olharmos a criança como construtor estamos no caminho da resposta (PAPERT, 1980, p. 20).

Nesta seção são apresentadas algumas metodologias de aprendizagem com abordagem progressista-construcionista que diversificam o processo de criação de artefatos numa perspectiva *Maker*, oportunizando (re)acender a motivação intrínseca dos estudantes e a curiosidade sobre *STEM*. São meios de diversificar as formas de aprender e também de lidar com as dificuldades de aprendizagem.

Propõe-se inicialmente trazer inquietações sobre a educação *Maker* - temática ainda em construção - e sua integração com o contexto escolar, propondo indo além do entusiasmo efusivo do ‘faça você mesmo’, que para se efetivar em contextos formais precisará de mais estudos científicos e empíricos “especialmente no que diz respeito à formação crítica de sujeitos e integração da prática *Maker* com todas as áreas de conhecimentos abordadas no contexto escolar através do currículo” (SOSTER, 2018, p. 131).

5.3.1 Educação *Maker*

A educação *Maker* é uma nova instanciação do projeto de décadas, como a aprendizagem baseada em projetos, construcionista e guiada pela investigação (VALENTE; BLIKSTEIN, 2020, p. 41).

O fazer em contextos educacionais ainda não está totalmente solidificado na literatura ou na prática educacional, embora pareça haver um consenso sobre o seu potencial para envolver pessoas, gerando ideias, criando projetos e produzindo objetos físicos ou virtuais no mundo, (BLIKSTEIN, 2013; HALVERSON; SHERIDAN, 2014; BEVAN, 2017). Diante disso, o termo educação *Maker* insere-se neste trabalho como um termo guarda-chuva, de modo a abarcar concepções, abordagens e metodologias que podem ampliar o repositório teórico e enriquecer a discussão sobre as potencialidades da inserção da Cultura *Maker* no espaço escolar.

Para Martin (2016), apesar do Movimento *Maker* ter sido mais difundido entre adultos e em espaços fora da escola, há um interesse crescente entre educadores e estudiosos em promover sua inserção na educação básica e assim oportunizar que

estudantes possam também se envolver em práticas de ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática (STEM/STEAM).

A educação *Maker* envolve descoberta, motivação intrínseca e ideias criativas e é impulsionado pelo acesso mais democrático a equipamentos de manufatura digital, a partir de processos de design que instigam a geração de ideias. Ela é considerada como uma vertente da abordagem construcionista de Papert concebido em oposição ao instrucionismo. O construcionismo de Papert evidencia o papel ativo que os estudantes podem assumir na construção de sua própria aprendizagem por meio da interação com fenômenos e problemas do mundo ao explorar as tecnologias (PEPPLER *et al.*, 2016).

O Movimento *Maker* na educação é um fenômeno recente, apesar de construído com base na junção de concepções e ideias educacionais que defendem o aprender fazendo, o aprender brincando, o aprender testando ideias que levam ao desequilíbrio e em seguida a uma adaptação conceitual do novo, o aprender em contextos criativos que oportunizam o envolvimento social (PIAGET, 1980; DEWEY; 1980; PAPERT, 1980). Por este ângulo, a educação *Maker* vai além da aprendizagem conceitual e da educação STEM, gerando um ambiente propício para uma aprendizagem humana na sua integralidade (ILHERIS, 2013; ROGERS, 1951).

Conforme Peppler *et al.* (2016), a *US National Research Council* (VOSSOUGH; BEVAN, 2014) produziu um relatório identificando três segmentos principais dos programas *Maker Education*, de acordo com públicos e objetivos distintos, são eles:

- **Empreendedorismo** – Esse segmento está relacionado à fabricação digital e o crescimento de *FabLabs* e *Makerspaces*, onde o público - geralmente com valores acessíveis – tem acesso a ferramentas de alta e baixa tecnologia para prototipar e produzir objetos. O empreendedorismo talvez ainda não esteja tão fortemente associado à educação básica, mas alguns estudiosos defendem a importância de instigar mentalidades empreendedoras em jovens do ensino médio e fundamental.
- **Habilidades STEM** – Esse segmento refere-se a programas orientados para *STEM* e inicialmente direcionados para apoiar estudantes do ensino médio e superior no desenvolvimento de projetos de design e fabricação, bem como para desenvolver habilidades do século XXI, como por exemplo resolução de problemas, pensamento crítico e colaboração. Estes programas geralmente

ocorrem em unidades de ensino e assemelham-se a programas de Educação em Tecnologia ou Aprendizagem Baseada em *Design* com ênfase no desenvolvimento e aplicação de conhecimentos, habilidades e soluções de *design*.

- Educação *Maker* – Esse segmento é normalmente implementado em escolas de ensino fundamental e tem por objetivo desenvolver a identidade produtiva dos estudantes. Inicialmente, teve sua popularização em ambientes informais, como bibliotecas, museus e programas *afterschool*. Embora o *Maker* envolva o uso de ferramentas de alta tecnologia como impressoras 3D, cortadoras a laser e fresadoras, a educação *Maker* é considerada uma abordagem pedagógica que busca envolver os estudantes na construção de projetos que lhes permitam explorar ideias, habilidades e a compreensão de conteúdos de sala de aula de modo interdisciplinar, indo além da instrumentalização.

Segundo Bevan (2017), a Educação *Maker* pode fomentar a aprendizagem profunda e agentiva; contudo, alerta que nem todos os atos educativos são iguais e traz como exemplo os kits prontos para uso - como kits de Lego, de robótica, e outros - que normalmente vêm com instruções passo a passo. Para esse tipo de estratégia tem-se a visão e os direcionamentos de outra pessoa sobre o que deve ser feito e como deve ser feito. Tais abordagens podem ser menos cognitiva e emocionalmente limitadas em comparação a um planejamento mais flexível (RESNICK; ROSENBAUM, 2013), no qual “a intercalação das atividades de montagem em uma trajetória de fabricação mais ampla pode fornecer suportes importantes para, em última análise, promover uma Fabricação mais criativa e aberta” (BEVAN, 2017, p. 7, tradução própria). Blikstein (2013) discute cenários positivos e negativos da implementação da CM na educação a partir de cinco princípios de design: (1) perigos da banalização; (2) o potencial para o envolvimento em projetos complexos; (3) trabalho interdisciplinar; (4) Aprendizagem STEM; e (5) Intelectualização e reavaliação de práticas familiares, em vez da substituição das existentes.

A síndrome do chaveiro é a situação que mais caracteriza a banalização da produção em espaços *Maker*. É bem recorrente em oficinas de curta duração ou com turmas grandes propor aos estudantes a prototipação de objetos simples que não requeiram um processo de design mais complexo, com feedbacks e temas geradores (FREIRE, 1968), fazendo com que eles façam ‘qualquer coisa’. Neste sentido, reduzir

a educação *Maker* ao uso das tecnologias e “aceitar projetos simples é uma tentação que os educadores devem evitar a todo custo” (BLIKSTEIN, 2013, p. 10).

Projetos complexos, por sua vez, dificilmente funcionam de primeira. Os estudantes em processo de criação se deparam constantemente com diversos problemas que os levam a buscar meios de resolvê-los como forma de experimentar falhar e tentar novamente. O objetivo principal da educação *Maker* é educar as crianças levando-as a projetar, fazer e construir novas tecnologias e não apenas usá-las (BLIKSTEIN, 2013). Vale destacar que CM preza pelo envolvimento com os problemas da comunidade e o bem-estar geral, por isso as práticas do cotidiano familiar devem resgatadas pelos estudantes durante o processo de criação de objetos (artesanato, construção, carpintaria), pois são consideradas ferramentas de valor sócio-histórico, que integradas à aprendizagem contextualizada em *STEM* e o uso das tecnologias, faz com que as ideias abstratas se tornem significativas e concretas.

Percebe-se que a educação *Maker* normalmente está associada à prática das disciplinas *STEM* e a manufatura digital, sendo muitas vezes considerada como um território para professores de matemática, de ciências e de tecnologias. No entanto, o espaço *Maker* tem se mostrado como um ambiente que desperta a criatividade e a inventividade, por isso bastante favorável para o desenvolvimento de projetos interdisciplinares favorecendo o ensino de linguagem, de história, de geografia em combinação com o ensino de matemática e de ciências.

Para tanto, Blikstein (2013) recomenda que a implantação da educação *Maker* contemple quatro pilares: a) a criação do espaço *Maker*; b) a formação de professores; c) os projetos a serem desenvolvidos; e d) o protagonismo dos estudantes. O espaço *Maker* é o local em que os estudantes desenvolvem as práticas mão na massa. Mas, o ideal seria que a escola toda fosse um grande espaço *Maker*, no qual estudantes, professores e toda comunidade escolar pudessem interagir e desenvolver projetos interdisciplinares e multidimensionais, explorando simultaneamente diversos conceitos, habilidades e atitudes de modo a transformar a realidade.

Cabe ressaltar que para o sucesso da implantação da educação *Maker* em escolas do ensino básico deve-se integrar o planejamento das atividades *Maker* e o objetivo da aprendizagem ao currículo para não correr o risco de banalizar o processo de aprendizagem e transformar o espaço *Maker* nos antigos laboratórios de

informática, em vez de um ambiente de invenção e produção criativa (VALENTE; BLIKSTEIN, 2019; BLIKSTEIN, 2013).

5.3.2 Educação STEM

A sigla *STEM*¹⁵ (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) surgiu a partir da preocupação sobre a necessidade de profissionais em campos STEM. As inovações nas disciplinas *STEM* são consideradas cruciais para o futuro econômico de todos os países e, portanto, é necessário haver investimento, tempo e incentivo para melhorar a aprendizagem dos conteúdos mais complexos desde os anos iniciais.

Em 2011, o *US National Research Council* já sinalizava a necessidade de usar extensivamente tecnologias de informação e comunicação (TIC) no processo de ensino e aprendizagem em *STEM*, como uma estratégia para aumentar o interesse e envolvimento dos estudantes nas disciplinas (BLACKLEY; HOWELL, 2015; BLACKLEY *et al.*, 2018). Ao longo do tempo, a visão sobre o *STEM* passou a ser de uma abordagem integrada para desenvolver práticas que interliguem as áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática com outras áreas de conhecimento, a exemplo de artes (STEAM). Essa nova configuração foi chamada de *STEM-ampliado* ou *STEM-rich* e tem por objetivo a integração curricular das disciplinas (BEVAN, 2017; VALENTE, BLIKSTEIN; MOURA, 2020).

A educação *Maker* congrega uma série de abordagens pedagógicas que vão além dos aspectos associados à educação em tecnologia e aprendizagem baseada em design, ampliando as estratégias para melhorar a aprendizagem em STEM/STEAM e promover a equidade na educação incluindo estudantes de grupos sociais historicamente sub-representados (BEVAN, 2017).

Cabe destacar que a educação *Maker* é muito importante para programas que atendem estudantes matriculados em escolas públicas com poucos recursos, onde as oportunidades de se envolver em *STEM* são menos frequentes e menos prováveis de serem práticas ou com projetos baseados em design (BEVAN; RYOO; SHEA, 2017).

Nessa perspectiva, tornar divertido e desafiador a aprendizagem STEM pode motivar os estudantes a desenvolverem o pensamento de Design, considerando que

¹⁵ A sigla STEM foi adotado pela primeira vez no final da década de 1990 nos Estados Unidos pela National Science Foundation (BLACKLEY *et al.*, 2018; BEVAN *et al.*, 2017).

prototipar e fazer precisam estar reunidos para oportunizar o desenvolverem habilidades não contempladas no currículo tradicional.

Logo, a educação *Maker* aliada à educação *STEM* favorece a compreensão dos conteúdos por meio de um processo criativo de investigação, como alternativa para a memorização, além de desenvolver identidades positivas de aprendizagem que podem orientar os estudantes em futuras escolhas acadêmicas e profissionais. Diante desta grande rede de conexões/educações/aprendizagens, percebe-se a necessidade de se maturar pedagogicamente todas as potencialidades da CM, tendo em vista as especificidades de cada contexto escolar.

5.3.3 Aprendizagem centrada no fazer

Nesta subseção discutiremos os inúmeros benefícios listados no livro *Maker-Centered Learning: Empowering young people to shape their worlds* (CLAPP *et al.*, 2016) que serviu de inspiração para este estudo. O livro é resultado de um projeto de pesquisa denominado *Agency by Design*, que foi financiado pela *Abundance Foundation* e realizado no Project Zero, um centro de pesquisa da *Harvard Graduate School of Education*. O Projeto Zero foi fundado em 1967 pelo filósofo Nelson Goodman para estudar e melhorar a educação nas artes, entretanto seu foco atual está voltado para estudos sobre **interdisciplinaridade**, **criatividade** e modos múltiplos de aprendizagem. Neste cenário, o Movimento *Maker* surgiu no Projeto *Agency by Design*, em 2012, como uma oportunidade promissora para sua expansão em pesquisas educacionais que poderiam se apoiar nos benefícios da aprendizagem centrada no fazer.

Segundo Clapp *et al.* (2016), o Movimento *Maker* foi uma iniciativa branca, masculina, com foco em novas tecnologias e que passou a adentrar nas escolas, em sua maioria nas que atendem estudantes economicamente privilegiados. Porém, o poder de *fazer* coisas, dentro e fora da escola, não deve estar limitado a nenhuma classe social, pois o potencial tácito de uma pedagogia centrada no fazer pode ultrapassar questões relacionadas a gênero, a classe, a idade e ao contexto educacional para atender a todos. Compreender as condições em que o “fazer” é transformador para os estudantes pode melhorar a aprendizagem dentro e fora da escola e também transformar espaços de criação em espaços *Makers* de aprendizagens significativas.

A aprendizagem centrada no fazer tem como características principais: ser orientada pelo interesse do estudante; recorrer, mas não obrigatoriamente, ao uso de conhecimentos e habilidades especializadas; ser colaborativa; envolver o uso de tecnologias de aprendizagem que vão desde mapas conceituais, papel e lápis até uma variedade de recursos digitais; e, por fim, ao fazer coisas, os estudantes criam produtos tangíveis que são resultados de sua aprendizagem (CLAPP, 2016).

Vale destacar que a *Agency by Design*, em seus três anos de pesquisa, constatou que, embora o “fazer” não fosse algo novo nas salas de aula, a aprendizagem centrada no *Maker* sugere um novo modelo de pedagogia prática que incentiva: 1) a comunidade e a colaboração; 2) o ensino e a aprendizagem distribuídos; 3) a transposição de fronteiras e as práticas responsivas e flexíveis do professor, enfatizando que as atividades *Maker* são intrinsecamente sociais, favorecidas pela colaboração.

Como destacado por Clapp *et al.* (2016), os benefícios da Aprendizagem Centrada no fazer apresenta narrativas iniciais nas quais se discute que o movimento de *Maker* ajuda a propagar um pensar anticonsumista do “faça você mesmo” e assim gerar uma tendência de inovação e empreendedorismo social, por meio de novas tecnologias como cortadoras a laser e impressoras 3D, adoção de códigos livres, compartilhamento de projetos e conhecimentos com grande possibilidade de reconfigurar práticas contemporâneas de produção.

Na perspectiva educacional, o principal benefício seria a importância do ensino de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), enfatizando que experiências de aprendizagem *Maker* desenvolvem no estudante o prazer em aprender, enquanto nas abordagens tradicionais baseadas em livros didáticos, causam tédio e desinteresse por tais disciplinas.

Clapp *et al.* (2016) retratam muito bem a dificuldade expressa dos estudantes com disciplinas STEM ao citar uma de fala de Margaret Honey, presidente e diretora executiva do *New York Hall of Science*, quando revela que conectar a paixão, a criatividade e o engajamento do Movimento *Maker* em contexto educacional, seja em ambientes formais ou informais, é a injeção que a aprendizagem da STEM precisa para atrair os estudantes, principalmente aqueles que apresentam mais dificuldades.

Contribuído com o pensamento de Clapp *et al.* (2016), Blikstein *et al.* (2020) exemplifica que uma das justificativas para a implantação da educação *Maker* no

ensino básico americano (K-12) foi a possibilidade de integrar os conteúdos curriculares das disciplinas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) que embora almejável ainda não acontece de maneira satisfatória, como apontado pelo relatório do *National Research Council* (2014). São potencialidades e dificuldades globais identificadas pelos pesquisadores a partir do “boom” do Movimento *Maker* e sua influência na educação.

Os participantes da pesquisa também fizeram referência às vantagens quanto à proficiência do conhecimento STEM como meio para que os estudantes obtivessem sucesso no mercado de trabalho do futuro. Uma visão global e midiática (senso comum) que circulava sobre o Movimento *Maker* com uma nova Revolução Industrial e ainda distante para sua implantação em contexto educacional (CLAPP *et al.*, 2016).

Diante do cenário pesquisado, foram propostas discussões sobre os resultados da aprendizagem centrada no *Maker* e assim os pesquisadores chegaram aos benefícios primários e secundários. São considerados benefícios primários; o desenvolvimento da *Agency* e a construção do caráter, e como secundário; os resultados que comprovam o desenvolvimento de competências e habilidades de conhecimento STEM, contudo valorizando sua importante relação com outras áreas de conhecimento (interdisciplinaridade), como também com ferramentas, tecnologias e práticas *Maker* (habilidades técnicas).

Embora haja uma separação entre dois tipos que pressupõe que para se obter a proficiência em STEM, tão almejada pela visão global, há uma necessidade primordial ou até mesmo essencial, de promover o desenvolvimento da *Agency* e a construção do caráter “para ajudar os alunos a desenvolverem uma orientação de *I-can-do-it* para tornar objetos tangíveis” (CLAPP *et al.*, 2016, p.19, tradução própria).

A experiência de aprender fazendo pode aguçar a criatividade e inventividade dos estudantes, além de desenvolver as competências necessárias para o século XXI. Os estudantes que se envolvem em atividades *Maker* desenvolvem um senso de agência pessoal (*Agency*), melhoram no aspecto de autogerenciamento e autoestima, e se tornam membros de comunidades.

As atividades do *Maker* podem ser aplicadas para vários propósitos de aprendizagem, além das disciplinas do STEM, como o trabalho com artes e design ampliando o escopo de disciplinas, o que Bevan (2017) tem denominado STEM-ampliado ou *STEM-rich*. Segundo Vuopala *et al.*, (2020), no contexto do ensino

fundamental, os projetos *Maker* têm frequentemente sido implementados com a metodologia de design, com tarefas abertas e instruções soltas seguindo as fases do processo de design: brainstorming de soluções possíveis, construção de protótipos, fabricação e avaliação.

Nesses projetos, os estudantes normalmente trabalham com colegas ou em pequenos grupos, enquanto o papel do professor é ser um facilitador ou um mentor que orienta os estudantes quando necessário e os mantém motivados. A experiência relatada se aproxima muito do modelo empregado neste trabalho, pois concordamos com Blikstein *et al.* (2020) ao declarar que o primeiro passo para planejar uma atividade curricular *Maker* é pensar o objetivo da aprendizagem, o qual deve anteceder a escolha de tecnologia (BLIKSTEIN, 2020).

Conforme Clapp *et al.* (2016), as bases teóricas educacionais da aprendizagem centrada no *Maker* possuem

raízes profundas nas teorias progressivas de aprendizagem de pensadores como John Dewey, Jean Piaget, Seymour Papert e Lev Vygotsky. Ela também está claramente conectada com abordagens educacionais como aprendizagem em pares e baseada em projetos. Mas apesar dessas raízes e conexões, a aprendizagem *Maker* tem seu próprio centro de gravidade, o qual é caracterizado por temas como o encorajamento da agência no aluno e construção do caráter, ensino-aprendizagem distribuídos, uma celebração do comportamento de descoberta exploratório-experimental (*tinkering*) e de uma ética no compartilhamento do conhecimento (CLAPP *et al.*, 2016, p. 50).

Diante deste cenário, ressalta-se que na educação progressista construcionista não há um único caminho para se chegar à solução de um problema, a forma de perceber a situação e criar está diretamente ligada ao contexto de vida e experiências construídas no decorrer do processo de criação, sendo assim autogerida, mas, sobretudo, com a colaboração dos pares e dos educadores envolvidos na ação.

5.3.4 Pedagogia *Maker* – desafios para o ensino de ciências

Bullock e Sator (2012) utilizam o termo Pedagogia *Maker* com uma abordagem para se trabalhar na formação inicial de professores de ciências. Suas ideias sobre pedagogia *Maker* são desenvolvidas a partir do fazer enquanto processo de aprendizagem no qual as pessoas se envolvem para projetar, criar e desenvolver coisas que são significativas e usadas para elas próprias ou para sua comunidade, representando um caminho muito relevante para levar os professores de ciências a reflexão sobre currículo e prática pedagógica numa perspectiva *Maker*. Neste sentido,

identificou-se no estudo que o fenômeno cultural mais amplo do Movimento *Maker* na educação tem evoluído concomitantemente ao entusiasmo pela educação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), possibilitando uma ressignificação da formação de professores de ciências e os estudos sobre currículo para esta áreas de conhecimento, fato comprovado na fala da autoras: “a pedagogia *Maker* é uma preocupação que estamos defendendo por "mais uma coisa" na grande tapeçaria da teoria do currículo de ciências” (BULLOCK; SATOR, 2012, p. 52 – grifos no original, tradução própria).

A pedagogia *Maker* é uma abordagem que utiliza princípios históricos do Movimento *Maker*, como consertar e hackear (tinkering); pedagógicos da educação experiencial (DEWEY, 1980) e do construcionismo (PAPERT, 1980) como uma forma inovadora de trabalhar com aqueles que desejam aprender sobre ciência e tecnologia, sendo possível que esses princípios reformulem a noção do que é aprender e ensinar, incentivando o criador dentro de cada um. Neste sentido, a pedagogia *Maker* pode ajudar futuros professores de ciências a reformular sua identidade como educadores de tecnologia e, ao mesmo tempo, ajudá-los a compreender seu papel como fabricantes do currículo, em vez de meros transmissores de informações, considerando que o ensino de ciências não pode mais ser considerado um luxo intelectual para uns poucos.

De acordo com Sharples *et al.* (2016), os professores necessitam de metodologias que os ajude a ensinar conhecimentos, habilidades e competências em um conjunto viável, com suporte pedagógico e materiais de orientação e meios de avaliar para este formato. Os formuladores das políticas educacionais, além de propor formações para inserção de pedagogias inovadoras, precisam definir como abrir espaço para elas em um ano letivo sobrecarregado.

Em suma, as ideias e concepções do Movimento *Maker*, definidas como pedagogia *Maker* especificamente neste trabalho, demonstra ser uma temática ainda pouco debatida no meio científico, demonstrando mais uma vez a dificuldade de encontrar fontes científicas sobre a Cultura *Maker* na Educação. Constata-se, portanto, que a pedagogia *Maker*, como qualquer outra pedagogia inovadora, despontará na próxima década centrada menos nos elementos individuais da instrução e mais em como integrar as novas pedagogias em um processo eficaz de aprendizagem ao longo da vida (SHARPLES *et al.*, 2016).

5.3.5 Educação em Design no ensino fundamental

Design, na perspectiva teórica-epistemológica de Simon (1969), é uma nova ciência que centra seus esforços em perceber como as coisas podem ser em contraposição as ciências naturais, que estudam como as coisas são. Diante do fato, o autor ressalta que o Design enquanto ciência tende a formar os estudantes para pensar e desenvolver artefatos com vistas a melhorar a experiência humana e assim transformar situações existentes em situações desejáveis, almejando como elas podem ser.

No cenário educacional, Baynes (2010) ressalta que em 1973 Bruce Archer já discutia a validade da aprendizagem do design enquanto cultura e defendia a importância do papel do Design e da Educação em Design nas escolas primárias e secundárias. O autor pontuava o pensamento em design como um aspecto favorável de modelagem cognitiva, voltada para imaginar futuros possíveis e viáveis. O potencial educacional de design deve focar nas seguintes temáticas: (1) objetivos da educação em design; (2) significado da educação prática; (3) estimular a imaginação; (4) valor criativo da consciência estética; (5) valor de aprender através do fazer; (6) estabelecer relações criativas entre projetar e fazer; (7) propósito educacional de fazer projetos de design.

A Educação em Design surge então com a intencionalidade de desenvolver nos estudantes a capacidade de imaginar e modelar futuros alternativos, visão bastante potencializada pelo crescimento exponencial da ciência e da tecnologia. Nesse sentido, Bayes (2010) afirma que na abordagem pedagógica tradicional “o desenvolvimento cognitivo das crianças tem sido muito estudado” ao passo que o “seu desenvolvimento imaginativo tem sido comparativamente negligenciado” (p. 14).

O brincar é parte essencial do desenvolvimento da imaginação e da criatividade das crianças; contudo, as mudanças que acontecem na puberdade não são vistas, na maioria das vezes, como uma oportunidade educacional. Tanto a fantasia infantil quanto a rebelião adolescente são importantes para a Educação em Design, pois ambas envolvem subjetividades e favorecem o aprendizado (BAYES, 2010).

As pesquisas de Bayes (2010) apresentam contribuições muito relevantes para a compreensão dos objetivos e potencialidades da Educação em Design no ensino fundamental e traz como exemplo uma abordagem ‘de baixo para cima’ que teve como base insights sobre as mentes das crianças e sua capacidade imaginativa emergente,

comprovando que as crianças podem se envolver no pensamento de design em seu próprio nível de habilidade, conhecimento e experiência. É importante ter clareza sobre o propósito educacional da Educação em Design para que seja adotado no ensino fundamental. Diante disso, Bayes (2010) apresenta alguns argumentos para a compreensão do valor pedagógico do trabalho com projeto em design, como também para o desenvolvimento de habilidades essenciais no processo de ensino e aprendizagem:

- As habilidades de projetar e prototipar só podem ser desenvolvidas pelos estudantes e na prática;
- Atuar em um projeto de design realista coloca o aprendizado sobre teoria em um contexto relevante;
- Os projetos podem ser elaborados para permitir progressão, desenvolvimento e diferenciação;
- Os projetos incentivam uma interação construtiva entre estudante e professor na busca de um objetivo comum;
- Os projetos podem ser elaborados para permitir a participação tanto individual quanto em grupo;
- Projetos cuidadosamente escolhidos permitem que os estudantes experimentem projetar e prototipar soluções em várias áreas de conhecimento ou buscar preferências e interesses pessoais;
- Os projetos em design incentivam uma filosofia de avaliação que valoriza o itinerário formativo percorrido pelo estudante, sendo a autoavaliação e a autogestão dos projetos bastante valorizadas nessa abordagem.

Segundo Bayes (2010), a aprendizagem baseada em projetos de design pode levar a algumas armadilhas. Duas delas são particularmente significativas e estão inter-relacionadas: (1) a supervalorização do produto acabado, quando o resultado precisa ser reconhecido como uma janela através da qual se vê a experiência de aprendizagem, e não um fim em si; (2) a incompatibilidade entre a visão imaginativa do estudante e a capacidade de alcançá-la na realidade, podendo desencadear um sentimento de desilusão e desmotivação diante das dificuldades.

Estudos recentes sobre aprendizagem baseada em Design – DBL (*Design-Based Learning*) retratam que a abordagem envolve design e construção de artefatos, sendo considerada uma subcategoria da aprendizagem baseada em problema - PBL

(*Problem Based Learning*), pois situa o processo de aprendizagem em problemas reais, tornando os estudantes responsáveis por seu próprio aprendizado a partir de situações do cotidiano (HMELO-SILVER, 2014).

A aprendizagem na DBL se desenvolve por meio de um processo iterativo de design-teste-redesign, colocando o estudante para pensar soluções para problemas, refletir sobre suas estratégias e prototipar suas ideias. A reflexão sobre falhas de design faz com que o problema seja percebido por diferentes perspectivas e, conseqüentemente, melhorado a cada iteração, pois o problema não possui uma única resposta.

A cognição inventiva de Kastrup (2005) discute justamente esta percepção ao se deparar com a problematização de situações inesperadas, levando os estudantes a perceber que as dimensões entre sujeito e objeto, sujeito e mundo são construídas a partir da ação, do fazer. Diante disso, percebe-se que abordagens construcionistas são descritas como altamente motivadoras para os estudantes, graças à sua natureza pragmática, iterativa e colaborativa. A essência da inteligência humana não é apenas conectar a teoria à prática, mas também aprender com a experiência. Aprender com o erro e adquirir experiência é uma questão de agir no e sobre o mundo (KOLODNER *et al.*, 2003; BEVAN, 2017; BAYES, 2010).

Para implementação de uma abordagem DBL aliada à educação *Maker* no ensino fundamental, pesquisadores identificaram a necessidade dos professores desenvolverem projetos em parceria com os estudantes; de criar uma comunidade para compartilhamento de ideias e conhecimentos; de ajudar os estudantes a compreenderem que todos são diretamente responsáveis pela evolução do projeto e pela aprendizagem uns dos outros; de promover o modelo de raciocínio científico; de fomentar a interação entre os pares para melhorar os processos de design; e, de planejar as atividades com a dupla função de ajudar os estudantes a desenvolver estratégias de design para a construção do conhecimento.

A revolução do sistema educacional vai passar pela reforma na formação dos seus educadores. É preciso educar os educadores. Os professores precisam sair de suas disciplinas para dialogar com outros campos de conhecimento. E essa evolução ainda não aconteceu (MORIN, 2014, p. 1).

Para contextualizar sua aplicabilidade, Bevan (2017) descreve no seu estudo um projeto utilizando a DBL no qual os estudantes foram desafiados a projetar um

sistema de alarme em sete etapas: definição do problema, identificação da necessidade, coleta de informações, apresentação de soluções alternativas, definição da solução ideal, construção de um protótipo e avaliação do projeto. Percebe-se claramente que nesse design de aprendizagem os estudantes têm mais oportunidade de aprender e explorar a inventividade enquanto o professor passa a ser um facilitador/instigador dos processos.

Para tanto, os objetivos precisam ser relativamente simples e planejados de modo a oferecer aos estudantes e professores uma oportunidade desafiadora, absorvente, divertida e satisfatória de trabalhar e estudar juntos; oportunizar ao estudante a aprendizagem em design em seu próprio nível; promover o desenvolvimento de competências como base para uma possível carreira numa área relacionada com a arte, design, engenharia, artesanato ou tecnologia; fornecer a todas os estudantes habilidades de design e conhecimentos relevantes para a vida adulta, em qualquer situação, cuidar da casa, meio ambiente, autoexpressão e engajamento social, pois, em “muitos campos da atividade humana, ‘experimental’ – a prática – é a chave para o avanço do conhecimento e uma força motriz para o ‘progresso’” (BAYES, 2010, p. 13).

5.3.6 Tinkering – Cultura do (re)fazer

Os consertadores começam explorando e experimentando, depois revisando e refinando seus objetivos, planos e criações. Então, eles estão prontos para iniciar um novo ciclo de exploração e experimentação, em seguida, revisão e refinamento, repetidamente. Quanto mais rápidas forem as iterações, mais rápido será a geração e o refinamento das ideias (RESNICK; ROSENBAUM, 2013, p. 176)

A popularização da Cultura *Maker* e o impacto que ela pode ter na educação, no mercado de trabalho e no sentido dado ao consumo e a produção está diretamente relacionada aos fundamentos do *tinkering*. Gavassa (2020) relaciona a origem do termo às tradições artesanais mundiais em contrapartida às abordagens de produção planejadas. Contudo, a bricolagem não exclui o uso de subprocedimentos, apenas não se limita a eles. Na verdade, os subprocedimentos são utilizados de uma forma que lhes pareça natural (PAPERT; TURKLEY, 1991).

Tinkering, ou a cultura do consertar/refazer/ajustar, tem sua origem na cultura hacker de desmontar objetos para compreender como funcionam por dentro e

melhorá-los. Essa habilidade é denominada de “comportamento de descoberta exploratório-experimental (*tinkering*)” (CLAPP, 2016, p. 50, grifos no original).

O termo *tinkering* significa coisas diferentes para pessoas diferentes. É bastante comum ouvir ele sendo empregado para se referir apenas a remendar coisas, com referência a pessoas que trabalham sem um objetivo definido ou uma evolução perceptível. Para Resnick e Rosenbaum (2016), *tinkering* é uma cultura de produção válida e valiosa, caracterizando-se por ter um estilo lúdico, exploratório e iterativo de se envolver com um problema ou projeto. Por isso, “quando as pessoas estão mexendo, estão constantemente testando ideias, fazendo ajustes e refinamentos e, em seguida, experimentando novas possibilidades, indefinidamente” (RESNICK; ROSENBAUM, 2016, p. 164, tradução própria).

A educação *Maker* também é conhecida por *tinkering* por causa de sua ênfase na solução criativa, sustentável e improvisada de problemas. Este tipo de processo de criação fornece um exemplo significativo de aprendizagem orientada para o interesse e centrada no estudante, a exemplo de

projetos como uma mesa de pingue-pongue cuja rede acende em reação a uma bola revestida com tinta condutora, uma jaqueta com zíper automático que abre e fecha com base nas temperaturas ou sapatos para portadores de deficiência visual que os alertam quando um objeto está a 3 metros de seus dedos do pé (BEVAN; RYOO; SHEA, 2017, p. 25, tradução própria).

A bricolagem segue a mesma lógica de produção do *tinkering*. O termo tem origem no francês *Bricolage* que significa uma atividade realizada de forma manual e de improviso aproveitando diversos materiais. Kincheloe (2006, 2007) definiu a bricolagem como uma metodologia de investigação que busca explorar diferentes situações com base na percepção ativa do sujeito sobre o fenômeno. De Certeau (1994) define bricolagem como a representação da junção de elementos culturais diversos que resultam em um novo objeto. Suas bases conceituais e metodológicas são sustentadas pela epistemologia da complexidade de Edgar Morin (2002).

No Brasil, tem-se uma cultura muito similar ao *tinkering* e a bricolagem denominada de cultura da gambiarra¹⁶, que se caracteriza pela genialidade e criatividade para o improviso e (re)utilização de materiais descartados, de produzir com o que se têm em mãos. Dessa forma, os projetos são desenvolvidos e incrementados a partir da reutilização de materiais reciclados e com diferentes

¹⁶ Gambiarra pode assumir uma conotação negativa dependendo do contexto. A negativa refere-se ao jeitinho brasileiro, como é o caso das ligações fraudulentas chamadas de macaco ou gato.

tecnologias, tornando-os adaptáveis para o projeto ou problema de investigação. Vale salientar que a cultura da gambiarra surgiu pela necessidade do sujeito, seja pelo acesso econômico ou pela falta de investimentos sociais em educação, obrigando-os a criar soluções alternativas.

A origem etimológica de gambiarra é descrita como duvidosa ou mesmo obscura, mas acredita-se que se relacione à palavra gâmbia, uma derivação do latim *camba* ou *gamba* (perna). Neste sentido, outro termo relacionado à mesma raiz é *gambeta* - procedimento manhoso, astucioso, pouco decente. Aparentemente, é próximo a este sentido que o termo gambiarra tem sido usado com mais frequência no Brasil (BOUFLEUR, 2006, p. 34).

Cabe ressaltar que a Rede Municipal do Recife (RMER) desenvolve um projeto muito reconhecido no meio educacional de Metarre reciclagem. O descarte sustentável e o reaproveitamento dos materiais, além de promover a discussão sobre práticas sustentáveis, meio ambiente e cultura de reuso pode ser um grande aliado para a inserção da Cultura *Maker* nas escolas.

Diante do contexto, percebeu-se que apenas fazer coisas não é suficiente para ajudar os jovens a se preparem para a vida na sociedade atual. O Movimento *Maker* na educação traz consigo o anseio de transformar a educação do presente-futuro, incorporando na cultura escolar os princípios que norteiam esse movimento declarados no Manifesto *Maker* - faça, compartilhe, doe, aprenda, equipe-se, divirta-se, participe, apoie, mude, permita-se errar (HATCH, 2014).

5.3.7 Aprendizagem Criativa

Hoje, todos precisam arriscar, fazer e criar coisas; não necessariamente para mudar o rumo da história, mas suas próprias vidas (RESNICK, 2017).

As primeiras discussões sobre aprendizagem criativa foram feitas por Papert com o apoio da equipe do MIT, em conjunto com o grupo *Lifelong Kindergarten*. A concepção de Aprendizagem Criativa de Papert considera que o estudante terá um aprendizado mais efetivo se ele estiver envolvido na construção desse conhecimento e se esse conhecimento for relevante para ele.

A teoria da Aprendizagem Criativa se fundamenta no conceito de que o estudante constrói o conhecimento com base em uma experimentação concreta e ativa; ou seja, em um processo de descobertas, curiosidade, reflexão, experimentação em que o fazer seja fluido, espontâneo e sem procedimentos rígidos, resultando numa aprendizagem autodirigida na qual o foco está na aprendizagem e não no ensino.

Resnick (2017) relata que a popularização do Movimento *Maker* deve-se principalmente pelo seu potencial tecnológico, como impressoras 3D e cortadoras a laser, que permitiram que as pessoas comuns desenvolvessem, produzissem e personalizassem seus próprios objetos. Mas, nos últimos tempos, esse movimento tem desencadeado um movimento educacional de aprendizagem que tem possibilitado o desenvolvimento de diferentes metodologias e abordagens que conduzem a experiências de aprendizagem criativa. Desse modo, conforme as pessoas fazem seus arranjos criativos de fazer, criar e recriar, elas têm a oportunidade de se verem como potenciais pensadoras criativas.

Ser um pensante criativo é uma competência que requer do estudante habilidade de adaptação ao novo de forma prazerosa. As ideias surgem mesmo diante de problemas complexos e dinâmicos, passando a atrair a atenção deles, enquanto o fracasso torna-se mais um motivador. Contudo, para se chegar ao ápice do potencial criativo a ação deve ser planejada de modo a explorar o pensar mais complexo, criativo e reflexivo, provocando a desestabilização e a fuga do modo tradicional de ensinar e aprender (PIAGET, 1980; FREIRE, 1968). Dewey (1959) define o pensar como “ato cuidadoso e deliberado de estabelecer relações entre aquilo que se faz e as suas conseqüências” (DEWEY, 1959, p. 165) que emerge quando expostos a situações incertas e problemáticas, que exigirá um maior esforço e interesse para se alcançar o resultado almejado.

A criatividade desponta na atualidade como uma habilidade essencial para o século XXI porque tem o poder de gerar determinados comportamentos no sujeito ou grupo social, sejam eles uma forma alternativa de realizar determinada tarefa ou o desenvolvimento de um artefato para solucionar demandas sociais que antes não eram percebidas. No entanto, para o desenvolvimento do potencial criativo faz-se necessário compreender e valorizar as influências provenientes de experiências familiares, da escola, do ambiente de trabalho, do contexto sociocultural e da saúde emocional do sujeito (OLIVEIRA, 2010; BRITO; ULBRICH, 2009; ALENCAR; FLEITH, 2003).

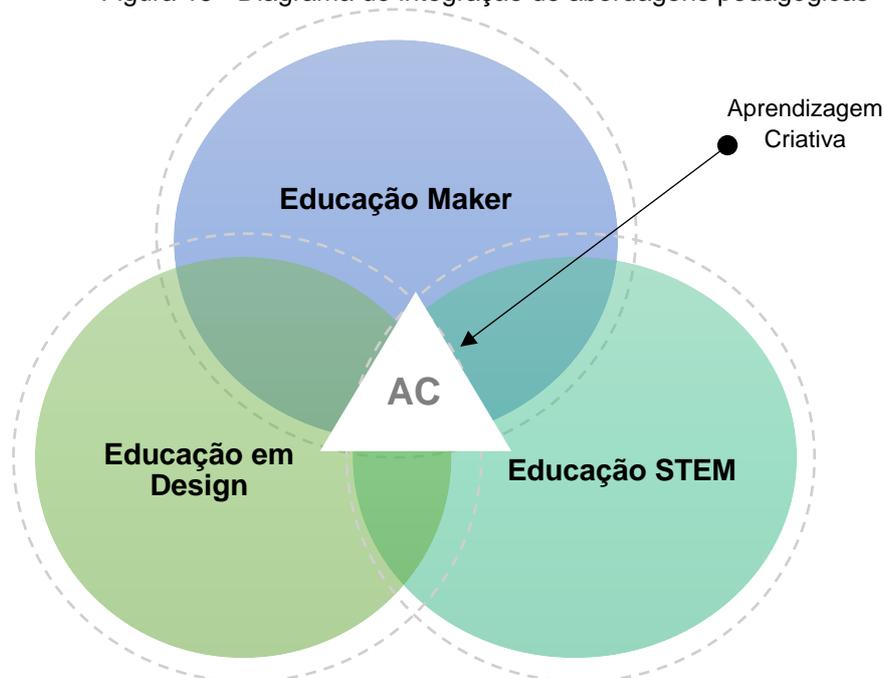
Oliveira (2010) ao referenciar Runco (2008) esclarece que a criatividade não é um dom ou habilidade restrita a poucos como muitos pensam, ela precisa ser instigada para que as ideias surjam e comecem a ganhar forma. Toda pessoa independente de sua formação ou origem tem potencial para ser criativa, mas nem todas desenvolvem

esse potencial, por não terem oportunidades de desenvolvê-lo. A criatividade precisa ser constantemente exercitada, daí a existência de metodologias e estratégias de pensamento, a exemplo da DBL, PBL, Educação em Design, Design Thinking, que contribuem com o desenvolvimento do potencial criativo (ALENCAR; FLEITH, 2003).

Diante disso, há a emergência de mais estudos sobre a criatividade em todos os contextos sociais, em especial na educação, para que todas as pessoas possam desenvolver seu potencial criativo e se desvencilhar dos mitos da criatividade, até porque ela é cada vez mais vista como um processo distribuído e colaborativo de criação de sentido comunitário e resolução de problemas.

O Movimento *Maker* tornou-se muito atrativo pelo seu potencial tecnológico e econômico, mas, também tem se destacado pelo seu potencial educativo que desencadeou um movimento de transformação da aprendizagem, possibilitando o desenvolvimento de diferentes maneiras de se envolver com experiências de aprendizagem criativa. Neste sentido, conforme as pessoas fazem e criam, elas têm a oportunidade de se desenvolverem como pensantes inventivas e criativas. A Figura 15 apresenta a Aprendizagem Criativa (AC) como elemento unificador e potencializador da aprendizagem na educação *Maker*, na Educação em Design e na educação STEM.

Figura 15 - Diagrama de integração de abordagens pedagógicas



Fonte: A autora (2022).

Enfim, para que o desenvolvimento do pensamento criativo seja significativo e relevante para os estudantes, em vez de ser uma atividade apenas divertida, mas superficial, ele deve estar fundamentado na compreensão do conteúdo que está sendo investigado. É vital que os estudantes tenham compreensão do fenômeno com o qual estão sendo solicitados a serem criativos. A experiência criativa não substitui a aprendizagem de conteúdos, apenas complementa ou permite novos olhares para o mesmo processo (RUNCO, 2008, p. 55).

Resnick (2017) traz a reflexão sobre a forma como crianças do jardim de infância lidam espontaneamente com novos saberes para criar um framework de experiências de aprendizagem criativa. Ele enfatiza que à medida que as crianças brincam, elas aprendem muitas coisas e assim acontece ao construir torres, ao criar histórias, desenvolvendo uma compreensão tácita sobre suas construções cognitivas. Nessas situações de aprendizagem o processo criativo emerge naturalmente e elas se veem pensadoras criativas.

O pensar criativo proporciona flexibilidade e ações cognitivas ao fazer combinações entre conhecimentos pré-existentes e novos desafios. Segundo Vigotsky (2012), o cérebro é um órgão combinatório que mobiliza memórias passadas e as transforma criativamente ao recriar novas situações e comportamentos, tornando-se capaz de se adaptar ao futuro.

Em seus estudos, Resnick (2007) sugere pensar no processo criativo em termos de uma Espiral de Aprendizagem Criativa que acontece em etapas representadas na Figura 16, são elas: 1. Imaginar – momento de aflorar os conceitos abstratos; 2. Criar – Do abstrato para o concreto, momento de transformar as ideias em ação; 3. Brincar – momento da experimentação e das descobertas livres; 4. Compartilhar – momento de interação com o outro, de colaborar e compartilhar ideias para a criação de novas histórias; 5. Refletir – momento dos questionamentos e problematizações sobre as ideias propostas. O professor tem um papel importante de provocar a reflexão; 6. Imaginar – momento de releituras e de criar novas ideias, situações ou desfechos para as narrativas recém-criadas.

Figura 16 - Representação gráfica do Espiral da Aprendizagem Criativa



Fonte: Resnick (2017)

O Espiral de Aprendizagem Criativa é considerado a mola propulsora para o desenvolvimento do pensamento criativo, pois à medida que as crianças percorrem o espiral, elas desenvolvem e refinam suas habilidades como pensadores criativos. Deste modo, elas aprendem a acolher suas próprias ideias, experimentando-as e criando alternativas, ao mesmo tempo que contribuem com as ideias das outras crianças tendo por base as experiências recém-construídas.

Em 2007, Resnick e seu grupo de pesquisa no MIT lançaram uma plataforma de linguagem de programação em blocos denominada *Scratch*. Nele as crianças podem criar histórias interativas, jogos e animações e compartilhar suas criações na comunidade on-line *Scratch* (scratch.mit.edu).

Com o sucesso da plataforma e para apoiar experiências de aprendizagem criativa, o grupo desenvolveu um modelo para ajudar crianças e jovens a se desenvolverem como pensadores criativos que composto por quatro princípios denominado os 4P's de aprendizagem criativa: projeto (foco central da ação), paixão (sujeitos movidos por interesse), pares (construção social); e pensar brincando (experimentação lúdica).

Com o Movimento *Maker* percebeu-se o rearranjo de antigas profissões (marcenaria, eletricitista, pedreiro, costureira), agora mediadas por tecnologias, que trazem à tona as habilidades manuais desenvolvidas por marceneiros, eletricitistas, pedreiros, costureiras, encanadores, juntamente com os conhecimentos dos arquitetos, designers, projetistas, engenheiros. Uma combinação ou correlação de

elementos antigos em novas combinações, constituindo, assim, um dos fundamentos para o Processo Criativo (VIGOTSKY, 2012, pg. 28).

Em síntese, a aprendizagem *Maker* se difere de outras metodologias por busca inspiração no cotidiano, nas memórias, no fazer dos antepassados como forma de resgatar a imaginação e a criatividade, habilidades tão presentes na infância e que ao longo da escolarização vão se perdendo. A criatividade está presente sempre que o sujeito “imagina, combina, altera e cria algo novo” (VIGOTSKY, 2012, p. 26). Logo, não pode ser considerado como privilégio ou dom artístico dos gênios.

6 DESIGN METODOLÓGICO

O design é importante demais para ser deixado para os designers¹⁷ (BROWN, 2009).

Neste capítulo será detalhado todo o percurso metodológico deste trabalho, métodos, técnicas e instrumentos utilizados para a sua realização. Ele está organizado em sete seções: a seção 6.1 fornece uma visão geral da abordagem metodológica; a seção 6.2 descreve e contextualiza a estrutura da pesquisa, especificando métodos, ferramentas e percursos aplicados em cada etapa; a seção 6.3 descreve o campo empírico; a 6.4 apresenta os sujeitos participantes da pesquisa; e, por último, a seção 6.5 discorre sobre o método de análise – Análise Temática Reflexiva.

6.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Este estudo se trata de uma pesquisa de natureza aplicada, de abordagem qualitativa e, quanto aos objetivos, tem finalidade exploratória e descritiva. Tem como **Objetivo Geral (OG) investigar a inserção da Cultura *Maker* em escolas públicas municipais de ensino fundamental do Recife por meio do Projeto Jornada *Maker*.** A pesquisa qualitativa é uma forma de investigação interpretativa em que os pesquisadores fazem uma reflexão do que veem, ouvem e entendem, tomando o cuidado de não se distanciar de suas origens, histórias, contextos e entendimentos prévios (CRESWELL, 2007).

Quanto à natureza, esta pesquisa se caracteriza por ser aplicada por, além de gerar conhecimentos, ser dirigida à solução de problemas específicos que abarcam verdades e interesses locais (GIL, 1987). Segundo Thiollent (2009), a pesquisa aplicada tem como foco situações reais presentes no contexto pesquisado, concentrando-se na elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca por soluções em resposta a uma demanda requisitada por “clientes, atores sociais ou instituições” (THIOLLENT, 2009, p. 36).

Por sua vez, Neuman (2007) ressalta que a pesquisa aplicada aborda uma preocupação, portanto deve oferecer soluções para uma questão criada por um

¹⁷ Disponível em: https://www.ted.com/talks/tim_brown_designers_think_big#t-18666

empregador, uma comunidade local ou uma causa social. Assim sendo, uma pesquisa que abrange problemas práticos pode conduzir à descoberta de princípios científicos ou por sua vez uma pesquisa básica/pura pode fornecer conhecimentos passíveis de aplicação prática imediata (GIL, 1987).

Assim, a pesquisa aplicada pode ser definida como conjunto de ações nas quais conhecimentos previamente requisitados durante a imersão no contexto bibliográfico e exploratório são utilizados para coletar, selecionar e processar fatos e dados, a fim de se obter e confirmar resultados que gerem impacto entre seus agentes sociais. Aspectos da pesquisa aplicada discutidos por Gil (1987); Neuman (2007); Thiollent, (2009) consideram em consonância que:

- A pesquisa aplicada e a pesquisa científica estão interligadas por meio de quadros de referências comuns, podendo uma substanciar a outra;
- A pesquisa aplicada pode satisfazer a grupos diversos;
- A pesquisa aplicada requer rigor científico, quanto a definição do problema, desenho metodológico, possibilidade de ser refutável e na análise dos resultados; e relevância, quanto a impactos e outros efeitos observados na pesquisa;
- Para a pesquisa aplicada, a dimensão ética é de suma importância;
- A pesquisa aplicada pode se valer de diferentes procedimentos metodológicos;
- O impacto gerado pela pesquisa aplicada ultrapassa a dimensão acadêmica do conhecimento científico, contemplando outras dimensões.

Quanto os procedimentos adotados para a coleta, optamos por uma pesquisa do tipo participativa, no caso a pesquisa-ação como o tipo adequado para este estudo devido à interação entre pesquisadores e agentes sociais envolvidos na situação investigada. Assim sendo, esse tipo de pesquisa possibilita que sejam encontradas respostas e soluções capazes de apoiar e contribuir com a transformação dos problemas ou situações conflitantes, atuando na mobilização dos sujeitos para ações práticas. Thiollent (2009) esclarece que toda pesquisa-ação é do tipo participante, entretanto, nem toda pesquisa participante é uma pesquisa-ação.

A pesquisa participante é, em alguns casos, um tipo de pesquisa baseado em uma metodologia de observação participante, na qual os pesquisadores estabelecem relações comunicativas com pessoas ou grupos da situação investigada com o intuito de serem mais bem aceitos. Neste caso, a participação é, sobretudo, participação dos pesquisadores, e consiste em aparente identificação com os valores e os comportamentos que são necessários para a sua aceitação pelo grupo em referência: [...] uma pesquisa pode ser qualificada de pesquisa-ação, quando houver realmente uma ação

por parte das pessoas ou grupos implicados no problema sob observação (THIOLLENT, 2009, p. 15).

Corroborando o pensamento de Thiollent, Vergara (2003, p. 49) considera também a pesquisa-ação como “um tipo particular de pesquisa participante e de pesquisa aplicada que supõe intervenção participativa na realidade social”.

Considerando que este estudo tem foco no desenvolvimento de uma solução ou artefato que contribua com a inserção da Cultura *Maker* na escola, buscou-se em Dick (2001) a concepção de pesquisa-ação que mais se aproxima das discussões apresentadas neste estudo, pois considera a pesquisa-ação como um conjunto de metodologias de pesquisa que buscam a ação/ transformação de um cenário, como também, da pesquisa científica de forma cíclica ou em espiral, alternando ação e reflexão e possibilitando tanto a resolução de problemas quanto o desenvolvimento de soluções, mediante o refinamento dos métodos e a da interpretação dos dados na perspectiva dos sujeitos envolvidos.

Na pesquisa-ação as intervenções e a produção do conhecimento se entrelaçam, porém requer um equilíbrio na definição de objetivos práticos e os objetivos de conhecimentos. Os objetivos práticos são mais instrumentais e voltados para a resolução de um problema prático, enquanto os objetivos de conhecimento são utilizados para a tomada de consciência e produção de conhecimentos científicos, sendo assim considerados relevantes tanto para o grupo investigado quanto para a comunidade científica (THIOLLENT, 2009).

Quadro 5 - Classificação dos objetivos da pesquisa, segundo Thiollent (2009)

OBJETIVO ESPECÍFICO	CLASSIFICAÇÃO
OE1 - Mapear as etapas do Projeto Jornada <i>Maker</i> 2019 em escolas públicas municipais de ensino fundamental do Recife.	De Conhecimento
OE2- Analisar concepções, elementos e práticas da Cultura <i>Maker</i> na escola, na perspectiva dos sujeitos pesquisados.	De Conhecimento
OE3 - Analisar o <i>post mortem</i> ¹⁸ do projeto jornada <i>Maker</i> por meio das narrativas de educadores que atuam com projetos de tecnologias na educação na Rede Municipal do Recife.	De Conhecimento
OE4 - Propor uma solução educacional para a inserção da Cultura <i>Maker</i> na escola com base nos referenciais teóricos e nas contribuições dos sujeitos pesquisados.	Prático

Fonte: A autora (2022).

¹⁸Análise *post mortem* é uma ferramenta de aprendizagem utilizada para avaliar projetos finalizados. Disponível em : <https://ricardo-vargas.com/pt/podcasts/post-mortem-analysis/>

A classificação dos objetivos da pesquisa norteou todo o design metodológico do estudo, tendo em vista que em uma das etapas da pesquisa-ação, é apresentada uma solução educacional, em resposta aos objetivos OE4.

Apesar dos procedimentos da metodologia da pesquisa-ação não conduzirem a uma estrutura rígida e linear, Thiollent (2009) sugere sua adoção em quatro etapas: 1. *Etapa Exploratória* - Segundo o autor esta etapa consiste em “descobrir o campo de pesquisa, os interessados e suas expectativas e esclarecer um primeiro levantamento (ou “diagnóstico”) da situação, dos problemas prioritários e de eventuais ações” (p. 56); 2. *Etapa de pesquisa Profunda* - ênfase na compreensão da problemática, das proposições e eventuais hipóteses da pesquisa; 3. *Etapa de Ação* – destaque no desenvolvimento, planejamento e na execução das ações com base nas discussões com os integrantes do projeto de pesquisa; 4. *Etapa de avaliação* - etapa de consolidação dos momentos de feedback, a fim de redirecionar as ações.

Como forma de coletar os dados almejados, o Projeto Jornada *Maker* foi acompanhado da concepção até a implementação nas escolas municipais do Recife no ano de 2019, possibilitando a execução de todas as etapas da pesquisa-ação indicada por Thiollent (2009). Com o encerramento da 1ª temporada (2019) e o surgimento da pandemia covid-19, o projeto teve suas ações suspensas.

Os (re)arranjos dos métodos escolhidos para este trabalho permitiram a flexibilização dos percursos e procedimentos, oportunizando um fluxo contínuo de aprendizado durante todo o processo de pesquisa. Na etapa exploratória foi possível constatar que as abordagens de desenvolvimento e planejamento do artefato junto à comunidade escolar forneceram uma visível relação com o método da pesquisa-ação, o que nos influenciou na escolha deste método para a etapa experimental/prática da ação.

6.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos desta pesquisa são estruturados pelo método *Design Research Methodology* (DRM), de forma a apresentar as estratégias para cada objetivo da pesquisa e o tipo de procedimento de coleta, no caso a pesquisa-ação apresentada na seção anterior. Resultando, por conseguinte, no desenvolvimento de uma solução educacional, conforme especificado no OE4.

A pesquisa em *design* envolve um "processo de identificar uma necessidade no campo do design e desenvolver uma solução para ela" (BLESSING; CHAKRABARTI, 2009, p. 12). Com base nessas informações, o objetivo da presente tese pode ser compreendido como uma pesquisa de design, uma vez que a definição de um método de arquitetura de processos serve para apoiar o desenho de processos metodológicos e gerar uma solução para uma necessidade ou problema.

A metodologia em *design* pode ser interpretada como um campo de pesquisa que envolve e para o qual convergem diversas áreas de conhecimento, podendo ser visto como uma atividade ou como um processo para produção de resultados tangíveis. Ele pode ser visto ainda como uma função de gestão de projetos, como atividade projetual, como atividade conceitual e até mesmo como um fenômeno cultural que resulta em soluções práticas para problemas humanos e cotidianos (GOMES; GOMES, 2019).

A pesquisa em *Design* é bastante utilizada como um meio para agregar valor às ideias produzidas pelos sujeitos, como também como uma ferramenta para as mudanças socioculturais, educacionais e políticas, como acontece em abordagens progressistas-construcionistas, nas quais se propõe que as soluções partam dos próprios sujeitos com base nos insights e nas imersões em situações-problemas. O método representa um plano para a criação de uma intervenção de modo a implementar a mudança almejada da realidade e tem início com a percepção da necessidade (CHAKRABARTI, 2010). Por isso, perceber o *design* apenas como um projeto de variáveis exclusivamente estéticas é negar sua evolução conceitual e a diversidade de pesquisas que utilizam e exploram seus fundamentos metodológicos para obter soluções de valor nas mais diversas áreas de conhecimento a fim de mudar a forma como o processo do projeto é realizado, englobando pessoas, influências e contextos que interferem no seu sucesso (FONTOURA, 2018; RODRIGUES, 2002; BLESSING, CHAKRABARTI; WALLACE, 1995).

À vista disso, optou-se pelo DRM como uma abordagem adequada para apoiar esta pesquisa. Sua flexibilidade e aplicabilidade empírica permitem uma análise profunda da criação de um artefato educacional para apoiar a inserção da Cultura *Maker* na escola. Os Requisitos essenciais para aplicabilidade do DRM, são:

- Pesquisa Pragmática;
- Natureza iterativa;

- Time interdisciplinar;
- Desenvolvimento de Artefato para Solução de Problemas Reais;
- Compreensão e aproximação da realidade prática dos sujeitos sociais;
- Probabilidade de resultados aplicáveis e de valor.

Cabe ressaltar que a pesquisa aplicada tem por finalidade facilitar o entendimento de problemas específicos, criar soluções para problemas vivenciados pelos sujeitos sociais e desenvolver soluções de relevância para o trabalho. Sob essa ótica, o presente trabalho tem uma finalidade prática, portanto, será considerado um estudo aplicado. “Na pesquisa de ciência social aplicada, os problemas surgem a partir de questões, dificuldades e práticas correntes” (CRESWELL, 2007, p. 93), que, no nosso caso, será o cotidiano escolar e as novas formas de aprender e pensar a aprendizagem na contemporaneidade.

De acordo com Blessing e Chakrabarti (2009, p. 15), o projeto de pesquisa em design integra dois enfoques: o desenvolvimento da compreensão e o desenvolvimento do suporte¹⁹. Estes enfoques estão diretamente interligados e devem ser considerados em conjunto para se alcançar o objetivo deste modelo de pesquisa, que é desenvolver o conhecimento para tornar o *design* mais eficaz e eficiente e permitir que a sua prática desenvolva processos/produtos exitosos.

A pesquisa em design, segundo os teóricos, possui dois grandes objetivos: 1. A formulação e validação dos modelos e teorias sobre o fenômeno pesquisado, podendo incluir diversas variantes (pessoas; produtos; conhecimentos/ ferramentas/ métodos; organizações; microeconomia; e macroeconomia); e 2. O desenvolvimento e validação do suporte baseado em modelos e teorias que visam aprimorar a prática do design, incluindo a educação e seus resultados.

A flexibilidade de instanciação da metodologia foi um dos fatores primordiais que nos levaram a adotar a DRM neste trabalho, considerando que o artefato foi desenvolvido após a imersão na análise dos dados coletados e na Revisão da Literatura. Segundo Blessing e Chakrabarti (2009), as etapas do método DRM tem por objetivo:

¹⁹ Blessing e Chakrabarti (2009, p.142) denominam “apoio” (*support*) para todos os meios que contribuem com o processo de *design*, dentre eles: estratégias, metodologias, procedimentos, métodos, técnicas, ferramentas, *software*, diretrizes, bases de conhecimento, entre outros.

1. Clarificação da pesquisa (CP) – apresentar uma revisão de literatura que elucide o objeto de pesquisa;
2. Estudo Descritivo I (ED-I) - compreender em profundidade os aspectos relevantes do fenômeno estudado;
3. Estudo Prescritivo (EP) - analisar quais aspectos podem ser melhorados (integração da Cultura *Maker* ao currículo) e desenvolver o framework metodológico que possibilite a integração como forma de melhorar o cenário atual em prol do cenário factível; e por fim,
4. Estudo Descritivo II (ED-II) - avaliar o desempenho da solução oferecida no estágio prescritivo. Etapa não aplicada neste trabalho.

A seguir, apresenta-se o Quadro 6 com o detalhamento das etapas do desenho metodológico desta pesquisa, de acordo com os objetivos gerais e específicos, determinando os caminhos percorridos para se chegar à resolução do problema de pesquisa.

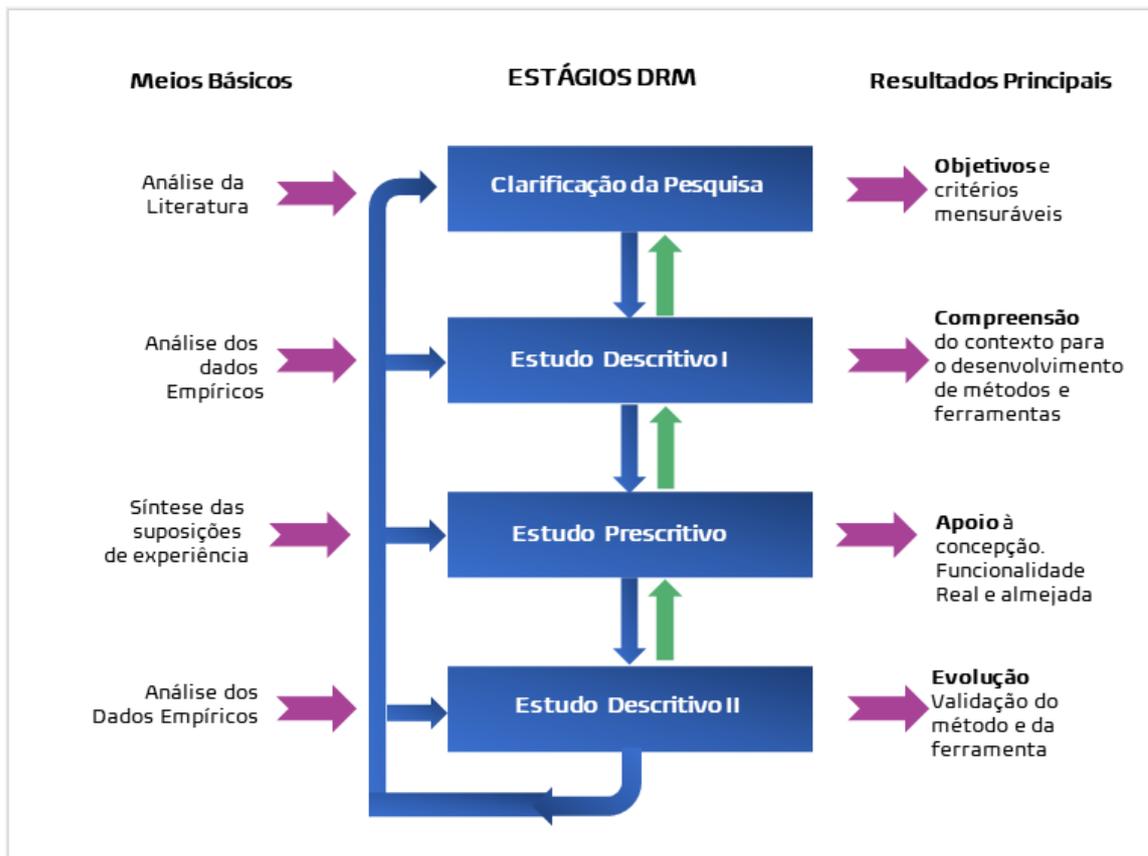
Quadro 6 - Estratégias e técnicas de coleta de dados por objetivo da pesquisa

ETAPA DRM	Objetivo da pesquisa	Procedimentos de coleta	Enfoque
Clarificação da pesquisa (CP)	Desenho metodológico e aprofundamento no fenômeno pesquisado	RSL Revisão bibliográfica	Definição do problema de pesquisa, dos objetivos e da metodologia.
Estudo Descritivo I (ED-I)	OE1 - Mapear as etapas do Projeto Jornada <i>Maker</i> em escolas públicas municipais de ensino fundamental do Recife.	Análise documental, Pesquisa participante, diário de bordo.	Descrição das etapas de Implantação dos espaços <i>Maker</i> (concepções, justificativas, metodologias, etapas) em escolas de educação básica do Recife participantes do Projeto <i>Maker</i> .
	OE2- Analisar concepções, elementos e práticas da Cultura <i>Maker</i> na escola na perspectiva dos sujeitos pesquisados.	Questionário eletrônico, entrevistas semiestruturadas, observação participante.	Apresentar a compreensão dos sujeitos sobre Cultura <i>Maker</i> e como ela emerge no cotidiano escolar.
Estudo Prescritivo (EP)	OE3 - Analisar o <i>post mortem</i> do projeto jornada <i>Maker</i> por meio das narrativas de educadores que atuam com projetos de tecnologias na educação na Rede Municipal do Recife.	Questionário eletrônico; entrevistas semiestruturadas; Observação participante.	Identificar e analisar potencialidades e dificuldades na implantação do projeto Jornada <i>Maker</i> .
	OE4 - Propor uma solução educacional para a inserção da Cultura <i>Maker</i> na escola com base nos referenciais teóricos e nas contribuições dos sujeitos pesquisados.	Questionário eletrônico; entrevistas semiestruturadas Observação participante.	Colher contribuições sobre a inserção da Cultura <i>Maker</i> .
	[OG] investigar a inserção da Cultura <i>Maker</i> em escolas públicas municipais de ensino fundamental do Recife por meio do Projeto Jornada <i>Maker</i> .		Apresentar os resultados alcançados.

Fonte: A autora (2022).

Para uma melhor compreensão das etapas do DRM apresentamos abaixo uma representação visual, de modo a identificar oportunidades de simplificação e organização no mapeamento dos processos no decorrer deste trabalho, conforme Figura 17.

Figura 17 - Estrutura da DRM



Fonte: A autora (2022), adaptado de Blessing e Chakrabarti (2009, p. 15)

Na etapa de Clarificação da Pesquisa (CP), os teóricos recomendam que se busque indícios para apoiar as suposições sobre o fenômeno estudado e o problema que se pretende solucionar, formulando um objetivo de pesquisa relevante e fiel à realidade. Isto pode ser feito por meio da pesquisa dos fatores e influências que atuam diretamente no problema e interferem no sucesso²⁰ da pesquisa. A partir deste cenário, uma primeira descrição da *situação existente* é desenvolvida bem como uma descrição da *situação desejada*.

Na etapa de Estudo Descritivo I (ED-I), de posse do objetivo, o próximo passo seria realizar a revisão da literatura para compreensão do cenário existente. A intenção é fazer com que a descrição seja detalhada o suficiente para determinar quais os fatores e influências devem ser detalhados, analisados e considerados essenciais no processo. No entanto, quando não é possível encontrar evidências

²⁰ Sucesso é um termo muito utilizado pelos autores e relatam uma preocupação com o desenvolvimento e a validação de conhecimentos, métodos e ferramentas baseados nos modelos e teorias utilizadas na pesquisa e tem por objetivo melhorar o design e assim melhorar as chances de produzir um produto de sucesso (BLESSING; CHAKRABARTI, 2009, p. 13).

suficientes na literatura, pode-se optar por observar e analisar dados empíricos de caráter exploratório para se obter uma melhor compreensão da situação existente, resultando no entendimento do problema.

Na etapa de Estudo Prescritivo (EP) tem início a elaboração sistemática de uma solução para resolver o problema. Assim, será considerada a análise da *situação existente* para pensar em uma descrição mais completa da *situação desejada*. A ação deve ser minuciosa e ocorrer em ciclos, promovendo sempre a revisitação das etapas anteriores para determinar se a solução proposta é favorável.

Por fim, tem-se a etapa de Estudo Descritivo II (ED-II), que procura investigar o impacto da solução e da sua potencialidade em tornar real a *situação desejada*. Segundo os autores, deverão ser conduzidos dois estudos empíricos para se obter uma compreensão do uso real da proposta. O primeiro estudo empírico é utilizado para avaliar a sua aplicabilidade. A questão principal é se a proposta pode ser usada para apoiar a definição do problema com base nos fatores levantados nas etapas de Clarificação da Pesquisa e Estudo Descritivo I. Em contrapartida, o *segundo estudo empírico* avalia se a solução proposta corresponde ao cenário desejado. Se a solução não atender à resolução do problema ou não for compreendida pelos sujeitos-usuários do processo, deve-se desvendar o porquê e visitar as etapas anteriores.

Segundo Blessing e Chakrabarti (2009), o DRM é uma metodologia essencialmente abrangente; para tanto, elencaram sete tipos principais de pesquisa em design, conforme descrito no Quadro 7. Eles apontam três tipos de estudos que transitarão entre as etapas da DRM, de modo a identificar o estado da arte de cada etapa específica, são eles:

- Estudo de Revisão de Literatura (*Review-based Study* - RBS): fundamentado exclusivamente na revisão de literatura existente;
- Estudo Abrangente (*Comprehensive Study* - CS): inclui a revisão de literatura, o estudo empírico e o desenvolvimento ou a avaliação de uma solução pelo pesquisador.
- Estudo Inicial (*Initial Study* - IS): encerra o estudo, introduzindo um conjunto de análises e descobertas sobre os resultados e envolve as etapas de melhorias e apresentação dos resultados para pesquisas futuras (BLESSING; CHAKRABARTI, 2009).

Quadro 7 - Tipos de pesquisa na DRM

TIPO DE PESQUISA	ETAPAS DA DRM			
	Clarificação da Pesquisa (CP)	Estudo Descritivo I (ED-I)	Estudo Prescritivo (EP)	Estudo Descritivo II (ED-II)
1. Estudo abrangente dos critérios	RBS — ● CS			
2. Estudo baseado em soluções existentes	RBS — ● CS	— ● IS		
3 Desenvolvimento de uma nova solução	RBS — ● RBS	— ● CS	— ● IS / CS ●	— ● IS
4. Avaliação abrangente	RBS — ● RBS	— ● CS	— ● RBS	
5. Desenvolvimento de uma nova solução baseada no estudo aprofundado de soluções existentes	RBS — ● CS	— ● CS	— ● IS	
6. Desenvolvimento de uma nova solução somada a uma avaliação exaustiva	RBS — ● RBS	— ● CS	— ● CS	
7. Projeto completo	RBS — ● CS	— ● CS	— ● CS	

Fonte: A autora (2022), adaptado de Blessing e Chakrabarti (2009, p. 60).

Este estudo se enquadra no tipo 3, segundo o Quadro 7, que é orientado ao desenvolvimento de soluções. A solução apresentada neste estudo é o desenvolvimento de um artefato educacional, mas cabe ressaltar que devido à pandemia covid-19 não tivemos oportunidade para avançar para a etapa de validação e implementação das melhorias, no caso para o tipo de pesquisa 4. Avaliação abrangente.

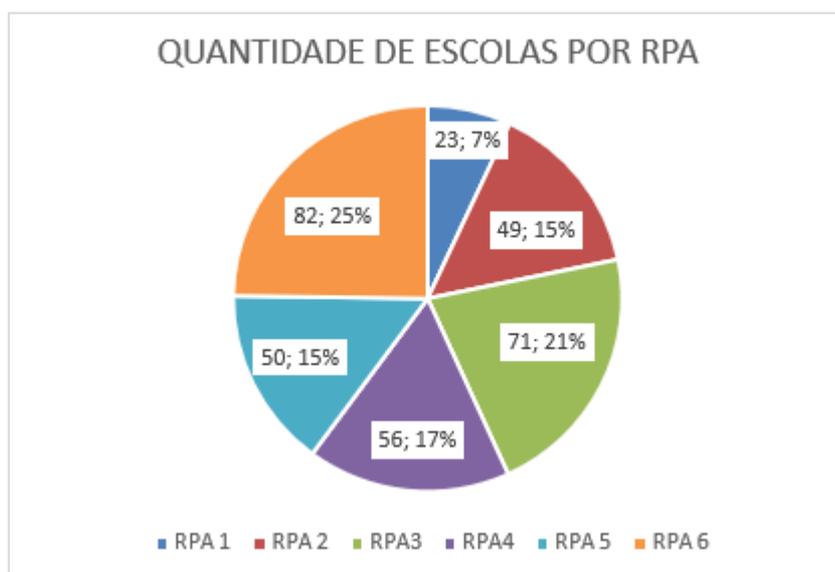
Na próxima seção discute os dados coletados com base no projeto jornada *Maker* e cenário educacional da RMER (situação existente) em busca da situação desejada, ou seja, da proposta desenvolvida para apoiar a inserção da Cultura *Maker* na escola, em torno de questões-chave de equidade ao *fazer* educação, pois “se o Movimento *Maker* não for levado com atenção à equidade, ele pode causar mais danos do que benefícios para as vidas de nossos alunos, professores e comunidades” (RYOO; BARTON, 2018, p. 5).

6.3 CAMPO EMPÍRICO

A RMER, em 2019, era composta por **331 unidades escolares**, atendendo às modalidades de educação infantil, ensino fundamental anos iniciais e anos finais, e

Educação de Jovens e Adultos (EJA) nos turnos da manhã, tarde e noite. Algumas das escolas do ensino fundamental são de tempo integral, funcionando nos turnos da manhã e tarde. O Gráfico 3 ilustra a distribuição de unidades escolares da RMER por RPA no ano de 2019.

Gráfico 3 - Cenário da RMER – Distribuição de Escolas por RPA



Fonte: Relatório EMPREL (2019)

O Projeto Jornada *Maker* foi implantado na RMER apenas em turmas do 6º ao 9º ano do ensino fundamental de quatro Escolas Municipais, a saber: EM 01 (RPA 4²¹); EM 03 (RPA 1²²); EM 04 (RPA 3²³). Essas escolas foram as primeiras Escolas da RMER a receberem o Laboratório de Ciência e Tecnologia do Recife no ano de 2019 e, portanto, habilitadas para receber o projeto. A EM 04 não recebeu o laboratório, mas foi contemplada com o projeto, sendo implementado na sala de aula na disciplina de Arte juntamente com a professora. O Quadro 8 apresenta dados referentes ao número de estudantes matriculados nas escolas participantes do Projeto Jornada *Maker* no ano de 2019, bem como dados de enturmação por turno.

²¹ Sobre a RPA 4 - <http://www2.recife.pe.gov.br/servico/sobre-rpa-4?op=NzQ0MQ==>

²² Sobre a RPA 1 - <http://www2.recife.pe.gov.br/servico/sobre-rpa-1?op=NzQ0MQ==>

²³ Sobre a RPA 3 - <http://www2.recife.pe.gov.br/servico/sobre-rpa-3?op=NzQ0MQ==>

Quadro 8 - Estudantes matriculados e dados de enturmação por turno

Unidade Escolar	Estudantes matriculados	Qtde Turmas	Distribuição estudantes/turno			
			integral	manhã	Tarde	Noite
EM 01	638	27	-	246	265	127
EM 02	432	13	411	21	-	-
EM 03	783	153	346	153	164	120
EM 04	308	13	13	-	-	-

Fonte: Relatório extraído da base do Diário Online - Emprel (2019)²⁴

Segundo o Diretor Executivo de Tecnologia na Educação do Recife, responsável pela implantação dos Laboratórios de Ciência e Tecnologia do Recife, sua concepção é legitimada pela reconfiguração do espaço, conforme descrito:

O Recife iniciou um programa avançado de tecnologias nas escolas em 2013, bem como, a instalação de Laboratórios de Ciências em meio a readequação de antigos laboratórios de informática para espaços tecnológicos com dispositivos computacionais móveis. Unindo laboratórios de ciências com os espaços tecnológicos, surgiu o programa de laboratórios para a Escola do Futuro, denominados de Laboratórios de Ciência e Tecnologia. Esses laboratórios contemplam um espaço físico único onde são desenvolvidas atividades relacionadas a quatro Laboratórios convencionais: Ciências, Instrumentação Científica, Robótica e Programação e Espaço Maker (SANTOS, 2019, p. 1).

O Projeto *Maker* foi desenvolvido e implantado pela empresa Fab Lab Recife, empresa privada de design e inovação que atua na área educacional. O termo Jornada *Maker* foi empregado para demonstrar os caminhos percorridos pelos estudantes pela Metodologia *Maker* concebida pela empresa. O Objetivo do Projeto *Maker* é disseminar a Educação *Maker* no ecossistema escolar da Rede Municipal de Ensino do Recife, por meio da Pedagogia Ativa e do letramento multimodal em Fabricação Digital alinhado à Base Nacional Comum Curricular (PROJETO MAKER, 2019).

Neste intuito, foi criada uma temporada com quatro desafios: a casa, a escola, o bairro e a cidade que queremos. Nela, os estudantes deveriam pensar soluções para problemas da vida real e trazer à tona suas dificuldades e potencialidades ao se colocar como sujeito ativo na transformação de um problema social.

Cada desafio foi planejado para realização bimestral e foi planejado para acontecer em oito encontros de 50 minutos. Os desafios tinham de três a quatro missões que, se completadas, os estudantes receberiam badges (ou insígnias).

²⁴ A Empresa Municipal de Informática – EMPREL - é uma empresa pública integrante da Administração indireta da Prefeitura do Recife. Disponível em: <https://www.emprel.gov.br/o-que-e-emprel>

A seleção das escolas participantes do Projeto foi feita pela Secretaria de Educação do Recife e a Secretaria Executiva de Tecnologia na Educação, atendendo a alguns requisitos, dentre eles, ser uma escola de tempo integral e possuir um histórico de participação e bons resultados em projetos educacionais. A seleção dos estudantes aconteceu por sua livre adesão, sendo as oficinas ministradas no contraturno, com exceção da EM 02 (RPA 3) e da EM 03 (RPA 1), que tiveram a participação de turmas completas e no horário curricular. O Quadro 9 mostra a quantidade de estudantes atendidos pelo Projeto *Maker* 2019 por escola, registros do diário de bordo.

Quadro 9 - Estudantes Atendidos em 2019

ESCOLA	TURMA/ANO	TURNO	QTDE
EM 01	Mista (9º e 8º)	Manhã	20
EM 02	Mista (6º, 7º e 8º)	Tarde	19
EM 02	Mista (6º, 7º, 8º e 9º)	Tarde	19
EM 03	Curricular - 6º A	Manhã	36
EM 03	Curricular - 6º B	Manhã	36
EM 03	Curricular - 6º C	Manhã	38
EM 03	Curricular - 6º D	Tarde	37
EM 03	Mista - 7º	Tarde	7
EM 04	7º B	Tarde	24
Total Geral			236

Fonte: A autora (2022)

A *EM. PA* foi a primeira a receber o laboratório, por ser uma escola de referência, de grande porte, com professores participativos e estar localizada no centro do Recife. A estrutura física dela também permitiu adequação do espaço e equipamentos para receber o projeto.

A *EM. RA* possui uma estrutura física mais limitada; contudo, adequou um espaço para receber o laboratório e destacou pela participação ativa de alguns professores. Ela está localizada na RPA 4, mais distante do centro da cidade.

A *EM. CP*, com base nas observações de campo, seria a escola que necessitava de uma maior atenção por estar localizada em uma comunidade de grande vulnerabilidade social. O espaço do laboratório ficou bem propício às atividades *Maker*, contudo, foi observado que a cultura escolar precisaria de um olhar mais atento e acolhedor para oportunizar ações de sensibilização e participação

efetiva da comunidade escolar no projeto. A narrativa abaixo representa bem os conflitos vivenciados durante as oficinas.

Que dia hoje, hein?!

Todas as turmas tiveram problemas, com exceção da primeira.

Aliás, a primeira turma é a única da EM CP, o 6B que vai com professora. A professora de Português, que sempre ajuda na orgânica da sala. Ela e ela sempre que pode pergunta, tenta chegar junto da forma dela.

Tivemos dois casos de violência física hoje, uma pela manhã e outro à tarde.

Pela manhã um aluno cortou outro com um alicate e à tarde um garoto deu um soco numa menina.

As outras turmas tiveram alunos expulsos de sala por desrespeito e mal comportamentos, impedindo que as atividades seguissem.

(DIÁRIO DE BORDO – mensagens trocadas com educadores *Maker* pelo WhatsApp – 29/10/2019).

A grande rotatividade destes profissionais²⁵ é uma das dificuldades encontradas no contexto escolar e que prejudica a criação de vínculos entre os sujeitos e as ações do projeto com a sala de aula. O envolvimento do professor de sala de aula nas oficinas repercute positivamente para fortalecer as conexões humanas, amenizando as adversidades decorrentes do meio e impulsionando a participação e colaboração.

Outro aspecto relevante foi a solicitação da gestão da escola para que as oficinas fossem ofertadas para turmas completas e no horário curricular. Cada turma possuía cerca de 30 a 35 estudantes dos anos finais. Foram no total quatro turmas do 6º ano e três turmas do 7º ano, manhã e tarde, no horário da aula (50 minutos). Contudo, percebeu-se que raramente os professores do horário acompanhavam as oficinas, gerando problemas com o tempo de deslocamento para o laboratório até a organização dos estudantes no laboratório, tamanha agitação. Enfim, dos 50 minutos pouco tempo restava para as atividades *Maker*. A seguir, tem-se um registro do diário de bordo que evidencia uma prática de comunicação violenta, em parte, naturalizada no cotidiano escolar.

Estávamos eu, uma educadora e dois gurus *Maker* em um dia de oficina na EM CP quando, de repente, entra pelo laboratório a Gestora a falar alto e gesticular como não se tivesse mais ninguém no espaço, além dela e dos estudantes. Diante da situação gerada, levantei-me para saber o que estava havendo e recebi um sinal do outro lado do espaço da coordenadora do Laboratório indicando que eu deveria ficar quieta (peso das relações de poder). A Gestora não nos cumprimentou, apenas apontava o dedo para uma estudante e se comunicava de forma violenta. A ação gerada na estudante foi de vergonha, pois a mesma deitou a cabeça entre os braços e escondeu o rosto. Toda a turma ficou em silêncio num misto de medo e descrença. Como pode acontecer aquilo em um espaço educativo? Para os estudantes,

²⁵ Dados Institucionais – Relatório de Professores por Unidade Escolar 2019

aquilo tudo até certo ponto era normal. Era o que tinha para hoje. Por isso, precisei ir várias vezes nesta escola para observar e colaborar com a dificuldade dos educadores *Maker* em “controlar” os estudantes. Na verdade, eles não conseguiam ministrar as oficinas tamanha a violência posta dentro e fora da escola muito bem refletida nos atos de currículo (DIÁRIO DE BORDO, outubro de 2019).

Outro dado importante é quanto ao alto nível de absenteísmo docente, fazendo com que as turmas fossem realocadas de acordo com a disponibilidade do professor em sala de aula. Diante disso, não havia uma continuidade no plano pedagógico da oficina, pois as atividades eram iniciadas e reiniciadas constantemente com estudantes de diferentes turmas.

Por sua vez, a EM 04 saiu totalmente do escopo do projeto, pois a escola não possuía Laboratório. A escola também não apresentava estrutura física para comportar o modelo proposto pela Secretaria Executiva de Tecnologia na Educação; contudo, foi a única escola a ter uma experiência de integração da Cultura *Maker* ao currículo. A turma escolhida foi o 7º ano B, disciplina de Artes. As oficinas aconteciam a cada 15 dias e tinha a participação integral da professora da disciplina. Na sala de aula aconteciam as etapas de imersão, descobertas e prototipação digital (vetorização e modelagem), favorecendo o processo criativo dos estudantes. Na etapa de fabricação digital, os estudantes e a professora eram conduzidos ao Laboratório do Fab Lab Recife para materializar seus projetos.

Nos dias de oficinas da EM 04, a logística causava um pouco de frustração, pois nem sempre tinha transporte para levar os estudantes ao local, demandando agendamentos prévios, fora os imprevistos. Neste sentido, temos duas situações para analisar: a do encantamento - o fato que eles têm a oportunidade de conhecer e fazer parte de um espaço super equipado (equipamentos manuais e digitais, papelaria), bastante colorido e acolhedor, com mesas compridas, bancos altos e espaço aberto, no qual todos podem ser ver ao mesmo tempo e criar em conjunto. A outra situação é o ponto negativo de não ter um laboratório dentro da escola para uso e empoderamento de toda comunidade escolar. De antemão, mesmo com as situações expostas, concluiu-se que a experiência piloto nesta escola foi extremamente rica.

Apesar da grande iniciativa da Secretaria de Educação do Recife, podemos observar que as atividades no Laboratório de Ciência e Tecnologia, na época, necessitavam de uma melhor integração com o cotidiano escolar e uma maior participação dos sujeitos sociais nas ações promovidas pelo Espaço como prática de transformação daquelas realidades, conforme comprovado nas narrativas a seguir:

A gestão da nossa escola dá total apoio ao projeto, embora acredito que não conheça bem as propostas do *Maker*. Quanto aos meus colegas professores, acredito que nem foram apresentados como deveria ser, para que conhecessem e fizessem uso dessa jornada para tirar melhor proveito em conexão com seus saberes disciplinares (COORDENADOR DE LABORATÓRIO 2, 2019).

Em nenhuma das escolas que acompanhei ... os professores se envolveram no projeto (COORDENADOR DE LABORATÓRIO 1, 2019).

No laboratório que trabalhei foi bem conflitante, pois nem a gestão nem os professores valorizavam a prática *Maker* para os seus estudantes. Mesmo tendo uma prévia da apresentação do projeto para a escola e para todo os alunos, nem a gestão nem os professores se comprometeram com a proposta da jornada na escola. Percebi claramente a dificuldade da gestão em lidar com o projeto na escola, desde a oportunidade a pequeno grupo de estudantes, o que é bem complicado até o compromisso de garantir a participação dos estudantes inscritos (COORDENADORA DE LABORATÓRIO 3, 2019)

Em relação à participação dos professores no projeto *Maker*, observou-se que a rotina deles é muito sobrecarregada, pois além de dar conta do currículo escolar precisam também participar de vários outros projetos e eventos, que, inclusive, são mais atrativos, principalmente pelas bonificações oferecidas aos estudantes e professores, o que não aconteceu com o projeto Jornada *Maker*.

6.4 PARTICIPANTES E ETAPAS DA COLETA DE DADOS

O desenho inicial da pesquisa previa a coleta de dados nos espaços *Maker* das quatro escolas participantes do Projeto e seus respectivos sujeitos sociais, dentre eles: a equipe de educadores *Maker*, coordenadores de laboratório, estudantes e professores de sala de aula que tivessem desenvolvido projetos no espaço *Maker* no período da pesquisa. Em 2019, além da observação participante, foi aplicado questionário eletrônico com alguns coordenadores de laboratórios das escolas selecionadas para participar do projeto. Em 2020, com o impacto da pandemia covid-19 não tivemos condições de coletar dados.

Em 2021 foi reiniciado com alguns ajustes o cronograma de coleta de dados, uma vez que não foi possível contactar estudantes e professores da época. Diante do cenário, buscaram-se contribuições de um grupo de educadores (professores, coordenadores de laboratório e educadora *Maker*), personas diretamente envolvidas na implantação do projeto Jornada *Maker* em 2019 e professores da RMER que participam e desenvolvem projetos de tecnologia na educação. O olhar desses

profissionais foi imprescindível para compreender o cotidiano escolar e as especificidades do projeto.

O método de seleção da amostra foi por disponibilidade; isso se deve à grande dificuldade de encontrar profissionais que aceitassem participar da pesquisa. Ao final, tivemos a participação de três (03) coordenadores(as) de laboratório, sendo um do sexo masculino e dois do sexo feminino; seis (06) professoras da RMER e uma (01) educadora *Maker*. Para melhor organizar esta pesquisa, utilizaram-se codinomes para a identificação dos participantes, respeitando as questões da ética em trabalhos científicos. Desta forma, os Quadros 10 e 11 esclarecem a distribuição dos participantes da pesquisa.

Quadro 10 - Codinomes dos sujeitos participantes atuantes na RMER

CODINOME	DESCRIÇÃO DO PARTICIPANTE	COLETA
Coordenador de laboratório 1	Coordenador de laboratório contratado, Bacharel em biologia, Mestre em biologia de fungos e Doutor em biologia microbiana.	2019
Coordenadora de laboratório 2	Coordenadora de laboratório e professora da RMER, formada em licenciatura plena em física com especialização em Ensino das Ciências.	2019
Coordenadora de laboratório 3	Coordenador(a) de laboratório e professora da RMER, Mestra em Educação Matemática e Tecnológica.	2021
Professora 1	Professora da RMER, licenciada em História, Mestra e Doutora em educação matemática e tecnológica, atualmente gestora de escola regular.	2021
Professora 2	Professora da RMER, licenciada em Pedagogia, Mestra e Doutora em educação matemática e tecnológica, exerce a função técnica pedagógica e multiplicadora.	2021
Professora 3	Professora-formadora contratada, licenciada em Pedagogia, Mestra e Doutora em educação matemática e tecnológica, desenvolve projetos na área de tecnologia na educação.	2021
Professora 4	Professora da RMER, Bacharel em Comunicação Social - Jornalismo, especialista em Tecnologias na Educação e em Artes e Tecnologia, exerce a função técnica pedagógica e multiplicadora.	2021
Professora 5	Professora da RMER, licenciada em Pedagogia, especialista em educação infantil, exerce a função técnica pedagógica.	2021
Professora 6	Professora da RMER, licenciada em biologia, especialista em Gestão e Coordenação, exerce a função técnica pedagógica.	2021
Educadora <i>Maker</i>	Educadora contratada, graduanda em Pedagogia e Gestão de projetos, atua como Cultura <i>Maker</i> e robótica. Egressa de escola pública.	2021

Fonte: A autora (2022).

Considerando a dificuldade com a coleta de dados, foi definida em 2021 uma nova amostragem, gerando um segundo grupo de participantes formado por (16)

especialistas na área de educação, sendo (11) do sexo masculino e (5) do sexo feminino), que utilizam a aprendizagem *Maker* em sala de aula. Os especialistas participam de um grupo de discussão na rede social *Instagram* que discute a inserção da Cultura *Maker* na prática pedagógica. O convite para participação da pesquisa foi feito por intermédio do administrador do grupo.

Pesquisadores da robótica livre e educadores envolvidos com CM em Pernambuco também foram convidados a participar da pesquisa, enriquecendo ainda mais esta amostragem.

Quadro 11 - Codinomes dos Especialista em Cultura *Maker*

CODINOME	FUNÇÃO QUE EXERCE	MODALIDADE(S) DE ENSINO QUE ATUA
Especialista 1	Educador <i>Maker</i> , Consultor Educacional	Formação de Educadores
Especialista 2	Professor, Coordenador Pedagógico, Educador <i>Maker</i> , Formador docente, Coordenador de Laboratório, Consultor Educacional	Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Técnico e/ou profissionalizante, Formação de Educadores
Especialista 3	Professor, Educador <i>Maker</i>	Ensino Técnico e/ou profissionalizante
Especialista 4	Professor, Educador <i>Maker</i> , "Resolvedor" de problemas diversos	Ensino Técnico e/ou profissionalizante
Especialista 5	Professor, Educador <i>Maker</i>	Ensino Médio, Ensino Superior
Especialista 6	Professor, Educador <i>Maker</i> , Formador docente	Ensino Fundamental, Ensino Médio, Formação de Educadores, Espaço próprio
Especialista 7	Educador <i>Maker</i>	Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Superior
Especialista 8	Professor, Formador docente	Ensino Fundamental
Especialista 9	Professor	Ensino Fundamental
Especialista 10	Professor, Educador <i>Maker</i> , Formador docente, Coordenador de Laboratório	Ensino Superior, Ensino Técnico e/ou profissionalizante, Pós-graduação
Especialista 11	Professor, Educador <i>Maker</i>	Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Superior
Especialista 12	Coordenador(a) Pedagógico	Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Superior, Ensino Técnico e/ou profissionalizante, Formação de Educadores
Especialista 13	Professor(a)	Ensino Fundamental
Especialista 14	Professor(a)	Ensino Fundamental
Especialista 15	Professor(a), Educador(a) <i>Maker</i>	Ensino Fundamental
Especialista 16	Professor(a)	Ensino Médio

Fonte: A autora (2022).

No total, 16 especialistas contribuíram com informações relevantes para o tema de trabalho (ver Quadro 11). Dentre eles, destacam-se seis professores que não se declaram especialistas em CM; contudo, participam das discussões do grupo e experimentam os novos conhecimentos na sua prática. Desses, cinco (05) atuam no ensino fundamental e três (03) deles exercem sua função em unidades educacionais públicas municipais e estaduais. O Gráfico 4 apresenta o estado de atuação dos participantes deste grupo.

Gráfico 4 - Distribuição dos participantes especialistas em educação *Maker*



Fonte: A autora (2022).

Por fim, cabe esclarecer que a coleta foi aplicada em três (03) grupos de participantes: no primeiro estão os coordenadores de laboratórios; no segundo, os professores da RMER e nele está incluída a educadora *Maker*; e no terceiro grupo estão os especialistas em educação *Maker*, totalizando 26 sujeitos participantes. O Quadro 12 apresenta a sistematização do processo de coleta dos dados no período de 2019 e 2021.

Quadro 12 - Síntese do processo de coleta de dados

ANO	INSTRUMENTO DE COLETA	PARTICIPANTES/ENFOQUE	CAMPO DE COLETA
2019	Questionário eletrônico	(03) Coordenadores(as) de laboratório	Plataforma <i>Google Docs</i>
2019	Observação participante	Oficinas <i>Maker</i>	Escolas participantes do projeto
2019	Análise documental	Projeto Jornada <i>Maker</i>	Internet, material de divulgação impresso e digital. Relatórios institucionais.
2021	Questionário eletrônico e Entrevista Semiestruturada	(01) Educadora <i>Maker</i>	Plataforma <i>Google Meet</i>
2021	Questionário eletrônico	(16) Especialistas em educação	Plataforma <i>Google Docs</i>
2021	Questionário eletrônico e Entrevista Semiestruturada	(06) Professores da RMER	Plataforma <i>Google Meet</i>

Fonte: A autora (2022).

6.5 ANÁLISE TEMÁTICA REFLEXIVA: DIÁLOGOS E APRENDIZAGENS EM CONTEXTO *MAKER*

Para alcançar os objetivos propostos neste trabalho, o método de análise de dados empregado foi a Análise Temática (AT), com abordagem reflexiva, derivada do processo de análise proposto por Braun e Clarke (2006). Essa abordagem caracteriza-se pela praticidade, flexibilidade e a necessidade de uma atitude recursiva por parte do pesquisador durante toda a investigação.

Para Ayres (2006), em capítulo publicado na *Sage Encyclopedia of Qualitative Reserch Methods*, a Análise Temática é uma estratégia de redução e análise de dados, por meio da qual os dados qualitativos são segmentados, categorizados, resumidos e reconstruídos de modo a captar os conceitos mais importantes dentro do conjunto de dados, portanto, considera como uma estratégia essencialmente descritiva, pois facilita a busca por padrões de experiência dentro de um conjunto de dados qualitativos para obter como produto a descrição desses padrões e do projeto abrangente que os une. Em contrapartida, Braun e Clarke (2006) definem AT como um método utilizado para identificar, analisar e relatar padrões (temas) em um conjunto de dados. Ela organiza e descreve detalhadamente os dados considerados relevantes para o fenômeno pesquisado, contudo não se restringe apenas a descrevê-los. A concepção defendida pelas autoras enfatiza que:

A análise temática pode ser um método essencialista ou realista, que relata experiências, significados e a realidade dos participantes, ou pode ser um método construcionista, que examina as maneiras pelas quais eventos,

realidades, significados, experiências e assim por diante são os efeitos de um gama de discursos operando na sociedade. Também pode ser um método 'contextualista', situado entre os dois pólos do essencialismo e do construcionismo, e caracterizado por teorias, como o realismo crítico (por exemplo, Willig, 1999), que reconhecem as maneiras como os indivíduos fazem sentido de sua experiência e, por sua vez, as maneiras como o contexto social mais amplo incide nesses significados, enquanto mantém o foco no material e em outros limites da 'realidade'. (BRAUN; CLARKE, 2006, p. 85, tradução própria).

Consideramos, portanto, que a AT pode ser um método utilizado tanto para refletir sobre a realidade quanto para desvendá-la. Para as autoras, neste caso é importante deixar clara a posição teórica da pesquisa, já que isso, muitas vezes, não é explicitado e pode ser considerado como um mero relato realista “onde o pesquisador pode simplesmente 'dar voz'” (BRAUN; CLARKE, 2006, p. 83, grifo no original, tradução própria), ou seja, sem fazer uma análise interpretativa dos dados. Logo, faz-se necessário que o arcabouço teórico e os métodos utilizados correspondam ao que o pesquisador deseja saber e que ele as reconheça como decisões teóricas e epistemológicas que influenciarão nos resultados da pesquisa.

Diante disso, concluímos que a AT poder ir além da organização e descrição dos dados, conforme defendido por Ayres (2006), e de fato construir um argumento na relação com a pergunta de pesquisa. Conforme Souza (2019), o mínimo já sabemos, “quanto ao máximo, “o céu é o limite”, pois esta análise colabora muito para a geração de uma análise interpretativa sobre os dados” (SOUZA, 2019, p. 52, grifos no original).

Na AT tem-se dois tipos de abordagem para identificação dos temas: a indutiva e a dedutiva ou teórica. No processo de codificação da análise indutiva não há a obrigatoriedade de encaixar os dados em uma estrutura de codificação pré-existente (categorias teóricas a priori) ou nos preconceitos analíticos do pesquisador. Nesse sentido, essa abordagem da análise temática é baseada no que os dados expressam (BRAUN; CLARKE, 2006).

Numa abordagem dedutiva ou teórica, a AT tende a ser conduzida pelo interesse teórico ou analítico do pesquisador ao produzir uma descrição menos rica dos dados em geral, porém com base em uma análise detalhada de alguns aspectos dos dados. No entanto, o pesquisador pode optar por codificar para uma questão específica, que mapeia para uma abordagem mais teórica, ou então para uma questão de pesquisa específica que pode evoluir mediante o processo de codificação,

direcionando-o para uma abordagem indutiva.

Em 2017, numa palestra realizada pela *University of the West of England* e disponibilizada na íntegra no Youtube, Clarke (2017) revelou a existência de pelo menos 30 abordagens de Análise Temática em termos de procedimentos e metodologia, considerando-a como um termo guarda-chuva. Na oportunidade, a pesquisadora discutiu sobre as abordagens indutiva e dedutiva e também propôs a classificação da AT em três grupos - *Coding Reliability* (codificação confiável), Codebook (grade de códigos) e *Reflexive* (reflexiva) como descritos no Quadro 13.

Quadro 13 - Abordagens da AT.

ABORDAGEM	TENDÊNCIA	DESCRIÇÃO
Coding Reliability (codificação confiável)	<i>small q</i>	Técnica de base qualitativa, mas seu raciocínio subjacente é fundamentalmente positivista (lógica quantitativa), bastante estruturada, exige cálculos de confiabilidade, com analistas trabalhando de modo independente sobre os mesmos dados,
Codebook (grade de códigos)	abordagem mista – <i>small q</i> e <i>Big Q</i>	Sustentada em um guia de códigos previamente estruturado, com temas definidos. A fundamentação do trabalho é predominantemente qualitativa. Os temas iniciais podem sofrer alterações no decorrer da análise, aproximando-se da flexibilidade da abordagem reflexiva.
Reflexive (reflexiva)	<i>Big Q</i>	Tanto a filosofia como a técnica são de raiz qualitativa. codificação é fluida e flexível. Seu ponto principal não é alcançar exatidão, mas imersão e profundo engajamento com os dados.

Fonte: A autora (2022). Adaptado de Clarke (2017) e Souza (2019)

Souza (2019) esclarece que a classificação quanto a abordagem descrita acima está associada aos conceitos '*small q qualitative research*', por usar técnicas de base qualitativa; porém, partindo de uma base positivista, e a '*Big Q Qualitative Research*' por mobilizar tanto o pressuposto filosófico quanto técnico de uma base qualitativa. Sendo assim, é de suma importância definir o tipo de abordagem a ser utilizada antes mesmo de iniciar a análise dos dados, "já que implica, primeiramente, numa filiação paradigmática e, posteriormente, em decisões procedimentais" (RESES; MENDES, 2021, p. 17), com a exigência de dominar, ou não, previamente a literatura.

O processo de análise dos dados acontece a partir de seis fases de AT (BRAUN; CLARK, 2016), iniciando quando o pesquisador começa a perceber e procurar por padrões de significado e questões de potencial relevância para o trabalho, que pode acontecer, inclusive, durante a coleta dos dados. O processo finaliza com o relatório dos padrões (temas) dos dados. Este tipo de análise não é um processo linear,

caracterizando-se por ser um processo mais recursivo, possibilitando um movimento constante de (re)visitação, se necessário, das demais fases.

Quadro 14: Fases da Análise Temática

FASE	DESCRIÇÃO DA AÇÃO
1. Familiarização com dados	Imersão e Transcrição dos dados - ler e reler os dados, anotar as ideias iniciais, insights e esquemas, buscando por significados e padrões que auxiliarão na etapa de codificação.
2. Geração inicial de códigos	Codificação dos dados de maneira sistemática e significativa, agrupando dados relevantes para cada código. Os dados codificados diferem das unidades de análise (temas), que são constantemente mais amplas.
3. Buscando temas	Agrupamento dos códigos em temas potenciais, reunir todos os dados relevantes para cada tema potencial.
4. Revendo temas	Geração de um mapa temático de análise para verificar a relevância dos temas em relação extratos codificados e ao conjunto de dados com um todo.
5. Definição e nomeação dos temas	Análise contínua para refinar as especificidades de cada tema, gerando definições e nomes claros para cada tema e a narrativa que analise conta.
6. Produção de Relatório	Análise final e a redação do relatório, fornecendo evidências relevantes dos temas, em relação à questão da pesquisa e à literatura, como também da narrativa que os dados contam.

Fonte: A autora (2022) - adaptado de Braun e Clarke (2006, p. 95)

Souza (2019) ressalta que a AT é um método bastante empregado no meio acadêmico, principalmente pela flexibilidade, pela acessibilidade de pesquisadores iniciantes e do público em geral e pela eficácia na manipulação de pequenos e grandes bancos de dados de investigações qualitativas. Para tanto, foram apresentadas dez (10) vantagens da AT (BRAUN; CLARKE, 2006):

1. Flexibilidade;
2. Método relativamente fácil e rápido de aprender e fazer;
3. Acessível a pesquisadores com pouca ou nenhuma experiência em pesquisa qualitativa;
4. Os resultados são geralmente acessíveis ao público em geral instruído;
5. Método útil para trabalhar dentro do paradigma de pesquisa participativa, com participantes como colaboradores;
6. Pode resumir de forma útil os principais recursos de um grande corpo de dados e / ou oferecer uma descrição detalhada do conjunto de dados;
7. Pode destacar semelhanças e diferenças no conjunto de dados;
8. Pode gerar insights inesperados;
9. Permite interpretações sociais e psicológicas dos dados;

10. Pode ser útil para produzir análises qualitativas adequadas para informar o desenvolvimento de políticas.

Dentre as vantagens elencadas, destacam-se como essenciais para este trabalho: flexibilidade do método; facilidade de aprender e aplicar; acessibilidade dos resultados para o público em geral; utilidade para a pesquisa do tipo participativa; geração de insights e temas emergentes durante a análise dos dados e, a versatilidade quanto ao tipo de abordagem: dedutiva, indutiva ou as duas simultaneamente.

A mais evidente e discutida das vantagens entre alguns autores é quanto a sua abordagem flexível que pode ser aplicada em uma variedade de epistemologias e questões de pesquisa, contanto que seja empregada com o devido rigor científico no intuito de produzir uma análise perspicaz que responda a questões específicas de pesquisa (BRAUN; CLARKE, 2016; SOUZA, 2019; RESES; MENDES, 2021).

Diante das investigações sobre as aplicações da AT em pesquisa de educação, foi encontrado um número pequeno de estudos que utilizaram o método indicando ser algo novo na área, portanto, carece de mais aprofundamento teórico e metodológico mais detalhado sobre a concepção de tema e codificação temática nesta perspectiva. A AT é um método que induz a uma imersão profunda nos sistemas existentes dentro dos dados para identificar a regularidade que os temas aparecem na fala de cada sujeito, sugerindo um padrão que se apresente comum a todos. A codificação temática é a estratégia de compilação pela qual os dados são segmentados e categorizados, destacando-se por ser uma estratégia descritiva denominada temas.

Os temas são identificados após recorte das falas dos sujeitos de pesquisa e reorganizados em temas como forma de elencá-los e descrevê-los de acordo com o fenômeno pesquisado. A AT envolve a busca em um conjunto de dados para encontrar repetidos padrões de significado (BRAUN; CLARKE, 2016).

Para cada tema individual, o pesquisador precisará conduzir e escrever uma análise detalhada. Além de identificar a narrativa que cada um apresenta, é importante também considerar como ela se encaixa no enredo geral, principalmente em relação à questão de pesquisa, para assim garantir que não há muita sobreposição entre os temas.

Neste sentido, é necessário considerar os próprios temas e a relação entre eles, até porque um tema pode conter ou não subtemas. Os subtemas são utilizados

para deixar mais claro um tema mais complexo, como também para demonstrar a hierarquia de significado dentro dos dados (BRAUN; CLARKE, 2016). “Ademais, o tema representa certo nível de significado padronizado identificado no banco de dados” (SOUZA, 2019, p. 54). Os temas derivam de códigos gerados pelo pesquisador e podem ocorrer repetidamente - tanto em termos de amplitude e de profundidade de ocorrências.

Para apoiar na análise dos dados coletados e na descoberta de padrões (temas), optou-se pelo software *Atlas.ti*²⁶, que é considerado uma importante ferramenta de análise qualitativa para pesquisadores de diversas áreas de conhecimento. Seus recursos permitem manipular uma grande quantidade de dados, por meio de vários tipos de instrumentos de coleta (questionário, entrevistas, observações, documentos, extratos de texto) e formatos de arquivo como texto, áudio, vídeo e imagem.

A sua interface é amigável, facilitando a manipulação dos dados e a otimização do trabalho do pesquisador na busca pelos sentidos e significados das narrativas. Neste trabalho a busca acontecerá no decorrer da codificação e na (re)criação de padrões (temas), em diferentes momentos da investigação, inclusive na criação dos mapas temáticos que auxiliam na compreensão e leitura do relatório final. Desta forma, a produção de redes semânticas ocorreu com base no referencial teórico e na interpretação do fenômeno da inserção da CM no cotidiano escolar.

²⁶ Informação sobre o software disponível em: <https://atlasti.com/>

7 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

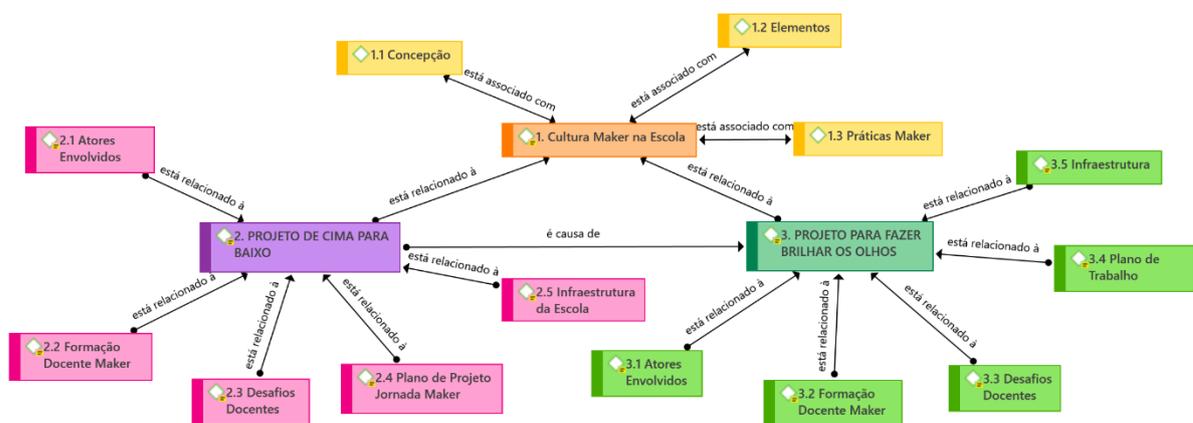
Mudar a cara da escola implica também ouvir meninos e meninas, sociedades de bairro, pais, mães, diretoras de escolas, delegados de ensino, professoras, supervisoras, comunidade científica, zeladores, merendeiras, etc. Não se muda a cara da escola por um ato de vontade do secretário (FREIRE, 1991, p. 35).

Neste capítulo são apresentados os dados coletados e a análise construída no decorrer do processo de investigação, considerando o design metodológico descrito no capítulo anterior. Para tanto, propõe-se elucidar como foi feita a criação dos temas e subtemas com base na representação gráfica denominada Mapa Temático (BRAUN; CLARK, 2006).

7.1 DEFINIÇÃO DOS TEMAS E SUBTEMAS

Para a construção dos temas, adotou-se a abordagem indutiva da análise temática reflexiva (AT). Abordagem indutiva significa que os padrões (temas) identificados estão relacionados diretamente aos dados coletados e que, devido à flexibilidade da AT, eles podem surgir de uma relação com os objetivos da pesquisa ou com as perguntas feitas aos participantes, mas também pode não ter nenhuma relação forte com nenhuma das situações. Desta forma, a necessidade ou motivação dos participantes é que dão origem aos temas, não sendo definidos pelo pesquisador (BRAUN; CLARKE, 2006). Para uma melhor compreensão dos temas e subtemas que emergiram na análise dos dados, apresenta-se o Mapa Temático da pesquisa representado na Figura 18.

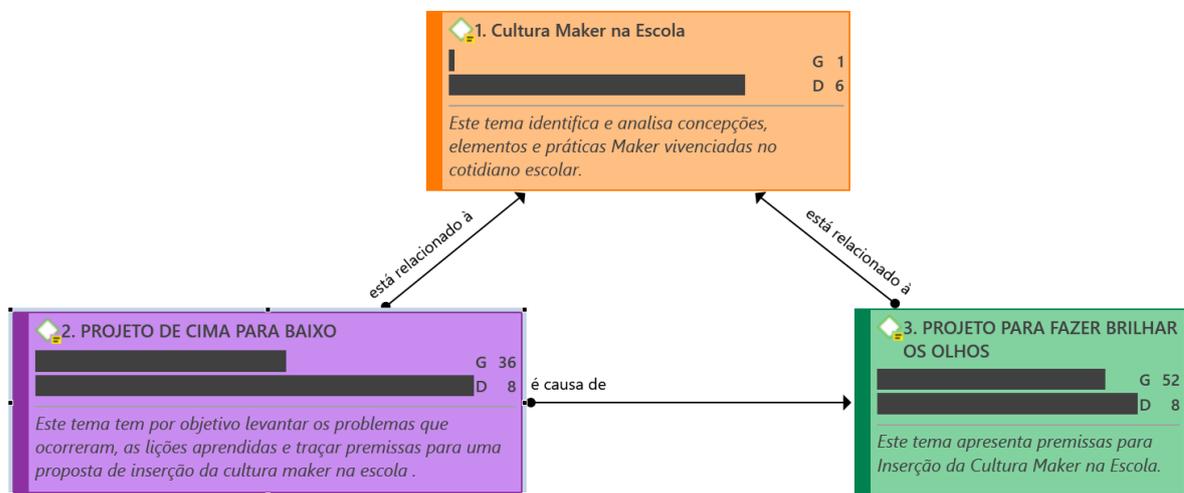
Figura 18 - Mapa temático da pesquisa



Fonte: A autora (2022).

Os mapas temáticos apresentados neste trabalho foram desenvolvidos na plataforma *atlas.ti*, após criteriosa análise do corpus da pesquisa. Considerando a Figura 19, ressalta-se que no processo de codificação na plataforma a letra (D) de densidade e a letra (G) de magnitude representa, respectivamente, a quantidade de vínculos criados entre os códigos e a frequência de citações vinculadas a um determinado código/tema. O mapa temático da pesquisa foi definido pelos temas (1) Cultura *Maker* na Escola, (2) Projeto de cima para baixo e (3) Projeto para fazer brilhar os olhos, que serão apresentados nas seções 7.2, 7.3 e 7.4.

Figura 19 - Mapa Temático – codificação dos temas



Fonte: A autora (2022).

Os temas tornaram-se latentes na etapa de familiarização e imersão nos dados, evidenciando claramente as potencialidades e dificuldades enfrentadas para inserção da CM em escolas do ensino fundamental do Recife, em resposta aos objetivos específicos OE2 e OE3. Frases, termos e/ou expressões quando codificadas de modo recorrente formulam construções que parecem ser compartilhadas por mais ou muitos dos sujeitos pesquisados. Quando suficientemente fundamentadas, elas se tornam temas do estudo (FIRMIN, 2006).

Quadro 14 - Temas e subtemas de acordo com os objetivos específicos

TEMA	SUBTEMA	OBJETIVO ESPECÍFICO
1. Cultura <i>Maker</i> na escola	1.1 Concepção	[OE2] analisar concepções, elementos e práticas da Cultura <i>Maker</i> na escola na perspectiva dos sujeitos de pesquisa.
	1.2 Elementos	
	1.3 Práticas <i>Maker</i>	
2. Projeto de cima para baixo	2.1 Atores envolvidos	[OE3] analisar o <i>post mortem</i> ²⁷ do projeto jornada <i>Maker</i> por meio das narrativas de educadores que atuam com projetos de tecnologias na educação na Rede Municipal do Recife.
	2.2 Formação docente <i>Maker</i>	
	2.3 Desafios docentes	
	2.4 Metodologia <i>Maker</i>	
	2.5 Infraestrutura	
3. Projeto para fazer brilhar os olhos	3.1 Atores envolvidos	
	3.2 Formação docente <i>Maker</i>	
	3.3 Desafios docentes	
	3.4 Metodologia <i>Maker</i>	
	3.5 Infraestrutura	

Fonte: A autora (2022).

Observando o quadro geral (Quadro 15) de temas tem-se o 1º tema: *Cultura Maker na escola* que foi criado pela necessidade de conhecer o que os participantes compreendiam por *Cultura Maker*, quais os elementos a caracterizam e que práticas estavam associadas a ela no contexto escolar. Neste tema foram confrontados dados coletados dos questionários e das entrevistas dos seguintes participantes: educadora *Maker*, professores da RMER e especialistas em CM. A compressão dos participantes sobre o fenômeno reflete muito nas histórias em comum contadas e recontadas por diferentes perspectivas.

Verifica-se também que os subtemas se repetem no 2º e 3º temas. Isso se deve a ordem das perguntas da entrevista (ver Apêndice) que desencadeou, espontaneamente, nos participantes (educadora *Maker* e professores da RMER) a reação de apontar os problemas referentes à implantação do projeto em 2019 (questão 1) e em seguida, propor soluções contextualizadas (questão 2).

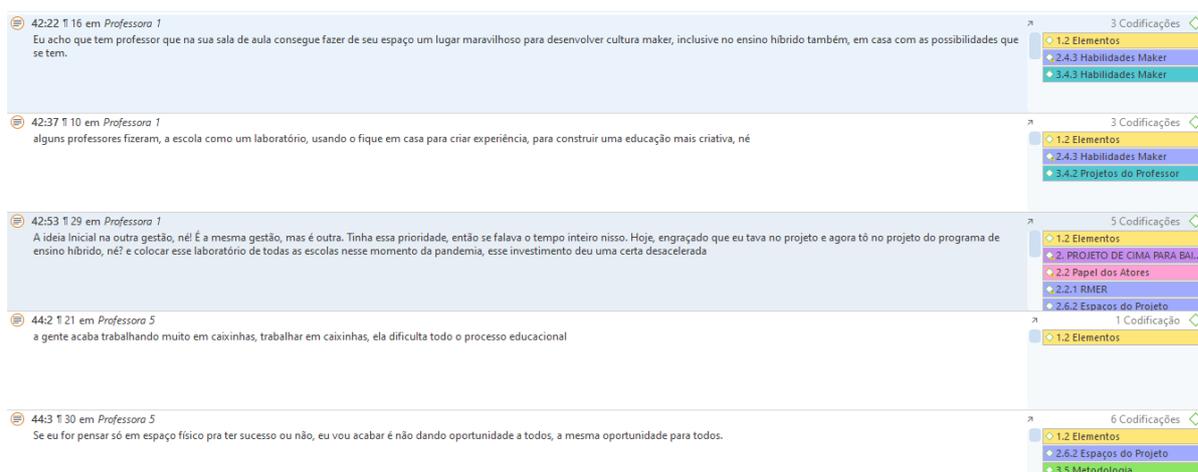
Fica evidente que para ter sucesso o projeto pode até ser inovador e fornecer todas as condições necessárias para sua implementação; contudo, se não houver adesão dos professores tende a tornar-se mais um projeto entre tantos outros que adentram no espaço escolar, como declarado por Blikstein *et al.* (2020): “a questão

²⁷Análise *post mortem* é uma ferramenta de aprendizagem utilizada para avaliar projetos finalizados. Disponível em : <https://ricardo-vargas.com/pt/podcasts/post-mortem-analysis/>

é se trilharmos o caminho de uma educação *Maker* realmente transformadora, ou se ela se transformará em mais um “faz de conta” pedagógico, sem concretizar mudanças (BLIKSTEIN *et al.*, 2020, grifo no original).

Nas próximas seções serão fornecidas evidências relevantes sobre os temas e subtemas gerados em cada etapa de análise, com base nas narrativas dos participantes, suas experiências, inquietações e reflexões sobre a inserção de projetos com abordagem progressista-construcionista em ambientes onde ainda predomina o modelo tradicional de ensino. Por se tratar de uma abordagem de análise indutiva, os dados foram codificados e agrupados buscando responder aos objetivos específicos 0E2 e 0E3. Contudo, de forma fluida e flexível podendo pertencer, simultaneamente, a mais de um tema, conforme Figura 20. A tela demonstra a frequência de códigos vinculados a cada citação.

Figura 20 - Codificação no *Atlas.ti* – vinculação de citações e códigos



Fonte: A autora (2022).

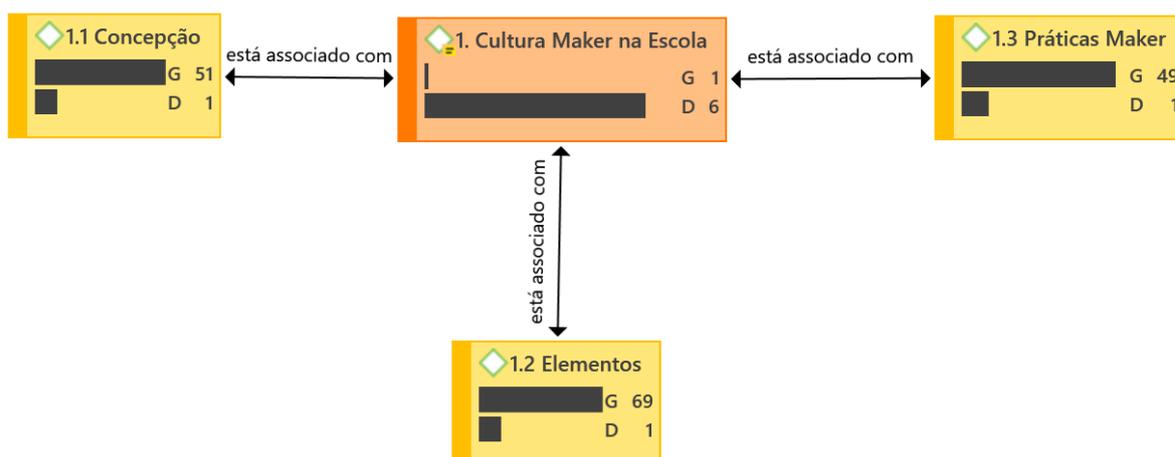
7.2 CULTURA MAKER NA ESCOLA

Nesta etapa buscou-se responder ao objetivo específico [0E2] *analisar concepções, elementos e práticas Maker na escola na perspectiva dos participantes da pesquisa*. A compreensão sobre o fenômeno e como ele se manifesta no contexto escolar foi essencial para interpretar sua essência e seus impactos no cotidiano escolar, tendo em vista as singularidades e especificidades de cada escola da RMER.

Este tema agrupa concepções e elementos sobre CM identificados com base no cotidiano escolar, como também nas práticas consideradas pelos participantes

como mão na massa. Compreender o que os participantes entendem por CM tornou a análise dos dados bem mais fluída. Na Figura 21 tem-se o Mapa temático do tema CM na escola e respectivos subtemas.

Figura 21 - Subtemas que emergiram do tema Cultura *Maker* na escola



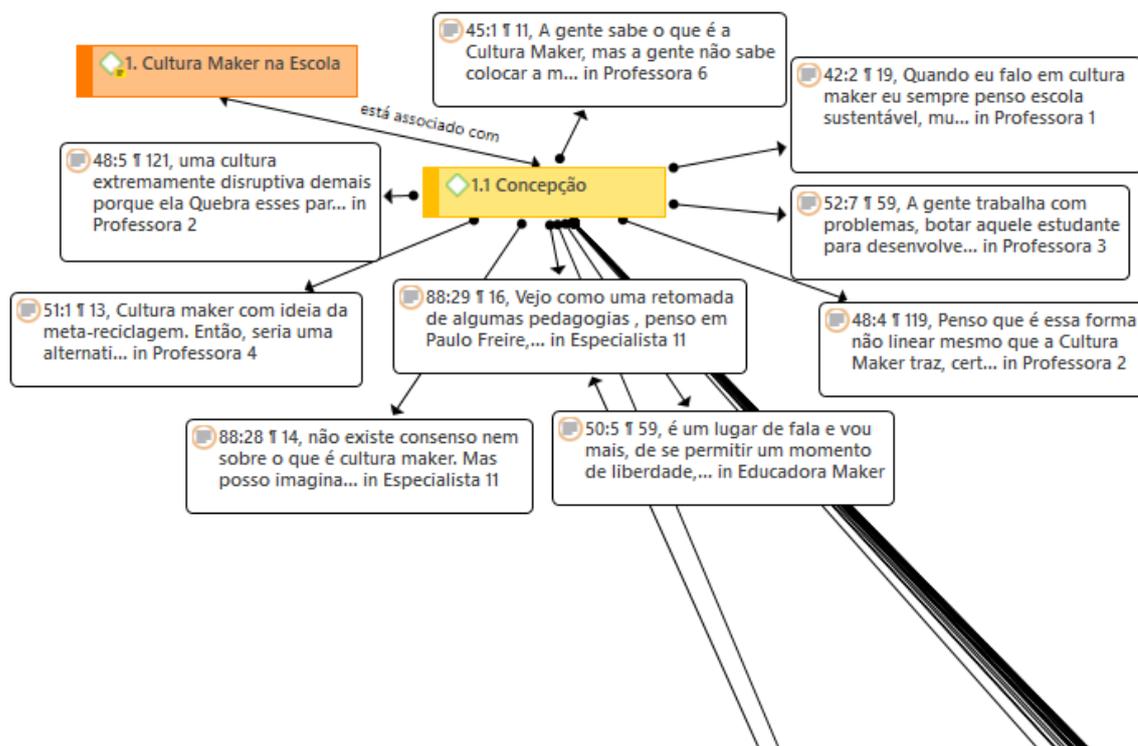
Fonte: A autora (2022).

Pretende-se com a análise deste tema desembaraçar os nós desta imensa rede e estabelecer conexões cada vez mais robustas em torno de questões-chave de equidade ao *fazer* educação, reconhecendo que nem todas as escolas são, ou deveriam ser, exatamente iguais e que as complexidades desses espaços possam ser mais debatidas (RYOO; BARTON, 2018).

7.2.1 Subtema: Concepção de Cultura *Maker*

Respondendo ao segundo objetivo específico (OE2), propõe-se nesta seção compreender a concepção de CM dos sujeitos participantes. Foram vinculados a este código 51 citações, conforme Figura 22. Diante da quantidade de dados, constatou-se, de antemão, que o Movimento *Maker* e suas implicações na educação precisam ser mais estudados como relatado por um dos participantes: “não existe consenso nem sobre o que é Cultura *Maker*. Mas posso imaginar que seamos um faça você mesmo que usa algumas tecnologias” (ESPECIALISTA 11, 2021).

Figura 22 - Concepções de Cultura Maker



Fonte: A autora (2022).

Diante das narrativas ficou perceptível uma certa insegurança dos participantes quanto à definição de CM, principalmente por se tratar de um movimento cultural e, portanto, vai requerer uma significativa transformação do cotidiano escolar, indo além da aquisição de equipamentos, projetos inovadores e montagem de um laboratório. Os relatos abaixo apresentam um pouco da expectativa quanto a transformação da cultura escolar com a inserção da CM, principalmente em relação ao desenvolvimento de atitudes que colocam o estudante no centro do processo de aprendizagem, onde ele terá a oportunidade de desempenhar um papel ativo na construção do próprio aprendizado.

eu acho massa a inserção da Cultura Maker dentro da escola porque ela é um uma cultura extremamente disruptiva demais porque ela quebra esses paradigmas daquela coisa de aprender tudo certinho, de aprender b com a (PROFESSORA 2, 2021).

a possibilidade de colocar os estudantes para fazerem, colocar a mão na massa e nesse protagonismo é quase como uma escola onde eles pudessem agora, realmente atuar de maneira diferente (PROFESSORA 1, 2021).

A Cultura Maker faz muito isso, ele traz pra junto da gente o aluno, ele faz o aluno se sentir útil, né? Ele perceber que ele pode ver o conteúdo e pode criar algo de uma forma diferente. (PROFESSORA 6, 2021).

Em contrapartida, todos têm ciência das dificuldades enfrentadas para a inserção desta “cultura extremamente disruptiva” (PROFESSORA 2, 2021), principalmente em escolas públicas. Por isso, é bastante pertinente a fala do especialista 1 ao enfatizar que “a Cultura *Maker* vem se mostrando uma proposta promissora, mas vejo que ainda tem uma longa jornada a percorrer (ESPECIALISTA 1, 2021).

Neste sentido, o primeiro passo seria fortalecer a ideia de Cultura para que a filosofia *Maker* não se resuma a mais uma inovação que adentra na escola pelas portas dos fundos, até porque “ao contrário do que se prega não só depende dos meios digitais e da fabricação digital (ESPECIALISTA 2, 2021). Ou seja, para “uma cultura de inovação se faz necessário ter pessoas que tenham grandes objetivos de transformação” (ESPECIALISTA 9, 2021), como também “precisa sensibilizar o que é essa cultura. A cultura é uma construção coletiva que pode transformar o mundo” (PROFESSORA 1, 2021).

No âmbito educacional, “a Cultura *Maker* pode auxiliar os processos de ensino e de aprendizagem. Assim como a Robótica Pedagógica, acredito na Cultura *Maker* como mais um recurso pedagógico nos processos educacionais” (ESPECIALISTA 8, 2021). Para tanto, precisa envolver o professor nesta dinâmica para que as potencialidades da CM favoreça a integração dos espaços e tempos da escola de modo a promover a equidade e mobilizar todos seus agentes sociais e não uma pequena parte de estudantes ou um pequeno número de escolas. As narrativas abaixo expressam a realidade das escolas:

A gente sabe o que é a Cultura *Maker*, mas a gente não sabe colocar a mão na massa (PROFESSORA 6, 2021).

O professor pode fazer Cultura *Maker* dentro da sala dele sem precisar de uma impressora, sem precisar de um cortador é que infelizmente na rede municipal adotou-se a ideia de que para você fazer Cultura *Maker* você tem que ter uma impressora 3D e uma cortadora a laser (PROFESSORA 4, 2021).

A filosofia do Movimento defende a ideia de que qualquer pessoa que tenha acesso a tecnologia será capaz de criar praticamente qualquer coisa, qualquer objeto, colocar em prática uma ideia. Vale destacar que o fazer numa perspectiva educacional retoma as ideais progressistas de Dewey, Freire e Papert como forma de transformar a realidade social por meio da educação e as tecnologias servem de suporte para

potencializar a criatividade, como retratado: “vejo como uma retomada de algumas pedagogias, penso em Paulo Freire, Freinet, Dewey que nos convidam a trabalhar com projetos significativos (ESPECIALISTA 11, 2021).

Os estudantes têm mais oportunidade de se engajar nas atividades e desenvolver maior interesse em aprender quando os projetos estão relacionados a sua realidade, por isso deve-se dar direcionamento a processos de investigação alicerçados na experiência, pois o desafio não é provocar uma ruptura abrupta, mas ir além dos livros dos livros didáticos e dos projetos escolares que lhes são apresentados com um único caminho a seguir (DEWEY, 1959, FREIRE, 1968).

O Movimento *Maker* possui em sua concepção quatro pilares essenciais: criatividade, sustentabilidade, colaboração e escalabilidade. Por meio destes pilares, busca-se impactar positivamente todas as esferas da sociedade (cultura, educação, economia, política) por meio faça você mesmo. Os pilares remetem a uma ideologia de vida, com base no consumo sustentável, na produção autônoma, no poder da coletividade, que influencia na forma de aprender e se adaptar às adversidades, inclusive educacionais (DOUGHERTY, 2012; ANDERSON, 2012).

Quando eu falo em Cultura *Maker* eu sempre penso escola sustentável, mundo mais sustentável, crianças mais sustentáveis, discutam o consumo diferente que possa criar, fazer arte, criar um mundo (PROFESSORA 1, 2021).

uma falha muito grande é focar em competição. Com a Cultura *Maker* é algo que não existe, ele vai ser completamente ligado à educação, às novas metodologias. Então isso colabora bastante com o trabalho da gente, porque é algo que vai ser plantado aquela sementinha e ele vai disseminar por aí (PROFESSORA 2, 2021).

A Cultura *Maker* é na hora que eu pego um papel aqui em casa, um papelão e vou dar um destino para aquele papelão diferente dele ir para o lixo, pra mim já tô transformando, já tô fazendo acontecer...

Então, se fosse a Cultura *Maker* com ideia da metarreciclagem. Então, seria uma alternativa mais viável, já que a escola tem esse material e é mais fácil também dos meninos conseguirem (PROFESSORA 4, 2021).

Diante das narrativas, conclui-se que a CM, nas perspectivas dos participantes, pode ser compreendida como “Pensar em ideias inovadoras ou simplesmente resolver problemas do cotidiano” (ESPECIALISTA, 3, 2021), utilizando as tecnologias digitais para engajar o estudante na criação de objetos do seu interesse, levando-o a mobilizar diversos esquemas cognitivos (BLIKSTEIN; VALENTE; MOURA, 2020).

Por fim, a inserção da CM na escola pode se tornar frustrante para os sujeitos sociais “como a tentativa de colocar “um prego quadrado” em um “buraco redondo”,

ou seja, uma abordagem pedagógica inovadora em um sistema educacional arcaico” (BLIKSTEIN *et al.*, 2020, p. 538, grifos no original).

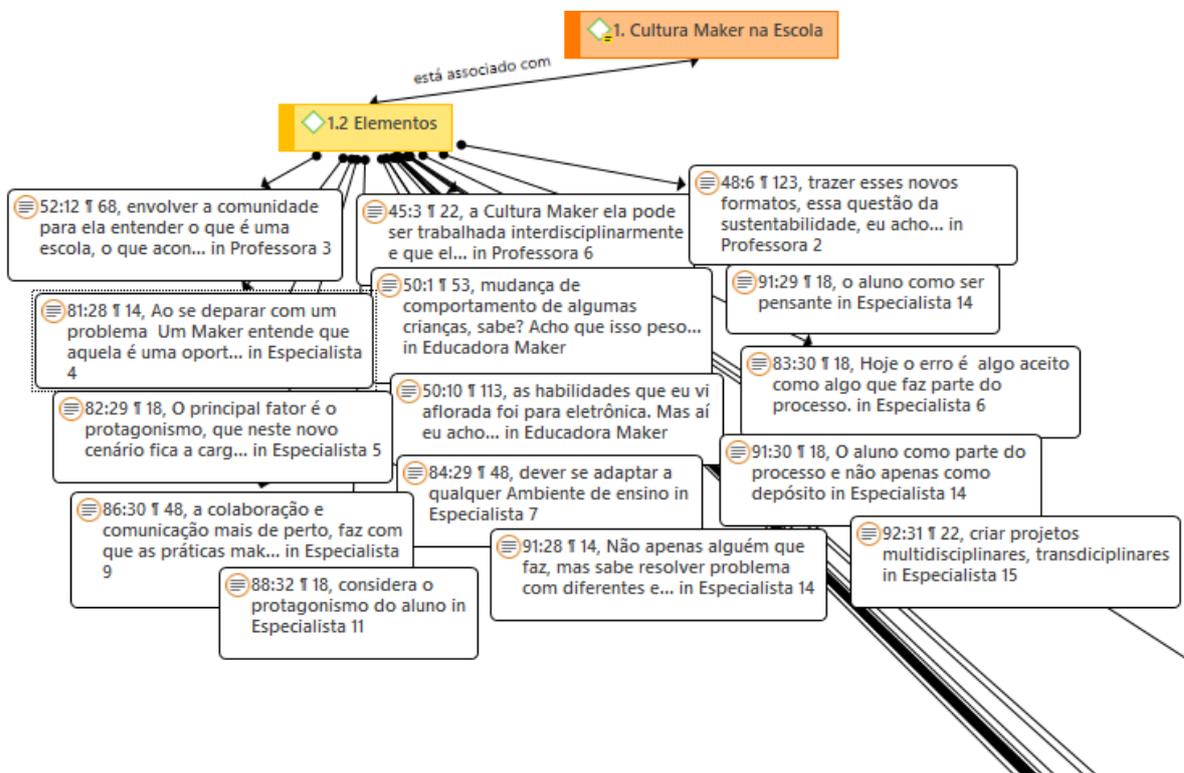
7.2.2 Subtema: Elementos da Cultura *Maker* na escola

Nesta seção, buscou-se identificar elementos da CM presentes no cotidiano escolar como forma de compreender melhor onde e como ela é percebida pelos participantes, contudo, “deve haver clareza de que o *fazer* não implica em *aprender*” (BLIKSTEIN *et al.*, 2020, p. 528 – grifos no original).

Em razão disso, é primordial o olhar pedagógico sobre o fenômeno, sinalizando caminhos alternativos para que a escola incorpore as práticas DIY no cotidiano, *quiçá* no currículo. Nas falas dos participantes, a inserção da CM na escola pública manifesta-se pelo desejo unânime de formar “crianças que revolucionem o mundo dentro da sua realidade” (PROFESSORA 4, 2021).

A Figura 23 demonstra o resultado da codificação para este subtema que teve 69 citações vinculadas a ele, possibilitando um cruzamento de informações relevantes que nortearam as discussões presentes nos referenciais teóricos deste trabalho.

Figura 23 - Elementos da Cultura *Maker*



Fonte: A autora (2022).

A proposta de análise para este subtema tem por finalidade trazer os participantes para discutir entre si, promovendo um debate que nos permita identificar e compreender a importância de valorizar o que se tem em mãos e que resulte numa “escola sustentável, mundo mais sustentável, crianças mais sustentáveis, discutam o consumo diferente que possa criar, fazer arte, criar um mundo” (PROFESSORA 1, 2021).

Percebe-se que a escola precisa evoluir da situação desejável para a situação possível, tendo em vista o contexto da educação pública. Neste sentido, os elementos da CM serão discutidos concatenando ideias e situações, buscando reconhecer “as maneiras como os indivíduos fazem sentido de sua experiência e, por sua vez, as maneiras como o contexto social mais amplo incide nesses significados” (BRAUN; CLARKE, 2016, p. 85, tradução própria).

Os elementos da CM identificados nas narrativas dos participantes foram analisados a partir dos seguintes recortes: quanto ao papel do professor e do estudante; quanto ao espaço; quanto à aprendizagem; quanto ao desenvolvimento de habilidades comportamentais e técnicas; e quanto à transformação da realidade.

Quanto ao papel do professor e do estudante - a abordagem Maker está muito relacionada ao como despertar nos estudantes novas maneiras de construir relacionamentos com e entre objetos e conceitos, unindo o concreto (fazer) ao abstrato - campo das ideias (PAPERT, 1980), como exemplo da experiência relatada: “eles pensaram juntos. Foi assim, professor e os meninos, foi um pensamento em conjunto” (EDUCADORA MAKER, 2021).

Na pedagogia libertadora (FREIRE, 1971; 1968), o ato de problematizar desperta a consciência crítica dos sujeitos e essa imersão gera a transformação, pois “não é na resignação, mas na rebeldia em face das injustiças que nos afirmamos (FREIRE, 2000, p. 87). Desse movimento liberta-se o fazedor que cada um carrega dentro de si.

Para tal, o professor deve assumir o papel de facilitador, instigador ou problematizador da aprendizagem e o “aluno como parte do processo e não apenas como depósito, não apenas alguém que faz, mas sabe resolver problema com diferentes estratégias” (ESPECIALISTA, 14, 2021).

Na aprendizagem humanista, o professor assume o papel de facilitador da aprendizagem, criando condições para os estudantes aprendam a partir de suas

próprias experiências e da interação com o meio, em oposição à abordagem tradicional que preza pela aquisição de conhecimento e habilidades (MIZUKAMI, 1992; ILHERIS, 2007).

Tem-se nas narrativas relatos de um ambiente (clima) propício para uma aprendizagem humana na perspectiva *Maker* que “tem despertado nos alunos a vontade de saber mais”, ficando a “criatividade por conta dos alunos” (ESPECIALISTA 13, 2021).

As meninas gostavam e estavam muito consciente do projeto que elas estavam trabalhando. Não foi uma coisa que a professora estava em cima. Dá para perceber que a professora foi e as meninas decolaram (EDUCADORA *MAKER*, 2021).

Os meninos abraçaram aquela ideia, acho que até por isso que foi para frente assim, que ganhou, que os meninos se envolveram. A professora instigando (EDUCADORA *MAKER*, 2021).

O principal fator é o protagonismo, que neste novo cenário fica a cargo dos estudantes (ESPECIALISTA 5, 2021).

A transição da abordagem tradicional para uma abordagem *Maker* vai requerer muito mais que um projeto inovador e tecnologias. Será necessário um plano de formação continuada e de sensibilização dos benefícios junto a toda comunidade escolar para evitar que o professor recaia na rotina de “a gente acaba trabalhando muito em caixinhas, trabalhar em caixinhas, ela dificulta todo o processo educacional” (PROFESSORA, 2021).

Quanto ao Espaço - A CM está muito associada à ideia do espaço e as tecnologias de manufatura digital. Contudo, resgatando as raízes históricas da educação, percebe-se que todo este movimento do *fazer* não é algo novo, teve início com os pressupostos teóricos da educação experiencial de Dewey.

Logo, ter um laboratório ou espaço *Maker* na escola seria o ideal, mas não o possível para todas as realidades. Por consequência, “se eu for pensar só em espaço físico pra ter sucesso ou não, eu vou acabar é não dando oportunidade a todos, a mesma oportunidade para todos” (PROFESSORA 5, 2021).

Diante do relato, percebe-se que a CM não pode se restringir ao espaço, mas a toda uma filosofia que abarca, além da instrumentalização e tecnologias avançadas, transformações sociais e práticas sustentáveis. Devido às suas potencialidades, a aprendizagem *Maker* “deve se adaptar a qualquer Ambiente de ensino” (ESPECIALISTA 7, 2021) para promover a equidade no ensino e encorajar as conexões entre os ambientes” (BEVAN, 2017, p. 20).

O fazer pode acontecer em uma variedade de espaços, alguns rotulados de *Makerpaces*, mas também em salas de aula, museus, bibliotecas, estúdios, residências ou garagens” (HALVERSON; SHERIDAN, 2014, p. 501) ou espaços improvisados como relatado pela professora: “escola que tá aberta ao novo ela não vai se frustrar em ter que botar um espaço pequeno e depois sair empurrando o armário” (PROFESSORA 6, 2021).

A maioria das escolas públicas não têm espaço físico para comportar laboratórios e por isso deixa de receber projetos de tecnologias; com isso, exclui boa parte dos estudantes do direito de aprender novas coisas, coisas do cotidiano, coisas do currículo, coisas do mundo. A solução seria reverter este quadro adotando o pensamento de que “a colaboração e comunicação mais de perto, faz com que as práticas Maker aconteçam independente de qualquer situação” (ESPECIALISTA 9, 2021).

Quanto a aprendizagem – As redes públicas de Ensino investem muito em projetos educacionais de grande visibilidade, inovadores, tecnológicos e que deem resultados rápidos, porém a grande maioria dos estudantes não são contemplados, ficando à mercê de uma educação ainda bancária, cansativa e repetitiva (abordagem tradicional), ao invés de adotar uma abordagem educacional que coloque “o aluno como parte do processo e não apenas como depósito” (ESPECIALISTA 14, 2021).

É neste sentido de *fazer* centrado na aprendizagem que se propõe manter um diálogo com Freire ao adentrar numa perspectiva de educação crítica e emancipatória que busca uma mudança, uma transformação no meio. Assim, tanto os estudantes quanto a comunidade podem se beneficiar e contribuir com os experimentos desenvolvidos em espaços que despertem o *fazer* dentro da escola e que deem conta de subsidiar pesquisas futuras para problemas de cunho social, ambiental, educacional, etc. Afinal, a ideia é formar cientistas desde criança e por que não desde os anos iniciais e na escola pública?

O que motiva muitas vezes os adolescentes e as crianças hoje aprenderem é o que eu tô precisando naquele momento (PROFESSORA 2, 2021)

a Cultura *Maker* ela pode ser trabalhada interdisciplinarmente e que ela pode ser um braço maior pra aprendizagem. (PROFESSORA 6, 2021).

a solução do problema reside em estudo e experiências acumuladas em diversas áreas e esse cruzamento constante de suas áreas de conhecimento torna o desafio da resolução, bem mais divertido (ESPECIALISTA 4, 2021).

Hoje o erro é algo aceito como algo que faz parte do processo de aprendizagem. (ESPECIALISTA 6, 2021).

Quanto ao desenvolvimento de Habilidades comportamentais e técnicas - A CM é uma abordagem que favorece o 'aprender fazendo', de modo experiencial e criativo, privilegiando o desenvolvimento de competências e habilidades socioemocionais, cognitivas e técnicas ao mesmo tempo que abre espaço para uma cultura de inovação e fluidez de ideias em contextos de aprendizagem formal, colocando o sujeito aprendiz como principal agente de transformação de sua própria realidade. Tudo isso pode ser comprovado pelas observações descritas pela educadora *Maker* quando perguntada sobre a participação dos estudantes nas oficinas.

questões de mudança de comportamento de determinados alunos já questionar em duas, três aulas já são perceptível de algumas crianças, sabe? Acho que isso pesou muito. Porque assim, como o projeto *Maker* nunca levava para viagem, não tinha isso. Então de fato participava quem queria (EDUCADORA MAKER, 2021).

as habilidades que eu vi aflorada foi para eletrônica. Mas aí eu acho que tem a ver com a realidade dos meninos de ter pai eletricista (EDUCADORA MAKER, 2021).

tipo porque deu a ele ou a ela uma oportunidade de opinar, de opinar, sabe? De ter opinião, de autonomia (EDUCADORA MAKER, 2021).

eu penso que o Espaço *Maker* é um momento de que os meninos se soltam. (EDUCADORA MAKER, 2021).

Tinha menino que sabia soldar muito bem. Como é que funciona? De acordo com ele não pegava no ferro de solda que o pai tinha, mas ele não deixava. Aí lá era o momento dele usar as ferramentas. Momento do poder (EDUCADORA MAKER, 2021).

A aprendizagem em contexto *Maker* ultrapassa o modelo educacional passivo, conceitual, com pouca interação e autonomia do sujeito para um panorama mais próximo do mundo real, recorrendo, de um modo mais tangencial, aos conhecimentos adquiridos em sala de aula quando resgatados para solucionar desafios cotidianos, levando o sujeito a desenvolver habilidades não exploradas em sala de aula.

Quanto a transformação da realidade – educadores progressistas defendem que os estudantes têm mais oportunidade de se engajar nas atividades e desenvolver maior interesse em aprender quando os projetos estão relacionados a sua realidade (FREIRE, 1968; DEWEY, 1980), para tal, deve-se abarcar processos fundamentais de aprendizagem com base em três dimensões: de conteúdo, de incentivo e de

interação, respectivamente ligadas ao conhecimento, ao psicológico e ao social (ILHERIS, 2013).

As falas a seguir demonstram claramente as dimensões de incentivo, que envolve sentimentos, emoções, motivação e desejo de aprender; e a dimensão social, que é quando aflora o pensar junto, a coletividade, a possibilidade de transformar a realidade pelas próprias mãos.

elas pensarem uma campanha na escola para doação de absorvente, de uso até para as meninas não estragarem e para não ter a depredação lá sabe? Conscientizar para depois colocar (EDUCADORA MAKER, 2021).

foi quando vi que eles estavam trabalhando no que gostavam e viram a possibilidade de fazer isso e interferir na escola. (EDUCADORA MAKER, 2021).

envolver a comunidade para ela entender o que é uma escola, o que acontece na escola, muita gente não sabe nem o que o professor faz na escola (PROFESSORA 3).

Assim sendo, o elo estabelecido entre a CM e a educação pública deve contemplar práticas de ensino que promovam, além da experimentação, a reflexão e a criticidade nos estudantes, pois “quanto mais criticamente se exerça a capacidade de aprender tanto mais se constrói e desenvolve o que venho chamando ‘curiosidade epistemológica’” (FREIRE, 1968, p. 24-25), até por que quando a “pesquisa passou a ser prazerosa, os desafios passaram a ser superação” (ESPECIALISTA 13, 2021).

7.2.3 Subtema: Práticas *Maker* na escola

A este subtema foram vinculadas 49 citações que apresentam experiências desenvolvidas pelos estudantes participantes das oficinas conforme relatos da educadora *Maker* e registros do diário de campo. A interlocução com os demais participantes também acontecerá de modo a compor a análise.

As oficinas da Jornada *Maker* tiveram muitos projetos, desde produções muito simples até projetos que de fato cumpriram o esperado, ou seja, envolveu a comunidade escolar com o propósito de transformar a realidade. Para exemplificar, apresentamos abaixo projetos que se destacaram na comunidade, em eventos educacionais e na mídia jornalística.

Projeto suporte de absorventes - Na escola E.M. NP, que não foi contemplada com o laboratório, um grupo de meninas apresentou uma situação bem recorrente nas

escolas públicas, principalmente das comunidades mais carentes, a questão da pobreza menstrual. De onde surgiu a inspiração? “Elas fizeram porque era realidade. Elas provavelmente algumas ali tiveram a menarca naquele período e não tinham uma orientação, uma proteção” (EDUCADORA *MAKER*, 2021).

Para a educadora *Maker* era uma coisa simples de se fazer, “tipo a questão do Suporte mesmo de absorvente com sensor, algo simples sabe?” (EDUCADORA *MAKER*, 2021). Para as estudantes, era a realidade delas e que não se restringe apenas à falta de condições para comprar absorventes, mas também à falta de informação e à vergonha de discutir sobre um assunto carregado de tabus.

a ideia era fazer algo macro, fazer uma realmente elas pensarem uma campanha na escola para doação de absorvente, de uso até para as meninas não estragarem e para não ter a depredação lá sabe? Conscientizar para depois colocar. Eh... eu vi que elas tinham uma coisa bem estruturada nisso. Para num, para poder ir além, tanto que por vontade própria elas falaram lá com o diretor. Então era um projeto muito bacana, sabe? Em termo de, vamos dizer assim, no *Maker* elas tiveram aquela ideia e a gente ajudou a realmente a dar vida (EDUCADORA *MAKER*, 2021).

O *fazer* na abordagem *Maker* tem início quando se coloca a imaginação para funcionar, permitindo que a criatividade e a inventividade surjam e se materializem, dado que “artefatos *Maker* vão muito além de corte a laser e impressão 3d, qualquer um com cola e tesoura ou até sem consegue fazer um artefato *Maker*, ou arrumar uma solução *Maker* ou fazer uma comida *Maker* (ESPECIALISTA 4, 2021).

Projeto Mock para cadeirantes – Uma professora da RMER procurou a educadora *Maker* para materializar um projeto iniciado em sala de aula com seus estudantes. A escola da professora não possuía laboratório, então ela teve que levar os alunos para a escola mais próxima que tinha sido contemplada com o Projeto Jornada *Maker*. Seu grupo desenvolveu um projeto de estacionamento para poder ajudar os cadeirantes a saírem do carro com o auxílio de um mock (elevador automático). Na fala da educadora *Maker* a ideia consistia em:

Fazer essa transição do carro para cadeira. Então, projeto muito bom. Esse foi pro Bett Educar, sabe? ... Era um Mock mesmo, no estacionamento que era automatizado que ele descia, ajudava o cadeirante a sair do carro, a pegar a cadeira e sentar. (EDUCADORA *MAKER*, 2021).

Neste projeto têm-se duas reflexões importantes a fazer: sobre o envolvimento da professora, tendo em vista não ter laboratório em sua escola e precisar se deslocar com os estudantes para obter apoio, e sobre a complexidade do projeto. Cabe esclarecer que a professora responsável pelo projeto é cadeirante.

Projeto Biodigestor – Este projeto também teve seu início na sala de aula e com o incentivo da professora de ciências que procurou apoio para materializar o projeto de biodigestor desenvolvido pelos seus estudantes na oficina *Maker*, de acordo com o relato:

Com esses meninos eu trabalhei diretamente, foi montar a parte elétrica, os meninos soldaram lá o fio para fazer iluminação. Eles pensaram juntos. Foi assim, professor e os meninos, foi um pensamento em conjunto, sabe? Tanto que na hora de estruturar, eu via eles ali com um pensamento em conjunto mesmo, professor, aluno... Os meninos abraçaram aquela ideia, acho que até por isso que foi para frente assim, que ganhou, que os meninos se envolveram. A professora instigando (EDUCADORA *MAKER*, 2021).

Projeto Fachada da Escola – Esse projeto teve grande repercussão nas mídias jornalísticas, pois envolvia a reestruturação da fachada de azulejo português da escola. O projeto foi desenvolvido por estudantes sob a orientação de uma professora de língua portuguesa e uma professora de artes, comprovando que o “fazer é inerentemente interdisciplinar” (BEVAN; RYOO; SHEA, 2017, p. 2, tradução própria).

Este projeto também recorreu à oficina *Maker* para materializar as ideias iniciadas em sala de aula, indício de que a integração da CM ao currículo é possível se o professor enxergar as potencialidades para a aprendizagem e se envolver no projeto.

Na Escola PA houve interesse de professores que não eram do *Maker* para sugerir e ajudar em projetos que já estavam desenvolvendo com os alunos, sabe? A professora de arte, uma professora de português ... Queria usar o *Maker* para isso ou mais outra coisa. Tanto que teve a professora, que é aquele projeto de reestruturação da fachada da escola que teve a CPRH junto (EDUCADORA *MAKER*, 2021).

Projeto Tabuleiro – Este projeto foi iniciativa de um professor dos anos finais que por conta própria comprou uma cortadora a laser e levou para a sala de aula para que os estudantes produzissem objetos para toda a escola, com destaque para o jogo de tabuleiro, de acordo com a narrativa da professora.

Eu não lembro qual foi a escola, eu tenho até o jogo aqui que ele me deu. Ele comprou uma máquina de cortar a laser e ele levou para escola. Sabe o que ele fez, por exemplo, Dia das Mães, ele colocava os meninos dos 9º anos para fazer as lembranças de todas as mães. Dia das Crianças, aí eles fizeram as lembranças (PROFESSORA 3, 2021).

O principal desafio da inserção da CM em escolas públicas centra-se na operacionalização dessas ideias diante da rigidez das políticas educacionais e a realidade sociocultural na qual os sujeitos estão inseridos. Percebe-se, de antemão, a complexidade de gerar todo este movimento dentro do modelo educacional ainda

tradicional e tecnicista, até porque demandará uma mobilização efetiva e contínua do professor e de toda a comunidade escolar, e não somente dos estudantes. Por isso, “a importância de desenvolver projetos e ações para aproximar essa cultura do chão da escola e construir juntos com os educadores projetos e desafios que deixe visível como o currículo escolar foi contemplado (ESPECIALISTA 12, 2021).

Diante das práticas *Maker* compartilhadas, considera-se que a inserção da CM escola pode se tornar frustrante para os sujeitos sociais, a exemplo dos esforços dos professores referenciados nos relatos, “como a tentativa de colocar “um prego quadrado” em um “buraco redondo”, ou seja, inserir abordagem pedagógica inovadora em um sistema educacional arcaico” (BLIKSTEIN *et al.*, 2020, p. 538 - grifos no original).

Essas são abordagens ainda distantes da cultura escolar, a qual ainda direciona seus objetivos educacionais para o desenvolvimento de habilidades individuais e não para a formação de um ser social que constrói e se reconstrói em diálogo com o meio. Neste sentido, o fazer pode expandir a compreensão dos estudantes sobre futuros possíveis, mostrando-os como podem recorrer a metodologias *Maker* para colaborar com suas comunidades (BEVAN; RYOO; SHEA, 2017).

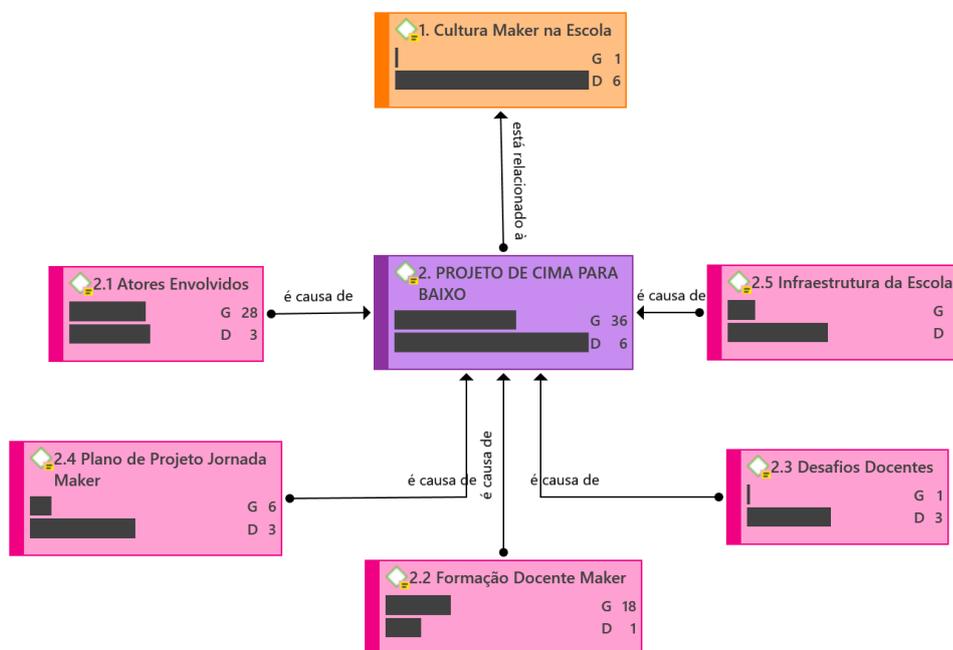
7.3 TEMA: PROJETO DE CIMA PARA BAIXO

Nesta etapa foi feita uma análise do Projeto Jornada *Maker*, implantado em escolas da RMER, buscando responder o objetivo específico (OE3). Para tanto, foram levantadas as dificuldades na implantação do projeto e as lições aprendidas, buscando compreender como aconteceu a inserção da CM na escola na perspectiva dos participantes pesquisados. Em virtude disso, esta etapa da análise centra-se nos professores envolvidos na ação e nos professores que desenvolvem projetos de tecnologia na RMER.

Os subtemas oriundos deste tema apresentam-se como indicadores para a análise *post mortem* do projeto, devido à relevância e à recorrência em que os dados surgiram. A origem do tema surgiu das narrativas dos participantes em resposta à questão: *se fosse para implantar a Cultura Maker na escola “HOJE”, o que você mudaria do que foi feito?* Os relatos trouxeram à tona toda a história da RMER e a

forma como os projetos são implantados na RMER. Daí surgiu o tema **Projeto de cima para baixo**. A Figura 24 apresenta o mapa temático do Projeto de cima para baixo.

Figura 24 - Mapa temático do Projeto de cima para baixo



Fonte: A autora (2022).

O termo **Projeto de cima para baixo** foi referenciado por diversas vezes durante as entrevistas e por diferentes participantes, sempre apontando para as mesmas angústias em relação às características do projeto e a forma que foi inserido na escola, como declarado: “a rede sempre faz de cima para baixo, né? Poderia fazer algumas consultas” (PROFESSORA 1, 2021). O descontentamento também foi percebido na narrativa de mais de um sujeito participante, como relatado:

O número 1 é consultar a escola e o profissional que vai trabalhar na escola, porque não adianta vir com o que já acontece, que é de cima pra baixo, sem conhecer a realidade da escola (PROFESSORA 4, 2021).

Eu acho que os projetos externos podem ser adquiridos pela Prefeitura, mas que a gente possa também ter essa possibilidade de fazer adequações da escola. (PROFESSORA 5, 2021).

Eu acho que ia ter mais adesão pela questão de mesmo em dois mil e dezenove ter sido feito um piloto com quatro escolas, mas a gente ficou sabendo desse movimento em outros espaços (PROFESSORA 6, 2021).

A definição do tema, *por si só*, já revela a insatisfação dos professores em relação ao processo de implantação do projeto pela RMER. Inspirar-se no Movimento *Maker* e não envolver a comunidade na ação é um indício de que os pressupostos deste movimento não estavam sendo considerados. Por isso, há uma grande preocupação de pesquisadores *Maker* com a equidade, com vistas à participação de todos os estudantes e não somente dos que já se destacam. Sobretudo, por que a inserção da CM na escola só se efetivará e atingirá os objetivos educacionais se as decisões forem tomadas por quem de fato conhece e/ou está no chão da escola (BLIKSTEIN; WORSLEY, 2013; BLIKSTEIN *et al.*, 2020).

Os subtemas, por sua vez, surgiram a partir dos relatos dos sujeitos pesquisados e das experiências vivenciadas no chão da escola. A riqueza de detalhes reflete a expertise que cada um desenvolveu ao longo de sua trajetória na educação pública do Recife. Alguns estão atualmente lotados na escola, outros estão nas equipes técnicas e outros são multiplicadores e dão suporte técnico as escolas. Cabe esclarecer que a numeração dos subtemas não indica ordenação ou relevância, apenas serviu para a organização da informação na plataforma *atlas.ti*. Os subtemas são: (1) atores envolvidos; (2) formação docente *Maker*; (3) desafios docentes; (4) plano de trabalho do projeto Jornada *Maker*; e (5) infraestrutura, que serão discutidos nas próximas seções.

7.3.1 Subtema: Atores envolvidos

Quando se fala de Movimento *Maker* compreende-se a relação entre atividades, comunidades e identidades (atitudes *Maker*) que se encontram em um espaço físico denominado espaço *Maker*, por isso são considerados comunidades de prática que se juntam por interesses em comum, para criar objetos e experienciar suas práticas numa nova perspectiva de aprendizagem (PEPPLER, 2010, HALVERSON; SHERIDA, 2014). Para os sujeitos pesquisados, inserir projetos na escola “sem eles saberem nem do que se trata, não vai acontecer” (PROFESSORA 1). As dificuldades relatadas durante a implantação do projeto não tiveram a participação de toda a RMER para inserção de novos projetos na escola, ou seja, um projeto que tem como prerrogativa transformação cultural não terá sucesso sem a participação efetiva e ativa dos sujeitos curriculares, de quem pensa e faz a educação.

Este movimento está muito relacionado à aprendizagem STEM e, portanto, à aprendizagem de conteúdos curriculares mais complexos. Ou, como bastante defendido pelos educadores, o *fazer* utilizado como ferramenta facilitadora de conteúdos STEM. Diante do exposto até o momento e dos desafios e práticas docentes discutidas no tema **CM na Escola**, tem-se algumas questões apresentadas pelos participantes que sinalizam falhas na implantação do projeto quanto aos atores envolvidos, por isso considerado **Projeto de cima para baixo**:

Faltou muito um diálogo, o engajamento maior dos professores com trabalho que a Fab Lab fazia e isso, tanto os coordenadores quanto os professores, sentiam porque eles sempre diziam, que era um grupo bom, muito esforçado, mas faltava essa pegada mesmo pedagógica, didática (PROFESSORA 1).

Nenhuma escola que eu atendo chegou a trabalhar com Cultura *Maker* ... O espaço é importante pra, tipo, delimitar ali, acontecer. Mas o professor pode fazer Cultura *Maker* dentro da sala dele sem precisar de uma impressora (PROFESSORA 4).

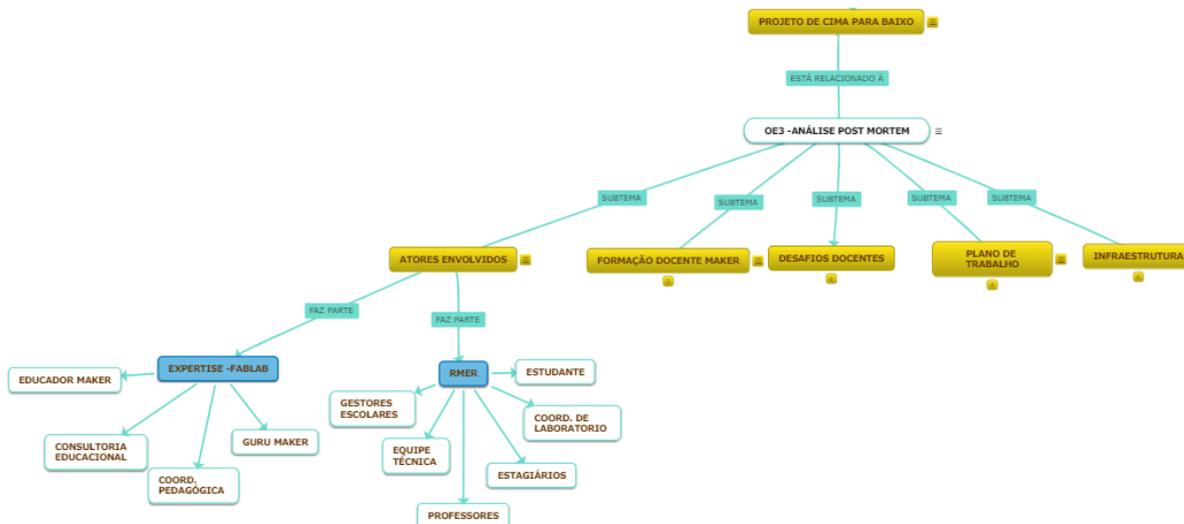
Lá na Escola CP, eu não lembro se era o mesmo professor, acho que não. Acho que tinha um rodízio dos professores e pelo menos o que eu percebi não teve envolvimento do professor. Tipo era meu momento de descanso, talvez. Mas ali o contexto escolar é outro, né? Em termos de comportamento, por conta do bairro, né? É um bairro com alto índice de violência (EDUCADORA MAKER).

Como a gente não sabia o que tava acontecendo. Não foi algo que foi assim divulgado. Eu acho que foi um trabalho que foi direcionado pro laboratório (PROFESSORA 2).

Considerando o mapa mental²⁸ do desenho da pesquisa apresentado na Figura 25, percebe-se o número de atores diretamente envolvidos na representação gráfica do projeto *Maker* quando foi implantado: (1) equipe Fab Lab, que desenvolveu e aplicou a metodologia *Maker* nas oficinas; (2) RMER, que são os gestores administrativos que atuaram nas etapas de elaboração e implantação; (3) gestores escolares, que atuaram de forma mais direta na execução do projeto; (4) professores, equipe técnica, coordenador de laboratório, estagiários e estudantes das quatro escolas participantes, que tiveram uma participação mais pontuais na execução do projeto.

²⁸ Mindomo é uma plataforma para criação de mapas mentais e conceituais <https://www.mindomo.com/pt/>

Figura 25 - Mapa mental do design metodológico da pesquisa



Fonte: A autora (2022).

O mapa descreve o modelo de implementação do projeto no ano de 2019 quando aconteceu a primeira temporada do Projeto Jornada *Maker*. No desenho inicial foram contempladas apenas quatro escolas, dessas apenas uma não tinha laboratório (EM 04). O Fab Lab ofertou *workshops* sobre CM em eventos da RMER e colônias de férias para estudantes nas Unidades de Tecnologia (UTEC) que funcionam nos COMPAZ. Todavia, não foi criada uma comunidade para discutir sua inserção na escola, ficando a cargo dos gestores escolares definir a dinâmica das oficinas no contexto escolar.

Assim, as ações foram acontecendo junto com o início do ano letivo e de acordo com a rotina da escola, como relatado pela educadora *Maker* quando fala das dificuldades de ajustes no decorrer do processo educativo, “então, deveria ter esse olhar mais já no começo. Que assim, durante o processo o projeto foi adaptado para conseguiu atender à realidade? (EDUCADORA MAKER, 2021). Diante da reflexão, recorreremos à fala da professora 1 para nos trazer indícios de uma possível solução para o impasse:

O que eu faria era essa relação maior, sei lá momento de planejamento, de roda de diálogo para entender para que a gente tá fazendo isso? como a gente vai fazer? com o que a gente vai fazer? Aí, seria dentro da perspectiva mesmo de desenvolver projetos, envolvendo não só os estudantes, mas toda a equipe pedagógica da escola, principalmente o professor (PROFESSORA 1, 2021).

Diante das proposições, cabe destacar que no diário de bordo foram observadas algumas situações que, de fato, poderiam ser evitadas se houvesse o envolvimento de professores, coordenadores pedagógicos e coordenadores de laboratório na implementação do projeto *Maker* na escola. Evidencia-se a seguir algumas situações registradas durante as oficinas, classificando-as como favoráveis e desfavoráveis quanto à participação e ao envolvimento dos estudantes nas oficinas.

1. **Situação desfavorável:** Oferta da oficina no contraturno sem conexão com as atividades de sala de aula. Nas escolas EM 01 e EM 02, as oficinas aconteceram no contraturno e a participação dos estudantes foi por adesão. Foi observado um alto índice de evasão e descontinuidade das turmas.

2. **Situação favorável:** Oferta da oficina dentro do currículo. Na EM 04, a oficina foi ofertada em uma única turma e no horário curricular da disciplina de arte por não ter laboratório na escola. As oficinas foram ministradas pelos educadores *Maker* com a participação ativa da professora de arte e integradas ao currículo. Essa proposta apresentou excelentes resultados.

3. **Situação desfavorável:** Oferta da oficina dentro da carga-horária, mas não integrada ao currículo. Na EM 03, as oficinas aconteceram nas turmas do 6º e 7º, manhã e tarde, no horário curricular, mas sem a participação dos professores. Inicialmente havia um cronograma/planejamento das turmas pela gestão da escola, entretanto observou-se alguns ajustes feitos em cima da hora, principalmente na ausência do professor(a) em sala, dificultando o andamento da proposta planejamento pedagógico das oficinas e corroborando com o desinteresse e indisciplina dos estudantes.

4. **Situação desfavorável:** Espaço *Maker* sem o olhar pedagógico da coordenação de laboratório. Na EM 01 tinha laboratório, mas não tinha coordenação de laboratório, ficando a cargo dos estagiários a organização do espaço e dos educadores *Maker* o acompanhamento das turmas.

5. **Situação desfavorável:** carga-horária reduzida e descontinuada. As oficinas eram frequentemente canceladas por problemas com a infraestrutura da escola e cancelamento das aulas, ausência de professores, como também pela participação de estudantes em outros eventos da RMER.

Diante do cenário, muitas das ações do projeto foram prejudicadas, principalmente quanto ao cronograma e planejamento pedagógico das oficinas e o

modelo de participação dos estudantes (obrigatória/turno ou por adesão/contraturno). As situações apresentadas demonstraram o quanto é essencial a participação do professor regente, inclusive para dar oportunidade aos estudantes de experimentar diferentes situações de aprendizagem, relacionando aspectos teóricos vistos em sala de aula aos novos conhecimentos práticos. Assim sendo, integrar a aprendizagem *Maker* ao currículo ou as práticas pedagógicas pode enriquecer as aulas, além de conectar professores e estudantes em atividades mais práticas, com foco na aprendizagem de conteúdos mais complexos.

Sob outro ângulo, percebe-se que a responsabilidade de gerir a participação dos estudantes, tanto pela indicação dos estudantes quanto para cobrir ausência do professor em sala, fica muito centrada na gestão escolar quando “tinha que envolver vários atores. Vamos dizer assim, tanto na escola como nas próprias secretarias” (PROFESSORA 1, 2021).

A reflexão da professora refere-se ao acompanhamento, desenvolvimento do ensino e aprendizagem dos estudantes em espaços-tempos diferenciados da escola. Neste sentido, a participação da coordenação pedagógica é de extrema importância por ter um papel estratégico de articular sujeitos - inclusive das secretarias - e processos educativos, sendo essencial para agregar valor aos projetos que adentram na escola, mas não conseguem a adesão dos professores para se efetivar como uma cultura educacional.

7.3.2 Subtema: Formação docente *Maker*

A gente sabe o que é a Cultura *Maker*, mas a gente não sabe colocar a mão na massa (PROFESSORA 6).

A oferta de formação docente foi bastante questionada nas falas dos professores e traz questões bem relevantes quanto ao formato oferecido pela RMER, mesmo considerando que o projeto seria implantado no laboratório, no contraturno e sem a integração com o currículo. Assim sendo, a participação do professor de sala de aula não teria relação direta com as ações que aconteciam no espaço *Maker*. Segundo a fala da professora: “a prefeitura precisa divulgar e dar condições, né? Implantar mais os laboratórios, né? Que ajudariam, trazer estagiários e capacitar professores para trazer mais para esses espaços (PROFESSORA 6)”.

Por outro viés, observou-se que a participação do professor é primordial para estabelecer uma conexão entre os espaços da escola e, principalmente, entre as práticas de sala de aula com as práticas *Maker*, tendo em vista facilitar a aprendizagem STEM e oportunizar o desenvolvimento de habilidades socioemocionais.

A reivindicação das professoras quanto à necessidade de formação docente *Maker* é válida, para que o(a) professor(a) compreenda como integrar o *fazer* a sua prática pedagógica, considerando-o um aliado e não ‘mais um projeto’; em outras palavras, mais sobrecarga na atividade docente. A fala da professora justifica, em parte, a falta de adesão dos professores da RMER ao projeto.

Eu acho que isso foi o grande impacto da gente não ter conseguido entrar em outras escolas, além da formação do professor (PROFESSORA 6, 2021).

Cabe esclarecer que a formação foi ofertada pela Diretoria de Tecnologia na educação em parceria com o Fab Lab Recife; contudo, eram encontros de curta duração, conceituais e para um número reduzido de professores, em sua maioria formado por multiplicadores, técnicos e professores vinculados à Diretoria de Tecnologia na Educação, que estariam aptos para dar suporte às escolas. Entretanto, a formação deveria se estender a toda Rede, conforme reivindicado pelas professoras:

Precisa de uma formação de professores que seja prática para ele entender como é que funcionam as coisas (PROFESSORA 3, 2021).

se não der ao professor, autonomia para usar aquilo ali, sem ter o multiplicador junto, o pessoal auxiliar junto, ele não vai usar não, vai ficar sucateado, como tudo na rede (PROFESSORA 4, 2021).

A inserção da CM na escola deve ser embasada em quatro pilares: a criação do espaço *Maker*; a formação de professores; os projetos a serem desenvolvidos; e o protagonismo dos estudantes. Entretanto, existem muitas questões burocráticas e práticas a serem enfrentadas pelas escolas públicas, uma delas é o espaço que a maioria não possui, a outra é a formação docente (BLIKSTEIN; WORSLEY 2013; BEVAN, 2017; BLIKSTEIN *et al.*, 2020). Diante da realidade, os professores cientes das potencialidades da filosofia *Maker* podem recorrer a diversas estratégias para apoiar o *fazer* e a investigação como os projetos desenvolvidos pelos professores apresentados no subtema Práticas *Maker*.

A CM requer materiais, tempo e planejamento; por isso, necessita de espaços organizados para garantir a polinização cruzada de ideias e interações. Os projetos informais têm mais condições de criar espaços dedicados ao fazer, mas os professores da sala de aula devem lidar com questões logísticas e de integração curricular, que são acentuados pela necessidade de mudar as estratégias pedagógicas para apoiar formas de investigação mais espontâneas e menos hierárquicas (BEVAN, 2017; BEVAN; RYOO; SHEA, 2017). Em razão disso, justifica-se a formação docente para a inserção da CM na escola, uma vez que não tem como transformar a realidade com ações pontuais e desvinculadas do cotidiano escolar.

7.3.3 Subtema: Desafios docentes

Acabou a aula do professor, ele não conseguiu cumprir com o projeto. Ele até planejou, mas ele não conseguiu. Aí vem a frustração. (PROFESSORA 2, 2021).

Nesta seção discutem-se questões diretamente relacionadas aos desafios diários do professor, são eles: o desenvolvimento de habilidades *Maker*, os tempos do professor e os projetos do professor. Cabe destacar que alguns professores se destacam, conseguem driblar as dificuldades e fazem acontecer na sala de aula, enquanto a grande maioria precisa de mais mão na massa para desenvolver habilidades que lhe deem autonomia para inovar suas práticas, conforme relatos das professoras:

O professor não tá, não tá seguro. Não sabe usar. Tem que dar autonomia para o professor usar” (PROFESSORA 4, 2021).

A experiência *Maker*, é isso, é isso. Ai, professor, saí. Mas coloca para ele fazer, entendeu? Para ele cortar a madeira, para ele fazer isso, eu acho que isso talvez dê um gás (PROFESSORA 3, 2021).

Os Tempos do professor estão relacionados à carga-horária na escola e sobrecarga de trabalho. As turmas dos anos finais (do 6º ao 9º ano) normalmente têm mais de 40 alunos e cada aula tem a duração de 50 minutos. Muitas vezes, o professor trabalha nos três turnos e em escolas diferentes.

O grande desafio do professor é planejar, ministrar aula, corrigir atividades, preencher diário de classe e ainda desenvolver projetos com os estudantes. É um malabarismo pedagógico que precisa de apoio, segundo relatados: “o professor que tem a carga horária fechada dentro da escola, a gente ainda, eu não vejo ainda uma

solução. Para esse professor sozinho implementar projetos” (PROFESSORA 2, 2021), situação também observada pelos participantes abaixo:

Uma coisa que eu colocaria que eu ouvi muitos professores era questão de horário de projeto. Os professores diziam muito que eles tinham uma carga horária fechada, mas que a rede pedia projetos, mas eles não eram professores de projeto (PROFESSORA 3, 2021).

Outros professores tinham muita curiosidade, mas eu entendo que eles também tinham pouco tempo, sabe? Tempo para se envolver e não era uma coisa que eles não quisessem. É uma coisa que realmente eles não tinham tempo (EDUCADORA MAKER, 2021).

Os Projetos do professor são os produtos de aprendizagem da sua disciplina. Por isso, justifica-se o envolvimento de alguns professores com a CM ofertada nos laboratórios das escolas participantes do projeto. Normalmente, são professores protagonistas e adotam a pedagogia de projetos, buscando apoio no espaço *Maker* para materializar os projetos dos estudantes e assim participar dos eventos educacionais, fato descrito pela educadora *Maker*:

os professores que chegaram mais junto foram os professores que tinham projeto com algum grupo de alunos e queriam desenvolver o protótipo com o *Maker* (EDUCADORA MAKER, 2021).

Era um projeto que vamos dizer assim, o *Maker* chegou ali para ser a cereja do bolo, sabe? Foi assim, para ajudar a professora a literalmente materializar a ideia dela (EDUCADORA MAKER, 2021).

Tinha muito assim, sabe? Que muito professor que o projeto que queria materializar, também acontecia muito perto das feiras (EDUCADORA MAKER, 2021).

Enfim, o professor para incorporar a CM na sua prática deve ser preparado não só em relação ao conteúdo da disciplina que ministra e do uso das tecnologias disponíveis no espaço *Maker*, mas, sobretudo, sobre como integrar os projetos dos estudantes com o currículo, desafiando-os a evoluir no espiral crescente de aprendizagem (BLIKSTEIN *et al.*, 2020).

7.3.4 Subtema: Plano de trabalho Projeto Jornada *Maker*

No escopo inicial, o Projeto Jornada *Maker* seria implantado em escolas dos anos finais com laboratório equipado com internet, computadores, ferramentas manuais e equipamentos de manufatura digital. As oficinas deveriam acontecer no contraturno e por livre adesão dos estudantes. Daí surgiram algumas indagações: “Foi, elegeru-se, né? O laboratório para se inserir a Cultura *Maker* (PROFESSORA 2),

mas “e as outras escolas que não têm laboratório, como é que eu vou fazer esse trabalho?” (PROFESSORA 2).

O Projeto *Maker* foi desenvolvido e implantado pela empresa Fab Lab Recife. O nome 'Jornada' foi usado para representar as trilhas de conhecimento percorridas pelos estudantes através da Metodologia *Maker* concebida pela empresa. O Objetivo da Projeto Jornada *Maker* é disseminar a Educação *Maker* no ecossistema escolar da Rede Municipal de Ensino do Recife, por meio da Pedagogia Ativa e do letramento multimodal em Fabricação Digital alinhado à Base Nacional Comum Curricular (FAB LAB RECIFE, 2019). Neste intuito, foi criada uma Jornada *Maker* com quatro desafios: A casa, a escola, o bairro e a Cidade que queremos. Neles, os estudantes deveriam pensar soluções para problemas da vida real, trazendo à tona suas dificuldades e potencialidades ao se colocar como principal sujeito da ação.

A EM. PA foi a primeira escola a iniciar o projeto em fevereiro/2019, pois atendia a todos os requisitos do projeto. A exceção à regra aconteceu na EM. NP que saiu totalmente do escopo e mesmo assim foi incluída no projeto. Ela não possuía espaço para instalação do laboratório e as oficinas aconteceram em uma única turma, no 7º B, na disciplina de artes. As etapas de imersão e ideação aconteciam na escola e as etapas de prototipação e implementação das ideias aconteciam a cada 15 dias no Fab Lab Recife, segundo descrito pela educadora *Maker*.

Na Escola PA não ter o laboratório era mais gritante. Não ter um espaço, então tem que levar tudo. A Gente ia de mala e cuia (EDUCADORA *MAKER*).

O plano de inserção do projeto nas escolas municipais não seguiu o escopo inicial e alguns arranjos foram feitos para atender as necessidades da RMER, como declarado pela professora:

durante o processo o projeto foi adaptado para conseguir adaptar à realidade e ter que fazer adaptações, né? Como é que esse... que eu acho que é o que, às vezes, acaba faltando dentro desse de projetos grandiosos que existem. Compra-se material, realiza, faz um contrato com determinada empresa pra se realizar uma formação, mas não tem planejamento (PROFESSORA 2).

Por causa disso, as oficinas tiveram início em algumas escolas, paulatinamente, de acordo com as entregas dos laboratórios e mesmo assim alguns não contavam com equipamentos, ferramentas manuais e nem material de papelaria. Foi observado uma série de requisitos que deveriam ser contemplados no projeto para a inserção na escola, como descrito pela professora: “teria que ter com esse olhar da Coordenação no desenvolvimento de projetos, formação com metodologias ativas,

junto ao trabalho com projetos de educação ambiental ... A gente poderia pensar rede como rede” (PROFESSORA 1, 2021).

7.3.5 Subtema: Infraestrutura

A infraestrutura é um dos problemas mais gritantes das escolas públicas municipais do Recife, algumas delas estão localizadas nos morros, outras no centro, outras dentro de comunidades muito carentes. São muitas particularidades que devem ser bem analisadas para promover a equidade e possibilitar que todos os estudantes tenham acesso a CM, independente das condições do espaço escolar. Os relatos abaixo descrevem muito bem a realidade de algumas escolas:

A gente tem escolas de Morro. Então essas escolas de Morro só pega as internets que são, as que chamam gatonet, de bairro. Então, as escolas muitas vezes ficam sem internet, tem um monte de roteador, mas o sinal não chega porque não funciona e também não pode pegar essa internet de fora (PROFESSORA 3, 2021).

a conexão não era boa, então isso é um fator muito geral em todas as escolas. Conexão não é boa em algumas escolas ou não tinham computador ou esse computador por aluno ou não era tão utilizado (EDUCADORA MAKER, 2021).

Outra coisa é a organização de espaço, tem muitas escolas que não tem espaço pra receber projetos. Tem escola que nem tem espaço para todo mundo. As escolas precisariam ser mais estruturadas para poder receber projetos. A gente olha para a aprendizagem *Maker* eles vão fazer os projetos onde? (PROFESSORA 3, 2021).

o espaço físico é uma dificuldade que a gente precisa buscar, que adaptações eu posso fazer e o que é que eu posso buscar de melhorias para que aquela, aquela escola, aquele professor, aquele estudante que está numa escola que o espaço físico não é adequado (PROFESSORA 5, 2021).

Em suma, o projeto de cima para baixo é uma realidade do cotidiano escolar que não condiz com os pilares do Movimento *Maker*, sobretudo, na perspectiva de atingir o máximo de pessoas (escalabilidade), de criar uma cultura da sustentabilidade dos processos, projetos e espaços; de promover a interação e a colaboração entre os pares; e de dar autonomia aos sujeitos no processo criativo.

Diante das narrativas dos sujeitos participantes, verifica-se que a falta de infraestrutura e planejamento se apresentam como os maiores entraves para a inserção da CM em escolas públicas. Tendo isso em mente, a solução seria pensar alternativas que amenizassem as dificuldades de cada realidade como apresentadas pelos participantes, promovendo arranjos coletivos para garantir que todos os

estudantes da RMER tenham os mesmos direitos de aprendizagem. Enfim, um projeto para fazer brilhar os olhos, apresentado a seguir.

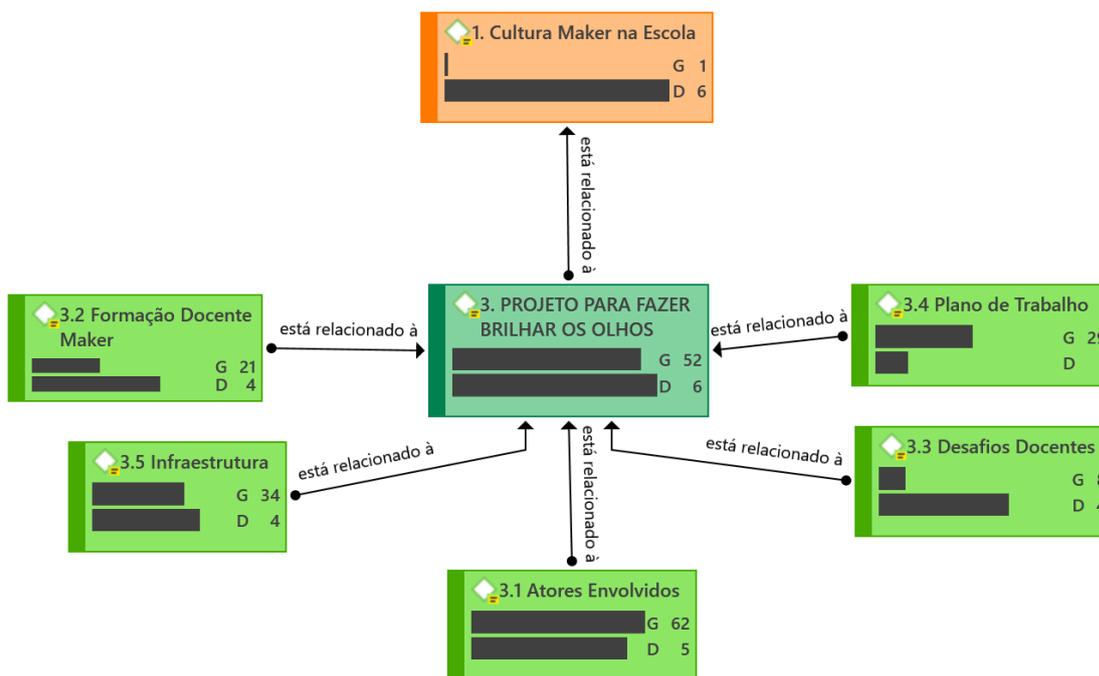
7.4 TEMA: PROJETO PARA FAZER BRILHAR OS OLHOS

Acho que tinha que fazer alguns fóruns, alguns encontros com essas figuras que eu tenho maior carinho, que são as coordenadoras, e pensar esses investimentos também (PROFESSORA 1, 2021).

O tema **Projeto para fazer brilhar os olhos** surgiu a partir das narrativas dos participantes quando indagados sobre *‘Quais passos considerados imprescindíveis para a inserção da Cultura Maker na escola pública municipal? Elenque passos por relevância/prioridade?’* Como também, em resposta às falhas apontadas na questão anterior, que deu origem ao tema **projeto de cima para baixo**, como relatado pela professora: “eu acho que o primeiro passo é esse encantamento do professor, sabe? É de criar uma formação inicial para que ele veja, brilhe o olho. Depois que ele brilhar o olho, a gente vai para o chão (PROFESSORA 3, 2021).

Na Figura 26 tem-se o mapa temático do projeto fazer brilhar os olhos que busca responder o (OE3), consideradas, portanto, premissas essenciais para a inserção da Cultura *Maker* nas escolas públicas municipais do Recife, considerando premissas como características assumidas sobre necessidades do contexto escolar, condições de infraestrutura e pontos de partida.

Figura 26 - Mapa temático do Projeto Fazer Brilhar os Olhos



Fonte: A autora (2022).

Por consequência, percebeu-se que as angústias viraram expectativas e espontaneamente elas foram dando soluções para os problemas identificados na etapa *post mortem*. Assim, como no 1º tema, o 2º tema **projeto para fazer brilhar os olhos** também foi bastante referenciado nas falas dos participantes como algo que precisaria ser apresentado a comunidade escolar de modo a convencê-los das potencialidades do projeto, como destacado nos recortes das falas, a seguir:

eu acho que precisa sensibilizar o que é essa cultura. A cultura ela é uma construção coletiva que pode transformar o mundo. Porque ela pode ser mais sustentável, pode buscar também um menino mais criativo e crítico diante da vida, com mais prazer mesmo de tentar criar uma solução, criar problemas. (PROFESSORA 1, 2021).

Eu tenho essa questão de que quanto mais a gente publicitar algo, mais fácil a gente vai ter um retorno. Quanto mais pessoas souberem, mais engajamento a gente vai ter (PROFESSORA 6, 2021).

fazer uma estratégia de conquista, pra conquistar todo mundo, pra todo mundo querer participar, fazer e acontecer (PROFESSORA 5, 2021).

E engajamento, né? Engajamento tanto do professor quanto do estudante. Então pra engajar eu acho o professor assim, a gente estuda, fala muito do estudante, mas sem esse professor pra tá nesse caminho a gente não consegue (PROFESSORA 2, 2021).

Adotar uma pedagogia ativa carece de muitas reflexões, e não será diferente na CM. Contudo, não pode ser tratada como de responsabilidade exclusiva do professor de sala de aula; é preciso criar possibilidades que impulsionem este professor a inovar suas práticas, para que ele também possa experimentar e ousar se desafiar de modo que este movimento de transformação cultural, educacional e social possa adentrar na sala de aula e não ficar restrito aos laboratórios ou Espaço *Maker*, em momentos estanques e desconectados do currículo.

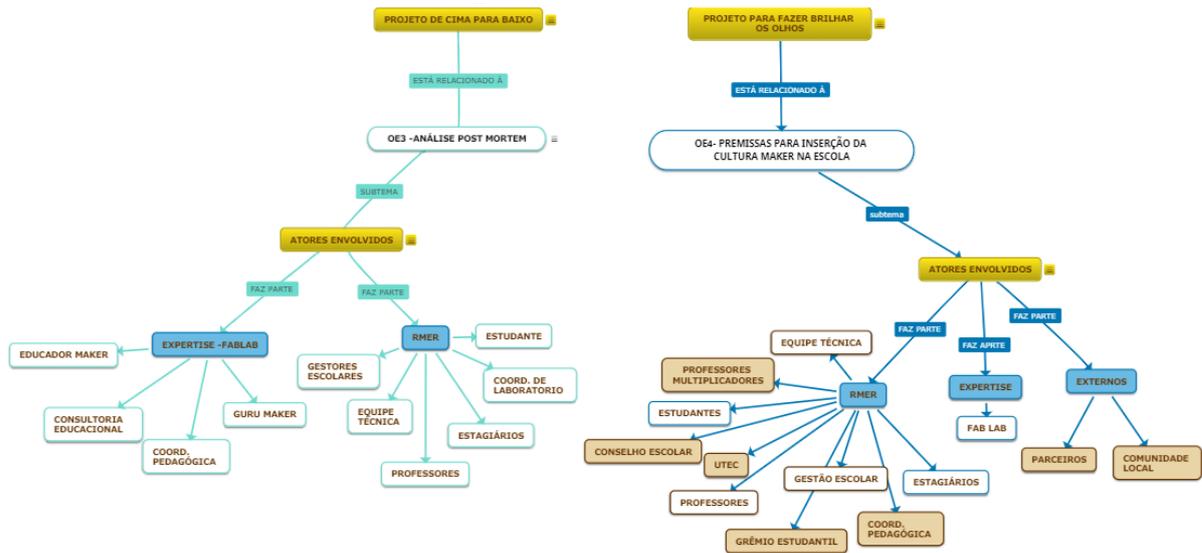
Em face do exposto, os subtemas a seguir apresentam prognósticos possíveis para o desenvolvimento de uma solução educacional adaptável às necessidades específicas de cada escola, bem como um guia de implementação que norteará o plano de projeto, em resposta ao (OE4) que será apresentado em detalhes no capítulo 7 – Contribuições da Pesquisa.

7.4.1 Subtema: Atores envolvidos

Eu acho que na educação, como um todo, precisa ser ... prática. Separar as caixinhas e ver que não somos caixinhas, nós somos a educação, a educação é ciclo (PROFESSORA 5, 2021).

A narrativa da professora remete ao desejo expresso pela Professora 1 (2021) ao sugerir uma escola mais sustentável que promova uma cultura de rede, rede de colaboração e conexões, que oportunizem a inserção de projetos com abordagem ativa para todas as escolas. Observando a figura 27, tem-se uma visão geral dos atores envolvidos nos dois temas de análise.

Figura 27- Mapa Mental: Atores envolvidos



Fonte: A autora (2022).

É perceptível o aumento na quantidade de atores envolvidos no tema **Projeto para brilhar os olhos**, isso se deve às contribuições dos sujeitos de pesquisa. Os novos atores se destacam dos demais pela cor do *background* do retângulo. No tema **projeto de cima para baixo**, tem-se a expertise e a RMER como atores principais. Já no tema **Projeto para fazer brilhar os olhos** foi adicionado atores externos e no subtema RMER foram acrescentados mais atores.

Cabe esclarecer que no tema **projeto de cima para baixo** foram identificados dois grupos de atores envolvidos no projeto Jornada *Maker*, são eles: RMER e Expertise. Já no **projeto para fazer brilhar os olhos** foram indicados os seguintes grupos: RMER, Expertise e Externo. Expertise foi o nome dado pelos sujeitos participantes da pesquisa ao se referirem as empresas com expertise em metodologias inovadoras, declarando, portanto, ser de suma importância sua participação no projeto.

O número de atores no grupo da RMER aumentou consideravelmente, sendo formado nesta nova versão por (1) professor multiplicador; (2) conselho escolar; (3) UTEC; (4) grêmio estudantil; e (5) coordenação pedagógica, além dos indicados no tema **projeto de cima para baixo**. O grupo expertise continuou a cargo da empresa contratada FAB LAB Recife, contudo com um foco mais na execução das oficinas e

formação para o uso das tecnologias digitais. E, por fim, o grupo dos externos que contempla parceiros e comunidade do entorno da escola. Os parceiros são pessoas jurídicas e/ou organizações não-governamentais (ONG) que articulam ações junto às escolas sem ter relação direta com a secretaria de educação, em outras palavras, apadrinham as escolas.

A visão geral dos atores envolvidos apresenta um novo cenário e uma maior distribuição de papéis. Interessante destacar que a comunidade local recebeu um destaque especial, assim como as personas da RMER, até então esquecidas ou não referenciadas no escopo de trabalho do projeto Jornada *Maker*. A seguir, falas dos participantes sobre esta probabilidade de (re)desenho do projeto com a colaboração de novos atores:

O conselho pode refletir sobre essa parceria da comunidade dentro da escola no caso da inserção da Cultura *Maker*. (PROFESSORA 5, 2021).

Colocar as UTECs pra trabalhar com os multiplicadores, publicitando essa forma mais prática da gente trazer o aluno pra dentro da escola (PROFESSORA 6, 2021).

essa parceria com essas empresas fosse uma solução para engajar mais a família, a estar mais presente e, de repente, esse processo *Maker*, essa conscientização *Maker* acontecesse de uma forma mais efetiva (PROFESSORA 4, 2021).

procurar as escolas, mesmo que já tenham grêmio escolar, as escolas de tempo integral que elas já estão mais organizadas com dois turnos pra que a gente começasse, fizesse, aumentasse esse projeto (PROFESSORA 6, 2021).

Uma outra questão importante a discutir refere-se ao papel do gestor escolar, conforme relato da professora “se a gestão não comprar a ideia, tudo fica mais difícil, nunca tem sala, nunca dá pra acontecer (PROFESSORA 3, 2021). Ele tem que abraçar a inserção de qualquer projeto na escola, pois só ele conhece minuciosamente a rotina de trabalho das pessoas, o ritmo dos estudantes, as dificuldades de infraestrutura, pois a realidade é como descrita pela professora: “muitas vezes eu dei aula de robótica em corredor de escola porque eu não tinha uma sala pra ficar, então eu ficava lá com os materiais nos corredores da escola pra encontrar uma sala (PROFESSORA 2, 2021).

Esse redesenho do projeto, do ponto de vista dos sujeitos pesquisados, ratifica o quanto é importante a participação dos professores na definição dos requisitos que o projeto deve conter para ser capaz de atender aos objetivos esperados,

principalmente em respeito à diversidade cultural, conjunto de crenças e valores, que determinam as relações de ensino e aprendizagem naquele espaço.

7.4.2 Subtema: Formação docente *Maker*

O surgimento de novos movimentos ou tendências educacionais muitas vezes traz consigo a possibilidade de melhorar as experiências educacionais para todos ou, por outra vertente, subsidiar sistemas educacionais injustos que permitem que apenas alguns floresçam. Com o Movimento *Maker* na educação não é diferente; isso pode ocorrer caso as abordagens pedagógicas e os projetos não atendam às necessidades e os direitos educacionais dos estudantes de escolas públicas. O cenário educacional contemporâneo mostra-se propício para as pedagogias progressistas entrarem em sala de aula, tornando-as sustentáveis e integrando-as ao cotidiano escolar (BLIKSTEIN; WORSLEY, 2016; BEVAN 2017; RYOO; BARTON, 2018).

Todavia, o professor sozinho não pode fazer muita coisa, ele precisa de formação e ter o apoio necessário para transformar sua sala de aula em um ambiente (clima) que desperte no estudante o interesse em aprender por meio de experiências (*hands-on*) e imersão mental (*heads-in*), em concordância com as ideias construcionistas de Papert (1980). Considerando que, “para construção de uma consciência passa pela formação, também claro, mas não só do professor, ele sozinho não vai conseguir (PROFESSORA 1, 2021).

em termos de rede está se pensando para discutir da gestão, começando pela gestão, passando pelos professores, passando pelos estudantes, o que a gente poderia fazer para pensar essa escola sustentável (PROFESSORA 1, 2021).

Existe um grande número de professores e de estudantes, mas esses professores eles precisam conhecer pra que tenham o mínimo de adesão daquela cultura dentro da escola. Já que a gente quer levar pra dentro da escola, não quer deixar tipo em locus, como CETEC, os laboratórios, os pequenos lugares (PROFESSORA 2, 2021).

Começarei pela formação, de professores, coordenadores e gestores, esse trio articulado tem muita força, move montanhas (PROFESSORA 1, 2021).

O professor ele precisa saber do que se trata e a relevância desse tipo da Cultura *Maker* para aprendizagem do estudante. Porque eu acho que não adianta eu trazer o espaço físico, eh! trazer o material, eu equipar, se meu professor não souber usar, ele precisa saber usar (PROFESSORA 51, 2021).

É importante destacar que a formação docente deve ser *in loco* para que o professor sinta seguro e possa recorrer a outros atores, a exemplo do multiplicador,

que o ajudem inclusive avaliar o processo de construção de conhecimentos dos estudantes em atividades *Maker*, conforme indicado pela professora:

Então depois de formar, aí sim eu posso pensar na aplicabilidade. Aplico e continuo com formação, porque a formação não pode ser só uma, ela tem que ser constante. Eu preciso aplicar, formar, avaliar. É como se fosse um círculo. É um círculo que eu preciso ter continuidade. Sempre seguindo essa rota. Eu formo, eu avalio, eu aplico, eu ressignifico (PROFESSORA 5, 2021).

7.4.3 Subtema: Desafios docentes

Os desafios docentes declarados no tema anterior estão relacionados ao desenvolvimento de habilidades *Maker*, que neste tema podem ser solucionados da seguinte forma: 1. formação docente *Maker* para todos os professores e o acompanhamento *in loco* para apoiar no desenvolvimento dos projetos; e, 2. quanto aos tempos e projetos do professor, foi sugerido criar uma carga-horária na grade do professor que desejasse trabalhar com projetos, conforme descrito: “teria primeiro que organizar o horário que se encaixasse, por exemplo, disciplina de educação e inovação. Eu acho que deveria ter uma janela e não ser um encaixe” (PROFESSORA 3, 2021). No trecho abaixo, a educadora *Maker* compartilha a experiência de participar e apoiar as aulas de artes na Escola NP.

Maker curricular eu só tive na Escola NP. Então assim, foi massa a troca com a professora, foi muito massa, a troca foi interessantíssima e o envolvimento dela, eu vi que ela incorporou o *Maker* na matéria. Eu me deparei lá com o quadro que estava relacionado com que ela estava vendo no assunto.

Nessa situação, observa-se a necessidade de um olhar mais atento para os tempos do professor e as condições de trabalho para se obter sucesso nos projetos desenvolvidos pelos estudantes em contexto *Maker*, como destacado:

A escola precisa ter uma estrutura, como é que eu vou rodar um negócio que não funciona? Tem que ter uma conectividade boa e tem que ter uma carga horária de projeto para o professor (PROFESSORA 3, 2021).

Neste tema, os desafios docentes tornaram-se desafios de Rede, ou seja, como mobilizar os sujeitos e integrar espaços e tempos da escola em prol do protagonismo docente e estudantil?

7.4.4 Subtema: Plano de trabalho para inserção da cm na escola

Se fosse, por exemplo, um fórum, uma plataforma, um lugar onde tudo isso fosse socializado ..., com professores, gestores, pais, pessoas da comunidade (PROFESSORA 1, 2021).

Considerando os espaços citados pela professora, percebe-se, do ponto de vista educacional, que “é impraticável pensarmos que eles terão condições de construir conhecimento de maneira individual sem o auxílio de outros”, ou seja, sem o apoio de pessoas mais experientes que façam a mediação do processo de criação e construção do conhecimento (VYGOTSKY, 1986; VALENTE; BLIKSTEIN, 2019).

Por esse motivo, é tão importante o envolvimento da escola na elaboração do projeto, a formação docente *Maker*, o acompanhamento *in loco* dos professores multiplicadores, o apoio logístico das UTEC, a expertise da empresa contratada e as parcerias no (re)desenho do projeto, conforme narrativas dos participantes.

Então eu pensaria dessa forma, ter essa empresa, ter esses professores que pudessem colaborar (PROFESSORA 2, 2021).

eu faria esse acompanhamento pra que ele entendesse que ele não está só. Porque muitas vezes, eu já ouvi muita gente dizer assim, ah, joga a bola na mão da gente e corre (PROFESSORA 3, 2021).

A justificativa para a transformação da realidade escolar pode ser constatada nas palavras de Freire (1968) ao afirmar que os estudantes têm mais oportunidade de se engajar nas atividades e desenvolver maior interesse em aprender quando os projetos estão relacionados à sua realidade. Então, “qual o objetivo da aprendizagem *Maker*? Porque não é o fazer por fazer” (PROFESSORA 3, 2021). Em resposta à questão levantada pela professora e com bases nas discussões teóricas apresentadas nesta tese, enfatiza-se que os percursos de aprendizagem construídos durante a aprendizagem *Maker* devem oportunizar um *fazer* culturalmente ressignificado.

7.4.5 Subtema: Infraestrutura

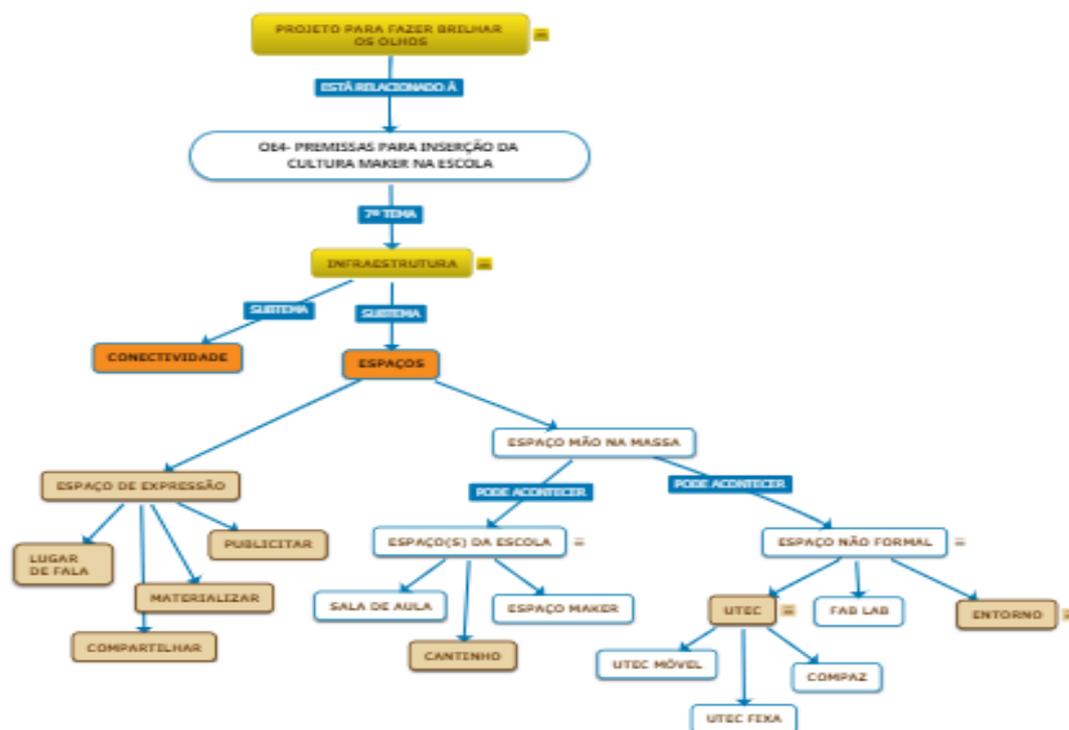
Um dos grandes desafios da educação atual é diminuir o visível descompasso entre a cultura escolar e as dinâmicas culturais da contemporaneidade. Projetos inovadores adentram no espaço escolar, muitas vezes, pelas portas dos fundos, de forma excludente, marginalizada e sem uma efetiva participação dos seus agentes sociais, seja na formulação dos seus objetivos de aprendizagem ou na adequação aos seus espaços-tempos, de modo a atender às necessidades e expectativas dos sujeitos aprendentes.

Percebe-se também que na mesma velocidade que elas são inseridas no espaço escolar, são descontinuadas e/ou substituídas por novas tendências

educacionais, gerando na maioria das vezes um elevado investimento em projetos e formações docentes que têm pouca ou nenhuma chance de sucesso, “pois as considerações do “sistema” ou das autoridades não incluíram um estudo adequado e realista da situação de aprendizagem” (ILHERIS, 2019, p. 29). Como sugestão para o problema, a professora indica que “o ponto essencial mesmo é essa construção junto com a escola, porque cada escola tem sua especificidade” (PROFESSORA 5, 2021).

Na CM há uma série de atividades de criação que necessariamente podem não acontecer no laboratório de ciências da escola. O que se propõe é que o fazer, independente do espaço, gere interesse nos estudantes, motivando-os a aprender conceitos e práticas STEM enquanto criam designs inovadores com significado pessoal, em especial, aqueles que normalmente não se consideram bons em ciências (BEVAN, 2017; BEVAN; RYOO; SHEA, 2017). A Figura 28 apresenta como os espaços foram pensados para o projeto fazer brilhar os olhos.

Figura 28 - Mapa Mental: Infraestrutura



Fonte: A autora (2022).

A figura acima apresenta como deveria ser pensada a infraestrutura um Projeto **Maker para fazer brilhar os olhos**. A conectividade é essencial, entretanto, depende das ações dos gestores administrativos da Prefeitura do Recife.

Os espaços, por sua vez, foram ampliados e divididos em espaços mão na massa e espaços de expressão. Nos espaços mão na massa, o projeto *Maker* pode acontecer nos espaços das escolas e espaços não formais, ou seja, fora dela. Nos espaços das escolas, as práticas *Maker* podem acontecer nas salas de aula, como aconteceu no EM. NP; nos espaços *Maker*, quando houver, ou até mesmo em qualquer ‘cantinho’ da escola. O que não pode é deixar de contemplar a escola com o projeto por falta de infraestrutura.

Nos espaços não formais, o projeto pode acontecer nas UTEC, divididas em UTEC fixas, UTEC móveis e UTEC no COMPAZ, como também no entorno da escola em espaços cedidos pela comunidade, como garagens, associação de moradores, instituições religiosas, ONG, etc.

O espaço de expressão foi descrito pelos sujeitos participantes como um espaço onde os estudantes podem dar vida aos seus projetos, publicitar os problemas da escola e da comunidade e compartilhar as soluções propostas. Desse insight surgiu o *app MeuRebento*, um aplicativo Mobile que busca aproximar e sensibilizar toda a escola diante das dificuldades cotidianas. A proposta é que os estudantes possam identificar, descrever e compartilhar problemas identificados na escola e na comunidade, propor parcerias e buscar soluções em equipe. No próximo capítulo será apresentado em detalhes a proposta de inserção da CM na escola, o protótipo do aplicativo e orientações básicas para apoiar a implementação na escola.

Os indícios para a solução do problema de infraestrutura podem ser percebidos nas respostas dos participantes quando perguntados: *Você acredita que o sucesso da inserção da Cultura Maker na escola depende de um espaço? Qual a importância do espaço físico para a inserção da Cultura Maker na escola?* Algumas das respostas foram as seguintes:

se você fala no espaço na questão de distribuição de informações, eu acredito que sim, esse espaço pra gente falar sobre como usar sim, se você fala do espaço físico **em qualquer lugar**. Desde que se tenha as informações apropriadas para tal (PROFESSORA 6, 2021).

O espaço *Maker* é **um lugar de fala** e vou mais, de se permitir um momento de liberdade, mesmo que seja momentâneo, tipo eu posso fazer (EDUCADORA MAKER, 2021).

O espaço físico depende do espaço que você quer na sua cultura, o que você quer na sua cabeça. São espaços diferentes, **espaços de expressão** que eu tô falando aqui. (PROFESSORA 6, 2021).

Se eu for pensar só em espaço físico pra ter sucesso ou não, eu vou acabar é não dando oportunidade a todos, **a mesma oportunidade para todos**. (PROFESSORA 5, 2021).

Em suma, a infraestrutura sugerida pelos sujeitos participantes para um **projeto para fazer brilhar os olhos** reporta a um espaço de expressão e comunicação que pode estar em qualquer lugar, físico ou virtual, desde que seja acessível a todos e promova o diálogo, a livre expressão e o compartilhamento dos projetos em rede, criando condições para que o estudante desenvolva a criatividade e a criticidade, bem como a habilidade de resolver problemas e trabalhar em grupo.

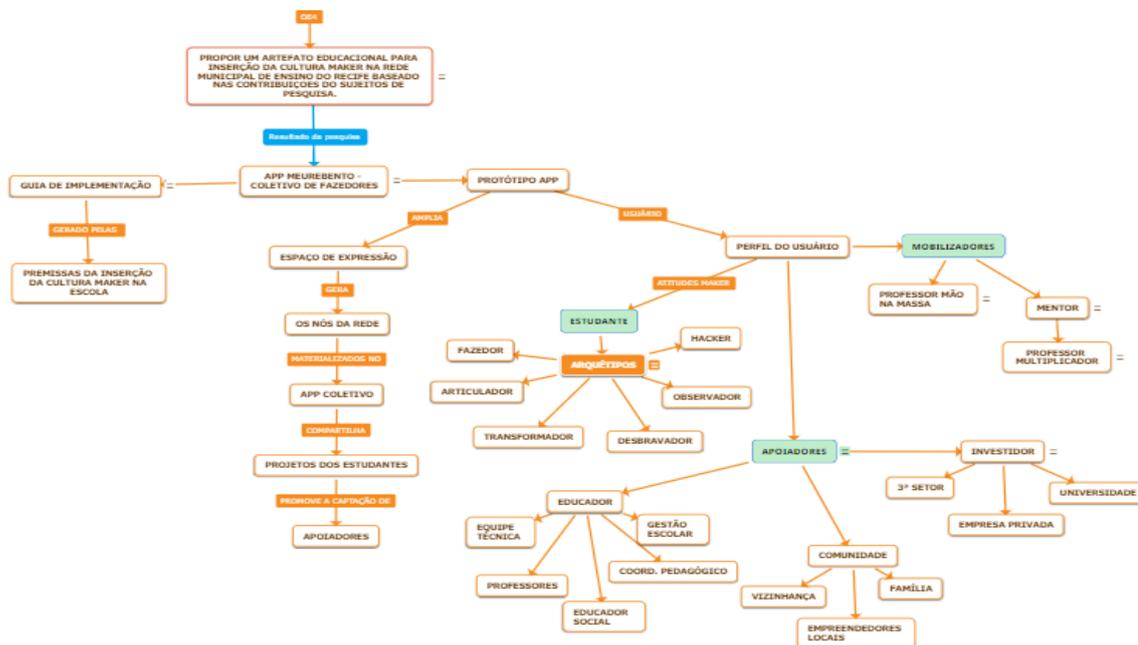
Uma vez que a Cultura *Maker* difere dos métodos tradicionais de aprendizagem, é de se esperar que tanto os professores quanto os estudantes assumam papéis distintos dos que estão habituados numa abordagem de ensino mais tradicional. A ideia é vencer o desafio da integração de espaços físicos e virtuais na educação e transformar os modos de produção e disseminação de conhecimento a partir do protagonismo estudantil e docente, tendo em vista promover inclusão, emancipação e inovação ao conectar projetos e pessoas. Nesta perspectiva, foi pensada uma solução sustentável – aplicativo *MeuRebento* - que será apresentado na próxima seção.

8 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA - APLICATIVO MEUREBENTO

Quando, seu moço, nasceu meu rebento. Não era o momento dele rebentar. Já foi nascendo com cara de fome. E eu não tinha nem nome pra lhe dar. Como fui levando, não sei lhe explicar. Fui assim levando ele a me levar (HOLANDA, 1981).

Este capítulo apresenta a proposta do aplicativo *MeuRebento*, cujo objetivo é envolver toda a comunidade escolar e parceiros neste movimento de fazedores de coisas dentro e fora da escola, a partir da realidade de todos os envolvidos, além de permitir a utilização de uma combinação de tecnologias, espaços, usuários e estratégias. Esse aplicativo define uma série de requisitos que podem ter suas funcionalidades adaptadas ao contexto escolar no sentido de gerenciamento dos acessos e o papel dos usuários, tendo em vista permitir a colaboração e o compartilhamento de diversos projetos desenvolvidos na escola, não somente de projetos *Maker*. Com o intuito de desenvolver um artefato que possibilite reunir e compartilhar os projetos desenvolvidos pelos estudantes, tanto em sala de aula quanto nos projetos que acontecem no contraturno, além de ser um espaço para a captação de parceiros para os projetos, foi necessário definir uma série de requisitos para que o artefato possa atender as todas especificações teóricas e as premissas indicadas pelos participantes da pesquisa no capítulo 6 – Projeto fazer brilhar os olhos, conforme apresentado no recorte do mapa mental estratégico da pesquisa.

Figura 29 - Mapa mental – Resultado da pesquisa



Fonte: A autora (2022).

8.1 PROTÓTIPO DA PROPOSTA

Considerando sua aplicabilidade em escolas públicas e respondendo ao OE 4, apresentaremos um protótipo de média fidelidade para dispositivos móveis *MeuRebento – coletivo de jovens fazedores* foi inspirado no conceito de *Crowdfunding*, um modelo de financiamento coletivo, via plataforma on-line, que facilita a inovação orientada pelo usuário e o surgimento do empreendedorismo de baixo para cima, condição quase inacessível para iniciativas de pequena escala, por meio de outros canais. Essas mudanças tecnológicas e de mercado aumentaram substancialmente a oportunidade de pessoas comuns empreenderem e compartilharem seus projetos para obter financiamento e assim iniciar seus próprios negócios (ALDRICH, 2014).

Pensando numa versão educacional, a solução proposta visa criar uma grande vitrine na qual todos os projetos da escola possam ser publicitados, envolvendo diretamente criadores e propagadores de diversas culturas e focalizando a importância da cultura do fazer, do compartilhamento e da inventividade na escola.

O protótipo *MeuRebento - coletivo de jovens fazedores* tem como proposição disponibilizar um espaço virtual que promova a comunicação entre os estudantes e

apoiadores/investidores (internos e externos) formando uma rede de fazedores dentro e fora da escola. A proposta é dar vida e visibilidade aos projetos estudantis que nascem o chão da escola, muitos deles sem nenhum apoio, nem da própria secretaria de educação, como relatado pela professora:

Apresentar para rede a produção dos meninos. Eu acho que socializar o que eles fazem, porque uma coisa que eu escutei também é que tem muito trabalho bom nas instituições, por exemplo desse professor que falei, ninguém conhece o trabalho dele (PROFESSORA 3, 2021).

O espaço *Maker* físico, por sua vez, será adaptado de acordo com a realidade de cada instituição, rede de ensino ou comunidade escolar, a partir das parcerias com outras escolas que têm laboratório, com as UTEC, ou até mesmo com espaços disponibilizados pela comunidade, visto que “uma marca registrada do Movimento *Maker* é sua base em uma ideologia que promove cooperação e compartilhamento” (ALDRICH, 2014, p. 6, tradução própria).

O financiamento no modelo *Crowdfunding* para a educação foi pensado com base em **doações** – insumos, equipamentos, lanches e traslado dos estudantes; ou **ações educativas** - formações, troca de conhecimentos, disponibilização de espaços, socialização dos projetos, apoio em eventos, etc. Neste modelo, pessoas físicas e jurídicas podem colaborar com os projetos, mas não com recursos financeiros em dinheiro.

Para materializar visualmente a proposta foi desenvolvido um protótipo de média fidelidade na Plataforma Figma - ferramenta on-line para design vetorial de interfaces e protótipos²⁹. O protótipo do aplicativo *MeuRebento* permite uma navegação por telas desenhadas com base nos requisitos do artefato (Seção 7.2). Junto ao desenvolvimento do artefato foi produzido um guia de implementação, detalhado na seção 7.3, contendo as premissas para inserção da CM na perspectiva dos sujeitos participantes da pesquisa presentes no capítulo 6. As premissas nortearão as ações para implantação do artefato na escola.

8.2. REQUISITOS DO ARTEFATO

A definição dos requisitos para desenvolvimento do resultado da análise dos dados, em especial do tema projeto para fazer brilhar os olhos (capítulo 6). Durante a

²⁹ <https://www.figma.com/>

análise dos dados, buscou-se identificar requisitos contemplados nas narrativas dos sujeitos participantes. No entanto, é importante ressaltar que os requisitos contemplados na proposta apresentada não se limitaram às narrativas dos sujeitos, outros requisitos foram julgados essenciais para um melhor funcionamento do artefato e, portanto, incorporados a proposta, a exemplo do guia de implementação.

Cabe ressaltar que neste estudo consideram-se requisitos como condições que a solução deve conter para ser capaz de responder aos objetivos propostos pelo estudo. A partir da análise dos dados surgiram requisitos essenciais para se pensar um projeto e são apresentados a seguir:

1. Ser um espaço de expressão e de compartilhamento de projetos dos estudantes, adaptável a realidade escolar: Com este requisito, tem-se o objetivo de garantir que o aplicativo obtenha uma maior flexibilidade na definição de suas funcionalidades, ficando sob a responsabilidade da escola, ou a quem ela determinar, definir os papéis dos usuários e criar regras éticas e de responsabilidade próprias para a implantação da proposta.

2. Ser acessível a todos – A ideia é de uma aplicação móvel ou aplicativo *mobile* que pode ser instalado em dispositivos móveis: smartphones e tablets com acesso à internet e que tenha uma interface intuitiva, fácil de entender e navegar para que os estudantes tenham uma vitrine virtual para divulgar seus projetos e propor parcerias que irão apoiá-lo no desenvolvimento da solução.

3. Ser sustentável e em rede – O aplicativo pode ter várias escolas cadastradas podendo ser por RPA, por modalidade de ensino ou até todas as escolas do ensino fundamental da RMER, ou apenas uma escola e as pessoas de sua comunidade. São comunidades de aprendizagem que conectadas virtualmente podem impactar um maior número de estudantes e escolas, para tanto precisam de apoio e participação de todos os envolvidos para e manter viva.

Para esta versão do protótipo foram pensados três perfis de usuário: (1) estudante, (2) mobilizador e (3) apoiador, descritos abaixo:

(1) *Perfil Estudante:* Para motivar a participação e fazê-los refletir sobre suas habilidades, foram criados seis (06) arquétipos, representando padrões de comportamento associados a atitudes *Maker* inspirada no *Maker Movement Manifesto* - faça, compartilhe, doe, aprenda, equipe-se, divirta-se, participe, apoie, mude, permita-se errar (HATCH, 2014). A proposta é que eles próprios,

mediados por professores, definam qual dos arquétipos tem mais a ver com sua personalidade e habilidades, são eles:

- Fazedor – aquele estudante que sempre coloca a mão na massa, o faz tudo (faça);
- Articulador – aquele que busca parcerias para movimentar as ações, o conversador, o agregador (compartilhe, equipe-se);
- Transformador – aquele que reaproveita tudo, o sustentável (apoie, mude);
- Observador – aquele que sempre fica de olho em tudo, introvertido, pensante (aprenda);
- Hacker – aquele que curte tecnologia e eletrônica, o programador (permita-se errar);
- Desbravador – aquele que topa tudo, o aventureiro (divirta-se).

(2) *Perfil Mobilizadores* – Agrupa professores multiplicadores, denominados **mentores**; e professores de sala de aula que desejam contribuir com projetos que podem não estão relacionados a sua disciplina nem aos seus estudantes, denominados **professores mão na massa**.

(3) *Perfil Apoiadores* – Divide-se em três grupos: Educador RMER, Comunidade e Investidores.

- **Educador RMER** será composto pela equipe da escola e da secretaria de educação do Recife: professor, técnico pedagógico, gestor, coordenador, educador social, estagiário, merendeira, porteiro, assistente. Enfim, qualquer funcionário que deseja colaborar com os projetos dos estudantes.
- **Comunidade** será composto pelos pais, família, vizinhança, empreendedores locais, instituição religiosa, associações de bairro, parcerias que já acontecem nas escolas, conforme descrito pela professora:

o que foi feito no Alto da Guabiraba que foi começado dentro de uma escola, do alto não, desculpe, na comunidade da Guabiraba onde a gente tem praças modificadas, né? Tudo por pela ação de escolas e associações de bairro (PROFESSORA 6, 2021).

Então se a gente quer mudar alguma coisa, a gente usa a escola, mas com o foco na comunidade porque quando um pai sabe que vai vir algo que vai beneficiar o seu filho, que vai tirar dele a possibilidade de ir por caminhos obscuros, ele quer doar tudo. Se ele não tiver dinheiro, ele doa trabalho e é feito o movimento (PROFESSORA 6, 2021).

- **Investidor** é representado por pessoas de iniciativas públicas e privadas que colaboram com ações na escola: universidades públicas (pesquisa e

extensão), empresas do 3º setor (organizações sem objetivo de lucro e que se dedicam a questões sociais) e empresas comerciais que utilizam este modelo de filantropia como uma despesa dedutível do imposto de renda, iniciativa também muito comum nas escolas, fato comprovado pelas professoras:

Era como se estivesse investindo na educação. Então, por exemplo: o investidor derrubou o muro, a escola parecia um presídio, ele transformou a escola (PROFESSORA 3, 2021).

Uma escola, que foi a primeira escola que eu trabalhei na rede, tinha uma parceria com uma empresa de advogados e eles faziam altas festas de dia das crianças para os meninos. E tipo, não tinha nada a ver com a prefeitura. (PROFESSORA 4, 2021).

Cabe esclarecer que os perfis de usuário do app, bem como as regras de negócio que serão apresentadas podem e devem ser adaptadas à realidade escolar, pois temos escolas de pequeno e grande porte, escolas localizadas em comunidades mais ou menos vulneráveis socialmente. Portanto, não há um escopo de trabalho único a ser seguido e nem se tem esta pretensão. O movimento das pessoas é que fará a rede se formar e criar seus próprios nós, como solicitado pela professora “eu acho que tem uma série de programas que estão cada um no seu quadrado. A gente poderia pensar rede como rede” (PROFESSORA 1, 2021).

Para transformar o contexto escolar em uma escola sustentável deve-se conectar seus vários nós, nós considerados fortes e muitas vezes considerados fracos. Por isso, o *app MeuRebento* se apresenta como um espaço de expressão e distribuição de informação que conecta pessoas por intermédio de suas ideias como meio de promover a equidade na educação pública ao impactar o maior número possível de estudantes.

as tecnologias digitais são uma das mais poderosas ferramentas de expressão intelectual e artística criadas pela humanidade, e é fundamental que as crianças as dominem como veículo de expressão pessoal – e assim se libertem das formas monolíticas de expressão aceitas na escola (BLIKSTEIN, 2010, p. 4, tradução própria).

O objetivo do *app* é promover conexões e expandir os olhares para além dos muros da escola. Para isso, serão indicados a partir de agora objetivos e metas iniciais para auxiliar na compreensão da proposta e fornecer um senso de direção, motivação, foco claro, apresentando um cenário da proposta.

Para acessar o aplicativo e visualizar os projetos dos estudantes, todos deverão criar um perfil e definir a sua participação, escolhendo um dos perfis definidos

acima. Os perfis devem possuir acessos e funções diferenciadas, contudo o estudante é o principal usuário. Tudo gira em torno da sua participação. Sugere-se, portanto, que as ideias e temas do projeto devem estar conectados à vida, aos interesses, as paixões e a sua realidade. “Às vezes, essa conexão se manifesta como um projeto para resolver um problema do mundo real” (BLIKSTEIN; WORSLEY, 2013, p. 74, tradução própria). O estudante pode escolher o arquétipo mais adequado a sua personalidade e alterá-lo a qualquer momento, como também pode colaborar em diferentes projetos com arquétipos diferentes, assumindo papéis diferentes em cada projeto. O arquétipo selecionado pelo estudante indica sua expertise ou sua disponibilidade para atuar em um projeto específico. Sua atuação pode ser como ator principal, outras vezes como coadjuvante e quem sabe como apoiador.

Pensou-se também que a cada novo projeto cadastrado no app, o estudante receberá uma pontuação, como também toda vez que ele colaborar com o projeto de outro estudante. Assim, a cada participação ele evolui e se torna mais forte, no sentido de participação ativa. A ideia não é contabilizar pontos, é envolver o maior número de pessoas para contribuir na execução do projeto, sejam elas estudantes, apoiadores e/ou mobilizadores. A pontuação será exibida na foto do perfil. Ele inicia com cinco (05) estrelas cinzas e de acordo com sua participação as estrelas vão ganhando a cor amarela, indicando sua evolução.

A proposta é que o *app* MeuRebento esteja disponível para download gratuito no Google Play ou no Apple Store. Para acessar o app será solicitada a autenticação do usuário pelo *login* ou a opção cadastrar *novo login*. O Quadro 16 apresenta algumas especificações que sugerem um fluxo de eventos. Lembrando, que o *app* é uma proposta, portanto, contém ideias bem iniciais.

Quadro 15 - Especificações do *app MeuRebento*

EVENTO	DESCRIÇÃO
Efetuar login	Autenticação de usuários.
Cadastrar novo Login	Criar login de acesso ao app, preencher dados do usuário e selecionar o perfil. Se estudante, dados pessoais e específicos da escola (ano, turma, habilidades, projetos que participa). Se Mobilizador, preencher dados pessoais e profissionais. Se Apoiador, dados pessoais, profissionais e indicar como pode colaborar.
Cadastrar novo perfil	Ação específica dos mobilizadores ou conforme indicação da escola para criação de novos perfis.
Cadastrar escola	Ação específica dos mobilizadores ou conforme indicação da escola. Inserir dados da escola (espaços, responsáveis, colaboradores)
Cadastrar novo projeto	Ação específica para o perfil estudante. Exibir dados do usuário, selecionar espaço da escola, inserir foto, digitar título do problema identificado, descrever problema, propor solução, opção marcar problema como ativo, botão salvar. Exibir: Data, hora e usuário identificado pelo aplicativo.
Convidar novos usuários	Campo texto para inserir número de telefone e enviar link para baixar o APP.
Cadastrar Status do projeto/ problema	Ação específica para o perfil estudante e do mobilizador. Marcar a opção: aberto, em andamento, resolvido, encerrado por falta de prova. As opções de resolvido e encerrado por falta de provas deverá exibir um campo texto para descrever os detalhes e uma foto.
Cadastrar novo colaborador	Ação de Inserir novo colaborador ao projeto. Na tela de consulta, ao clicar no projeto para ver detalhes, será exibido os dados do projeto e a opção quero apoiar. Então. Será exibido um campo-texto para descrever como pode ajudar e o Botão salvar. O app enviará uma mensagem para o estudante que inseriu o projeto.
Consultar Projetos	Lista todos os projetos inseridos no aplicativo por data, do mais recente para o mais antigo, contendo os seguintes campos: status (ativo, resolvido, encerrado por falta de prova, em andamento). Usuário (que inseriu o projeto); colaboradores; espaço da escola, Descrição do problema; Data e hora (que o projeto foi inserido) Serão exibidos os botões de ação: #abrir detalhes do projeto/problema que exibirá a tela com os detalhes do projeto e o botão <i>quero apoiar</i> - para cadastrar novo colaborador.

Fonte: A autora (2022).

Em abordagens pedagógicas tradicionais, os estudantes, muitas vezes, desenvolvem projetos com o professor de sala de aula ou disciplina; contudo, os resultados não compartilhados na escola nem em toda RMER, por diversas situações, uma delas é o tempo do professor, seu principal agente facilitador.

O *app MeuRebento*, por sua vez, coloca o estudante no centro do processo educativo como principal agente social de mudança na construção do conhecimento, fazendo com que todo o movimento parta dele e possa ser ampliado à proporção que mais pessoas se envolvam na ação. Buscou-se nesta proposta atender às premissas para a inserção da CM nas escolas com base no olhar dos sujeitos participantes compreendendo que tudo isso faz parte de um movimento no qual a autonomia, a

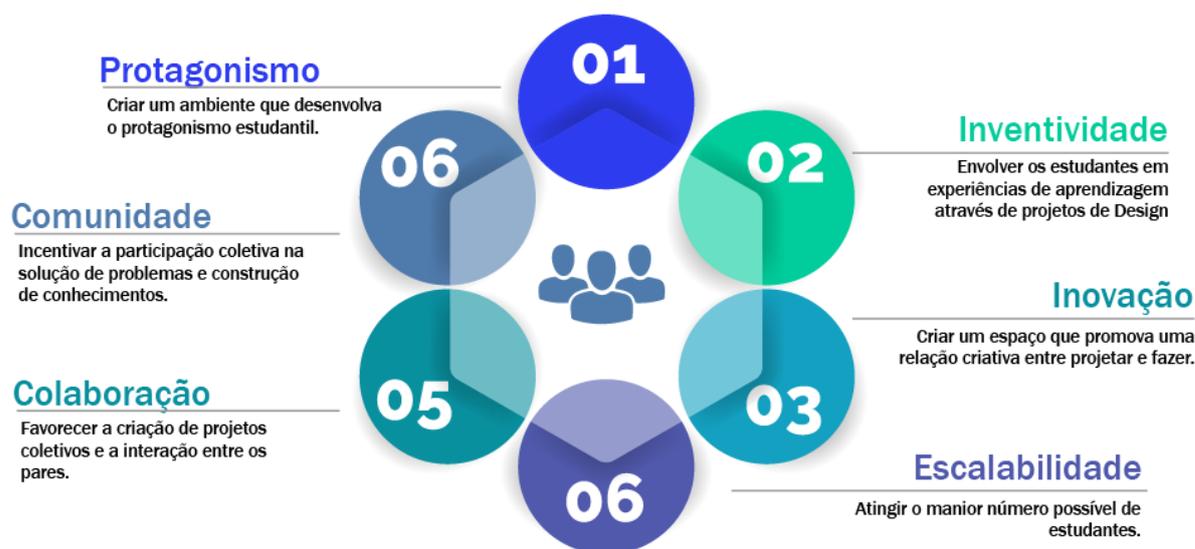
curiosidade, a criatividade e a colaboração podem melhorar o rendimento escolar e facilitar a aprendizagem STEM, além de transformar a realidade de muitos estudantes.

8.3 DIRETRIZES BÁSICAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA SOLUÇÃO

Nesta seção serão apresentadas sete (06) diretrizes básicas para a implementação do artefato proposto, norteadas pelas premissas indicadas pelos sujeitos participantes no tema **projeto para fazer brilhar os olhos** (Capítulo 6). É importante enfatizar que cada escola tem sua realidade; assim sendo, os ajustes serão necessários, a exemplo dos perfis de acesso, papel dos professores e da comunidade.

O sucesso da ação dependerá dos (re)desenhos feitos por cada escola, pois a proposta foi organizada para potencializar o processo inventivo dos estudantes e promover a comunicação e a colaboração entre os pares, contribuindo com o processo de aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades individuais e coletivas, segundo pilares para a inserção da CM na escola, representados na Figura 30.

Figura 30 - Pilares para inserção da Cultura *Maker* na Escola – Projeto para fazer brilhar os olhos



Fonte: A autora (2022).

As diretrizes têm por objetivo nortear as ações iniciais para implementação do *app MeuRebento* na escola e foram estruturadas em uma rota flexível para envolver toda a comunidade escolar e alcançar o maior número possível de adesões. Não há

uma ordem de execução; assim sendo, elas podem ser organizadas de acordo com o planejamento dos envolvidos na ação e a realidade escolar. Cada uma delas apresenta questões para reflexão e sugestões de ações; ao final, será apresentada uma série de práticas pedagógicas *Maker* desenvolvidas por especialistas em educação para servir inspiração para os professores que desejam inovar suas práticas.

Diretrizes básicas para implementação do aplicativo *MeuRebento* na escola.

1. Sensibilização da comunidade escolar

Como fazer a proposta brilhar os olhos?

O Movimento *Maker* se apresenta como a ressurgência do fazer proposto por Dewey e a renovação de alguns valores culturais profundamente arraigados na história e cultura das comunidades mais carentes. A educação emancipatória defendida por Freire visa ao resgate dos valores socioculturais para que a nova geração adquira o poder de transformar sua própria realidade e não de servir a um sistema capitalista. Por tanto, o que se entende por Cultura *Maker*? Onde e como ela se materializa na escola? Reflexões interessantes para iniciar a sensibilização.

Assim, para a apresentação da proposta, sugere-se três etapas: (1) momento com professores e equipe técnica da escola; (2) momento com os estudantes; e, em seguida, (3) momento com todos, mas direcionado para a comunidade.

Com professores e técnicos deve-se evidenciar as potencialidades pedagógicas da inserção da CM na escola, tanto para auxiliar na aprendizagem dos conteúdos curriculares (STEM-ampliado) quanto para o desenvolvimento de diversas habilidades, inclusive nas relações interpessoais, dificuldade bastante presente nas escolas públicas.

Com os estudantes deve-se ampliar os horizontes, apresentar as tecnologias e trazer questões da realidade, instigando-os a pensar em soluções criativas para o cotidiano da escola e da comunidade em que vivem.

Já com a comunidade a sugestão é trazê-los para junto da escola, apresentando como a CM e as tecnologias podem favorecer a formação integral dos estudantes e como a participação dela é importante neste processo, enaltecendo sempre as habilidades e as contribuições de cada um.

Toda contribuição será bem-vinda. Então, deve-se coletar contribuições da comunidade e buscar apoiadores para ajudar na implantação.

2. *Levantamento da Infraestrutura da escola*

O que a escola precisa fazer para adotar o *app MeuRebento*?

Levantar necessidades da escola quanto à conectividade, à disponibilidade de equipamentos, ao espaço físico para execução dos projetos e acionar os canais competentes da RMER. Se a escola ainda não tiver laboratório/espço *Maker*, deve-se buscar parcerias com as UTEC ou com escolas que possuem laboratório. Em outra instância, adaptar um 'cantinho' para acolher os fazedores.

3. *Formação Docente Maker*

Como levar esta cultura para a sala de aula?

Atendendo às necessidades de Formação do docente seria a resposta mais provável. A formação docente *Maker* deve ter pelo menos dois formatos: Workshop de curta duração, com atividades mais práticas e que desenvolva habilidades relacionadas ao *fazer* pedagógico. Para esta modalidade é preciso que haja a parceria com empresas que possuam expertise em CM.

O outro formato é a formação *in loco*, na própria escola, durante as etapas do desenvolvimento dos projetos, dando o apoio necessário aos professores e estudantes. Sugere-se que esta modalidade seja acompanhada pela empresa contratada, por meio de oficinas nos laboratórios e nos eventos promovidos pela secretaria de educação; pelas UTECs, e respectivos professores de tecnologia, que podem ofertar, além do espaço, oficinas para professores, estudantes e comunidade; e, por último, e talvez o mais importante, pelo acompanhamento dos professores multiplicadores nas escolas.

4. *Definição do mentor*

O professor multiplicador possui a competência necessária para ser o mentor da proposta. As escolas que não são acompanhadas por professores multiplicadores devem buscar uma pessoa para assumir a função, que pode ser, por exemplo, o professor de biblioteca, a coordenação pedagógica, o assistente de direção, qualquer professor com vontade e disponibilidade pode colaborar. O mentor tem a função de orientar estudantes e professores quanto ao uso do aplicativo, acompanhar e incentivar a publicação dos projetos e auxiliar no acesso e papéis de novos usuários.

5. *Desenvolvimento do app MeuRebento*

Por se tratar de um protótipo, o desenvolvimento do aplicativo deve ser apoiado pela Secretaria de Educação e pela Diretoria de Tecnologia na Educação, setor

encarregado e competente para trabalhar com inovação tecnológica na RMER, com base nas sugestões apresentadas nesta tese.

6. *Projetos inseridos no app MeuRebento* (espaço de e para todos)

Todos os projetos da escola podem ser inseridos no *app*, tanto os desenvolvidos pelos professores em suas salas/disciplinas quanto em outros espaços da escola. No entanto, apenas os estudantes podem inserir, sempre apoiados/orientados pelo mentor e pelo professor mão na massa, seguindo as orientações quanto ao perfil dos usuários da seção 8.2.

Cada projeto pode ter mais de um estudante responsável, apenas assumindo papéis diferentes. A definição dos arquétipos (ver seção 7.2 - Requisitos do artefato) pode ajudar na distribuição das atividades, por exemplo: um estudante cadastrou o projeto/problema e definiu o perfil de articulador, então convidou um colega que se definiu hackear e assumiu a função de buscar soluções na robótica.

Ele, por sua vez, pediu ajuda de um oficinairo (perfil apoiador) do espaço *Maker* na materialização do projeto. Assim, as redes vão sendo criadas e eles vão compreendendo o quanto é importante formar grupos de estudantes com personalidades, habilidades, formas de pensar e agir opostas. Saber respeitar e lidar com essas diferenças é fundamental para melhorar o convívio social e promover mudanças positivas na comunidade escolar.

8.4 PRÁTICAS *MAKER* PARA SE INSPIRAR

Nesta diretriz são apresentadas algumas práticas *Maker* desenvolvidas pelos sujeitos participantes da pesquisa: educadores especialistas em Cultura *Maker*. Para tal, foram selecionadas algumas experiências aplicadas em sala de aula, conforme apresentado na Figura 31.

Figura 31 - Práticas *Maker* – contribuições dos sujeitos participantes

ESPECIALISTA 1

Em matérias de ciências exatas pode-se buscar aplicações práticas do conhecimento como por exemplo construir uma catapulta com palito de picolé para ensinar conceitos de movimento parabólico. Ou usar bateria de 9V, LED e massinha para falar sobre condutividade elétrica de sais. Com matérias de história e geografia você pode instigar a criação de cenários para representar o que está sendo estudado naquele momento. Na parte de artes pode-se trabalhar processos de expressão pessoal usando desde sucata até eletrônica e robótica.



ESPECIALISTA 2



Usando a Marcenaria produzir as telas para aula de pintura, produzir as réguas e esquadros, compassos, usar programação desplugada para trabalhar lateralidade, lógica, confecção dos equipamentos (ex: densímetro), para trabalhar química, etc.

ESPECIALISTA 6



Tenho na minha prática uma vivência que acho super encantadora com a cidade do Recife. Onde os estudantes vivenciam a experiência de conhecer as pontes do Recife e a possibilidade de construir com recursos de baixo custo um tipo de estrutura que consiga permitir a passagem de pessoa e veículos. De acordo com o seu olhar. Ela dá sentido ao tema de história e vem com um link com a BNCC.

ESPECIALISTA 8



Desenvolvimento de artefato cognitivo para automatizar o enchimento de uma caixa d'água - temos a inserção das disciplinas de matemática, de física, de português, de sociologia, de meio ambiente, entre outras no projeto; construção de robô (artefato robótico/cognitivo feito com material descartado) para pintar - inserção das disciplinas de física, matemática, sociologia, meio ambiente, entre outras; criação de circuitos em série e paralelo - inserção das disciplinas de eletricidade (física), português (necessidade de ler para entender o processo), entre outras; monitoramento de água em uma pequena plantação - disciplinas envolvidas: biologia, ciências, matemática, português, entre outras.

ESPECIALISTA 10



uso de material proveniente de resíduos sendo ressignificados pelos alunos através de uma pesquisa do processo de fabricação, da matéria prima utilizada, da geração do resíduo, do impacto ambiental e social da indústria que gerou o resíduo e da criação de um produto a partir do material estudado para solucionar um problema da comunidade. Esta atividade foi vinculada com diversos conteúdos que estavam sendo trabalhados por disciplinas na escola.

ESPECIALISTA 11



Estamos trabalhando o mês da mulher e para isso desenvolvemos uma pesquisa sobre as mulheres brasileiras que tiveram destaque em suas áreas, depois uma pesquisa de imagens e com essas imagens todos fizeram a vetorização e a impressão na laser de seus retratos. Montamos uma exposição com as imagens e os textos pesquisados. Esse é um exemplo do que estamos fazendo hoje, mas sempre trabalho tentando aproximar conteúdos do currículo com a realidade escolar para que os dois façam sentido.



Fonte: A autora (2022).

8.5. AVALIAÇÃO DA PROPOSTA

Como método de avaliação, sugere-se seguir à risca o indicado pela professora, uma verdadeira aula.

Avaliar no sentido de ressignificar. Eu avalio todo o processo, vejo o pontos positivos, vejo os pontos negativos e tento os negativos pensando em novas possibilidades. Poderia pensar no processo todo, uma avaliação com o professor sobre o processo de aprendizagem e uma avaliação sobre todo o projeto, o projeto como um todo. O que que eu tenho de positivo? O que que eu tenho de negativo? O que que eu posso fazer para melhorar os pontos? Melhorar sim, pontos positivos que a gente pode sempre buscar melhorias e sanar as dificuldades dos negativos. O que é que eu posso fazer de ações, que eu posso executar para sanar aqueles pontos negativos pra gente possa alcançar a aprendizagem, né? (PROFESSORA 5, 2021).

É o processo de iterar um projeto para melhorá-lo por meio da avaliação, a exemplo do espiral da criatividade (RESNICK, 2017). A avaliação neste formato deve se estender a todos os envolvidos, uma vez que se trata de uma proposta de transformação da cultura escolar por meio da inserção da CM. Considerando que práticas *Maker* combinam diferentes metodologias e recursos pedagógicos que podem iniciar dentro da sala de aula com o professor ou em atividades extraclasse, ou de fora para dentro da escola por iniciativa do próprio estudante.

é aceitável pensar hoje que as crianças devem ser protagonistas de sua própria aprendizagem, perseguir seus interesses intelectuais e não perder horas memorizando fatos, é porque gerações de pesquisadores educacionais estudaram e defenderam essas novas práticas (BLIKSTEIN; WORSLEY, 2013, p. 76).

Diante do exposto, conclui-se que a aprendizagem *Maker* possibilita que os estudantes participem ativamente, e em colaboração, no desenvolvimento de projetos que buscam alcançar objetivos em comum ou resolver problemas reais. A perspectiva é que os projetos desenvolvidos pelos estudantes tenham o potencial de provocar mudanças sociais relevantes, seja no ambiente escolar, seja na comunidade.

Percebe-se que muitos estudantes estão procurando alternativas educacionais que envolvem experiências criativas e estimulantes, já que não veem sentido na escola. Eles buscam o prazer de aprender em atividades fora da sala de aula, local aparentemente mais adequado para se expressar e demonstrar o que podem fazer, sem tantas regras e delimitações.

A contribuição do *app MeuRebento* para a educação é promover encontros e trocas de experiências, é criar uma grande comunidade *Maker* que reúna e compartilhe todos os projetos da escola, dos premiados aos mais simples. É criar um ambiente onde todo saber é válido e valorizado, basta *fazer*.

9 CONCLUSÃO

Nos últimos tempos, observa-se um grande número de projetos que promete à inovação tecnológica adentrar nas escolas públicas de ‘cima para baixo’, mesmo sem infraestrutura adequada, sem conectividade, sem espaço físico e sem uma formação docente que auxilie sua integração às práticas de sala de aula. Muitos deles são descontinuados pelas dificuldades de manutenção (equipamentos e contratos externos) ou quando desenvolvidos pela própria rede de ensino, contempla apenas um pequeno número de estudantes, como é o caso da Robótica por competição.

Compreende-se que projetos inovadores que focam em tecnologias e na formação instrumental, *por si só*, não oportunizam múltiplas aprendizagens e nem tão pouco uma transformação cultural na escola, quanto ao uso socioeducativo das tecnologias. Com isso, os investimentos não geram os resultados almejados e não dão oportunidade a todos os estudantes de participarem, pois não há uma conexão com a sala de aula.

Os professores da RMER até tentam desenvolver projetos numa abordagem mais progressista, contudo, o número ainda é muito pequeno. Como descrito nos dados coletados, a carga-horária não permite, a escola não possui recursos, não há formação para tal. São tantas dificuldades que a saída é enfileirar as bancas e ministrar aulas na abordagem tradicional.

A Cultura *Maker* é um manancial de inovação na qual a inventividade e a criatividade predominam, embora a tecnologia tenha sido a principal motivação para o *boom* do Movimento *Maker*. Sua filosofia a transformou em um movimento social que preza pela democratização do conhecimento e que acolhe todos os tipos de criação e criadores num movimento que promete transformar, inclusive, a educação.

O Movimento *Maker* conectou o passado ao futuro, as antigas profissões com as gerações digitais, o fazer artesanal ao fazer digital, bem como tem mudado a forma como se deve olhar para o futuro a partir de práticas sustentáveis de compartilhamento de projetos, processos e conhecimentos em suas comunidades.

De fato, o Movimento *Maker* traz à tona a renovação de valores socioculturais profundamente enraizados na história e na cultura e vem ganhando espaço na educação com o ressurgimento da educação experiencial de Dewey numa abordagem mais humanista e da educação emancipatória de Freire, aliada à teoria construcionista

de Papert, na qual o prazer de aprender é mediado por tecnologias, buscando fomentar mentalidades inventoras.

Considerando que a inserção da Cultura *Maker* na escola não pode ser resultado de ações pontuais ou estanques, tampouco resulta de um aprendizado em espaços/tempos pré-determinados, esta tese propõe um artefato educacional (aplicativo mobile) denominado *MeuRebento*, em resposta ao objeto específico 04 - Propor um artefato educacional para inserção da Cultura *Maker* na rede municipal de ensino do Recife baseado nas contribuições dos sujeitos participantes da pesquisa.

O *app MeuRebento* busca contemplar as premissas para a inserção da Cultura *Maker* na escola, devido às dificuldades da escola pública e dos projetos de 'cima para baixo' que são inseridos na escola sem a participação da comunidade escolar.

O *app* além de fornecer um ambiente de trocas e compartilhamento de projetos, busca potencializar nos estudantes uma mentalidade inventora ao identificar problemas na escola e/ou na comunidade e propor soluções. Sua concepção foi inspirada no modelo de financiamento coletivo *Crowdfunding*, a exemplo da plataforma Vakinha³⁰, sendo que numa versão educacional. A ideia é incentivar o protagonismo e o empreendedorismo estudantil para tirar os projetos da cabeça e colocá-los em prática com a ajuda de professores mentores, investidores e apoiadores. Tudo orquestrado em rede.

A partir das discussões sobre aprendizagem surgiu a necessidade de se discutir uma terceira cultura de aprendizagem – Educação em Design - no ensino fundamental como propicia para despertar a cultura do fazer, novas habilidades e experiências aliadas à compreensão sobre ações de planejar, criar, modelar e prototipar soluções desde os anos iniciais (CROSS, 2006).

A neurociência indica que a capacidade básica de projetar e compreender o design está intrinsicamente presente nos seres humanos; contudo, sua forma de expressão depende da experiência, educação e cultura (BAYES, 2010). Assim sendo, o pensamento de Design foi percebido claramente nos projetos desenvolvidos nas oficinas *Maker*, a exemplo do suporte de absorvente, *mock*, biodigestor, fachada da escola, entre outros referenciados na seção 7.1.3.

Os estudantes, a partir de suas vivências em sala de aula e nas oficinas, tiveram a oportunidade de trabalhar a cognição inventiva e desenvolver habilidades

³⁰ <https://www.vakinha.com.br/>

de modelagem para criar e prototipar soluções alternativas e relevantes para suas realidades.

Em suma, no mundo atual de múltiplas conexões não há mais espaços e tempos pré-determinados para aprender. Há, na verdade, novos contextos de aprendizagem com uma diversidade de informações que substanciam a cada dia diferentes formas de expressão e produção de conhecimento. A tecnologia digital tem o poder de encantar e conectar pessoas e por que não potencializar novas aprendizagens por meio de uma linguagem mais próxima dos estudantes.

É necessário que esse *fazer inventivo* possa estabelecer um vínculo entre a escola e o mundo, resgatando os estudantes do círculo vicioso da passividade e da memorização de conteúdo, tendo como alternativa abordagens mais práticas e contextualizadas, explorando a criatividade, a inventividade e a reflexão crítica por meio da problematização do conceito a ser aprendido, como bem nos fala Morin (2007, p. 68): “a missão primordial do ensino supõe muito mais aprender a religar do que aprender a separar, o que, aliás, vem sendo feito até o presente. Simultaneamente é preciso aprender a problematizar”.

Pelo conhecimento que vem sendo tecido no decorrer deste estudo, percebe-se a importância de desenvolver um currículo orientado para o futuro com o pensamento em design no seu cerne. A Educação em Design destaca-se pelas ricas situações de aprendizagem que acontecem a partir de processos iterativos de construção de soluções — design, criação, teste, (re)desenho, (re)teste — tão fundamentais para a aprendizagem *Maker*, como também para qualquer outra metodologia que requisite uma participação proativa do sujeito aprendente.

Assim, aprender a lidar com as dificuldades e fracassos que surgem no processo de desenvolvimento de uma solução, ideia ou conflito cognitivo permite que os estudantes percebam e reflitam, com base em evidências, sobre o que causou a falha, a necessidade de (re)desenhos e a promoção de (re)testes consecutivos (BLACKLEY *et al.*, 2018) para se ter o resultado almejado. Uma prática bem salutar é colocá-los para exercitar a mentalidade inventiva e empreendedora para a vida.

Fomentar uma mentalidade inventiva a partir de projetos de *design*, caracteriza-se como uma abordagem fundamentalmente humanista e inovadora, pois favorece a evolução do sujeito não apenas intelectualmente, mas mentalmente e emocionalmente. Até porque não existe uma maneira certa ou um único caminho para

desenvolver projetos *Maker* na escola; o estudante pode iniciar com o que se tem em mãos, com o que conhece ou com o que desperta interesse. Assim, no seu tempo e no seu ritmo, ele começa a pensar de modo mais abstrato, arriscando, experimentando e compartilhando seus ‘rebentos’.

No final do percurso desta tese percebe-se claramente que à luz dos problemas que a sociedade enfrenta quanto às desigualdades sociais, à falta de oportunidades no mercado de trabalho à falta de uma visão de futuro, continua-se a enfatizar um currículo que ainda privilegia a aquisição de conhecimento em vez da aplicação inventiva do conhecimento. Perpetua-se ainda a ideia do conhecimento do passado em detrimento de aprender como adaptar, moldar e autogerir o futuro.

Diante disso, como contribuição desta tese, tem-se como proposta o ***App MeuRebento*** e a compreensão de que a Educação em Design na escola tem um papel muito importante para a reformulação do currículo orientado para o futuro-presente, possibilitando uma enorme contribuição para a capacidade dos estudantes em lidar e se adaptar aos problemas econômicos, políticos, ambientais e sociais enfrentados cotidianamente.

A escola, no que lhe concerne, deve prover um espaço de expressão e diálogo que amplie o horizonte cultural dos estudantes e dos professores (CANDAUI, 2015). Melhor dizendo, uma leitura ativa, a partir do seu contexto sociocultural, deve ser explorada na escola, em seus corredores, nos laboratórios, nos seus ‘cantinhos’³¹, em todos seus os espaços físicos e virtuais, prezando pela construção de um olhar crítico e emancipatório dos estudantes e levando-os a pensar no futuro promissor como algo possível e significativo para a vida. *Quicá* um dia os professores escutarão com mais frequência: em vez de “- Tia, isso vale nota?” Por: “- Professor, qual o desafio de hoje?”.

³¹ Cantinho foi um termo utilizando por uma sujeita de pesquisa para retratar como os professores improvisam espaços para que as atividades aconteçam em algumas escolas municipais do Recife.

REFERÊNCIAS

- ACKERMANN, Edith. Piaget's constructivism, Papert's constructionism: what's the difference? In: **CONSTRUCTIVISM: Uses and perspectives in education**, conference. Proceedings. Geneva: Geneva Center in Education, 2001. Cahier 8. p. 85-94. Disponível em: <<http://learning.media.mit>. Acesso em: 13 nov. 2021.
- ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. **Criatividade: múltiplas perspectivas**. 3 ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2003.
- ANDERSON C. **Makers: The new industrial revolution**. Crown, New York, 2012. Edição Kindle.
- ARARIPE, Juliana Pereira G. de A.; BARROS, Everton Tadeu G.D.; AZEVEDO, Marcos A. Tabutrônica: uma Experiência que Articula Cultura Maker e Produção Coletiva de Artefatos Educacionais. In: **Anais do Congresso sobre tecnologias na educação**. 2018, 133p.
- ARAUJO, Thatiane Verni Lopes de. **Implementação de um makerspace em séries iniciais do ensino fundamental**. 2019. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4749>. Acesso em: 23 fev. 2020.
- ALVAIDE, N. d. F.; PUGLIESE, A. **Clube da Lua: O clube de astronomia de crianças dos anos iniciais do ensino fundamental**. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 6, 2020. Disponível em: <https://doaj.org/article/76688becf0d14c619ee7172b5a2f1dca>. Acesso em: 5 dez. 2021.
- AYRES, L. **Thematic coding and analysis**. In: GIVEN, L. M. The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods. Thousand Oaks: SAGE Publications Inc., 2008, pp. 867-868.
- BARROS, E. T. G. D.; ARARIPE, J. P. G. D. A.; LIMA, A. G. D. C. **Vaso Inteligente: um Projeto Maker para Automação e Manutenção das Plantas**. III Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl + E 2018): Cultura Maker na Escola, Fortaleza, Ceará, Brasil, 2018. Disponível em: [CtrlE_2018_paper_35.pdf \(ceur-ws.org\)](#) Acesso em: 21 set 2019.
- BAYNES, K. Models of Change: The future of Design education. In: **Design and Technology Education: An International Journal**. Loughborough, Vol. 15, No. 3, pgs. 10-17, 2010.
- BEVAN, Bronwyn. The promise and the promises of making. In: **Science education. Studies in Science Education. London**, v. 53, n. 1, p. 75-103, 2017. Disponível em: doi:10.1080/03057267.2016.1275380. Acesso em: 11 nov. 2021.
- BLIKSTEIN, P. Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), **FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors**. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013.

BLIKSTEIN, P.; VALENTE, J.; MOURA, É. M. de. Educação Maker: Onde Está O Currículo? **Revista e-Curriculum**, v. 18, n. 2, p. 523-544, jun. 2020. ISSN 1809-3876. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/48127/32229>. Acesso em: 28 jul. 2020.

BLIKSTEIN, Paulo. Maker movement in education: History and prospects. **Handbook of Technology Education**, p. 419-437, 2018. Disponível em: <https://tltlab.org/wp-content/uploads/2019/10/2018.Blikstein.Tech-Handbook.Maker-Movement-History-Prospects.pdf> Acesso em: 23 fev. 2021.

BLIKSTEIN, P. **O mito do mau aluno e porque o Brasil pode ser o líder mundial de uma revolução educacional**. 25 jul. 2010. Disponível em: http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/BliksteinBrasil_pode_ser_lider_mundial_em_educacao.pdf. Acesso em: 27 fev. 2020.

BLIKSTEIN, Paulo; WORSLEY, Marcelo. Children are not hackers: building a culture of powerful ideas, deep learning, and equity in the Maker Movement. In: PEPLER, Kylie; HALVERSON, Erica R.; KAFAL, Yasmin B. (Eds.). **Makeology: Makerspaces as learning environments**. New York: Routledge, v. 1, 2016, p. 64-79. Disponível em: <https://tilt.northwestern.edu/assets/papers/childrenarenohackers.pdf> Acesso em: 19 jul. 2020.

BOUFLEUR, Rodrigo Naumann. **A questão da gambiarra: formas alternativas de desenvolver artefatos e suas relações com o design de produtos**. 2006. Dissertação (Mestrado em Design e Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. doi:10.11606/D.16.2006.tde-24042007-150223. Acesso em: 2022-01-14.

BRAUN, Virginia; CLARKE, Victoria. **Using thematic analysis in psychology, Qualitative Research in Psychology**, 3: 2, 77-101, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1191/1478088706qp0630a>. Acesso em 19 set. 2019.

BROWN, T. **Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. Elsevier. Rio de Janeiro, RJ, 2010.

BULLOCK, S.M.; SATOR, A.J. Maker pedagogia and science teacher education. **Journal of the Canadian Association for Curriculum Studies**, [S. l.], v. 13, n. 1, pág. 60–87, 2015. Disponível em: <https://jcacs.journals.yorku.ca/index.php/jcacs/article/view/40246>. Acesso em: 2 jan. 2021.

BRITO, Ronnie Fagundes de; VANZIN, Tarcisio; ULBRICHT, Vânia. Reflexões sobre o conceito de criatividade: sua relação com a biologia do conhecer. **Ciênc. cogn.**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 204-213, nov. 2009. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212009000300017&lng=pt&nrm=iso. acessos em 14 jan. 2022.

CHAKRABARTI, Amaresh. A course for teaching design research methodology. **AI EDAM – Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing**, v. 24, n. 3, p. 317-334, ago. 2010. Disponível em:

<https://www.cambridge.org/core/journals/ai-edam/article/a-course-for-teaching-design-research-methodology/2A8D14729EF9A0ACED9AAEB3FE2C080A>. Acesso em: 15 jan. 2018.

CLAPP, E.; ROSS, J. O.; RYAN J.; TISHMAN S. **Maker-Centered-Learning: Empowering Young People to Shape Their Worlds**. Jossey-Bass, 2016. Ebook Kindle.

CLARKE, V. **Thematic analysis**: What is it, when is it useful, & what does “best practice” look like? 2017 [Vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4voVhTiVydc&t=5s>. Acesso em: 18 fev. 2021.

CAMPOS, Flavio Rodrigues; BLIKSTEIN, Paulo. (Org.). **Inovações Radicais na Educação Brasileira**. 1ed. Penso: Penso, 2019.

CAMPOS, F. R. **A robótica para uso educacional**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2019.

CANDAU, Vera Maria. **Currículos, disciplinas escolares e culturas**. Editora Vozes, 2015. Edição do Kindle.

CAPELO, F.M. Aprendizagem Centrada na Pessoa. **Revista de Estudos Rogerianos** – A pessoa como centro, n. 5, primavera-verão 2000. Disponível em: <https://encontroacp.com.br/material/textos/aprendizagem-centrada-na-pessoa-contribuicao-para-a-compreensao-do-modelo-educativo-proposto-por-carl-rogers/> Acesso em: 19 mar. 2021.

CORDEIRO, Alexander Magno *et al.* Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Rev. Col. Bras. Cir.**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 6, p. 428-431, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69912007000600012&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 03 dez 2019.

COSTA, Marcio; BARTHOLLO, Tiago. Padrões de segregação escolar no Brasil: um estudo comparativo entre capitais do país. **Educação & Sociedade**, v. 35, 2014. 1183-1203. 10.1590/ES0101-73302014144444. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277586409_Padroes_de_segregacao_escolar_no_Brasil_um_estudo_comparativo_entre_capitais_do_pais Acesso em: 12 ago. 2021.

CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto; tradução Magda Lopes. – 3 ed. – Porto Alegre: Artmed, 2007.

CROSS, N. **Designerly ways of knowing**, Springer-Verlag, London, 2006.

CROSS, N. **Design Thinking**: Understanding How Designers Think and Work. Oxford: Berg Publishers, 2011.

DA SILVA, João Batista; DE ALMEIDA, Dayne Kelly Rodrigues Soares; DAMASCENO JÚNIOR, José Ademir; DA COSTA, Darkson Fernandes. Cultura Maker e Robótica Sustentável no Ensino de Ciências: Um Relato de Experiência com Alunos do Ensino Fundamental. *In*: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA

EDUCAÇÃO (CTRL+E), 5., 2020, Evento Online. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 620-626.
DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2020.11441>

DE CERTEAU, Michel. **A Invenção do Cotidiano** – artes de fazer. Tradução de Ephraim Ferreira Alves. Petrópolis: Vozes, 1994.

DEWEY, J. **Democracy and Education**. Hazleton: The Pennsylvania State University - Electronic Classics Series, 2001.

DICK, B. **Available at Action research: action and research**. 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/245175378_Action_research_action_and_research_On_line. Acesso em: 21 março 2021.

DI GIORGI, Cristiano. **Escola Nova**. São Paulo: Ática, 1992.

DOUGHERTY, Dale. **Maker City**. 2019. Disponível em: <https://Makercity.com/team/dale-dougherty/>. Acesso em 23 ago. 2019.

DOPPELT, Yaron *et al.* Engagement and achievements: A case study of design-based learning in a science context. **Journal of technology education**, v. 19, n. 2, p. 22-39, 2008. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ898815>. Acesso em: 15 mai 2020.

EINSTEIN, Albert. *Como vejo o mundo*. São Paulo: Brasiliense, 1981.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968.

_____. **A educação na cidade**. São Paulo: Cortez Editora, 1991.

_____. **Pedagogia da cidade**. New York: Continuum, 1993.

_____. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1971.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 15. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000.

FONTOURA, A. M. **EdaDe: educação de crianças e jovens através do Design**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, 2002. Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82554>. Acesso em: 19 mar. 2021.

GADOTTI, M. **Convite à Leitura de Paulo Freire**. São Paulo: Editora Scipione, 1991.

_____. **História das Ideias Pedagógicas**. 8. ed. São Paulo, SP: Ática, 2003.

GAVASSA, Regina Célia Fortuna Broti. **Cultura Maker como proposta curricular de tecnologia na política educacional da cidade de São Paulo**. 2020. 116 f. Dissertação (Mestrado em Educação: Currículo) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo,

São Paulo, 2020. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/23611>. Acesso em: 08 mar. 2021.

GHIDONI, A. V. **Contribuições da educação maker no contexto da aprendizagem baseada em projetos**. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Arte e História da Cultura, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2020. Disponível em: <http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/4340>. Acesso em: 28 jul. 2021.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Editora Atlas, 1987.

GOMES, A. S.; GOMES, C. R. A. Classificação dos tipos de pesquisa em Informática na Educação. Jaques, Patrícia Augustin; Pimentel, Mariano; Siqueira; Sean; Bittencourt, Ig.(Org.) **Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação: Concepção da Pesquisa**. Porto Alegre: SBC, 2019.

HALVERSON, Erica; SHERIDAN, Kimberly. **The Maker Movement in Education**. Harvard Educational Review. V. 84, pp. 495-504, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/277928106> Acesso em: 7 mar. 2021

HATCH, Mark. **The maker movement manifesto**. New York: McGraw Hill Education, 2014. Edição Kindle.

HMELO-SILVER, CE. **Aprendizagem baseada em problemas: o que e como os alunos aprendem? Revisão de Psicologia Educacional**, v. 16, pp. 235–266, 2004.

ILLERIS, Knud. **Teorias Contemporâneas da Aprendizagem**. Porto Alegre, Editora Penso, 2013.

JAATINEN, Juha; LINDFORS, Eila. **Makerspaces for Pedagogical Innovation Processes: How Finnish Comprehensive Schools Create Space for Makers**. Design and Technology Education: An International Journal. V.24 n.2, 2019. ISSN: ISSN-1360-1431 Disponível em [ERIC - EJ1221415 - Makerspaces for Pedagogical Innovation Processes: How Finnish Comprehensive Schools Create Space for Makers, Design and Technology Education, 2019](https://eric.education.gov/?id=EJ1221415). Acesso em 12 fev 2021.

KASTRUP, V. **A invenção de si e do mundo: uma introdução do tempo e do coletivo nos estudos da cognição**. São Paulo: Papirus, 1999.

KASTRUP, V.; TEDESCO, S.; PASSOS, E. **Políticas da cognição**. Porto Alegre: Sulina, 2008.

KASTRUP, V. Políticas cognitivas na formação do professor e o problema do devir-mestre. In: **Educ. Soc.**, Campinas, vol. 26, n. 93, p. 1273-1288, Set./Dez. 2005.

KINCHELOE, Joe L. Redefinindo e Interpretando o Objeto de Estudo. In: KINCHELOE, Joe L.; BERRY, Kathlenn S. **Pesquisa em Educação: conceituando a bricolagem**. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2007, pp. 101-122.

_____.; McLAREN, Peter. **Repensando a Teoria Crítica e a Pesquisa Qualitativa**. O Planejamento da Pesquisa Qualitativa: teorias e abordagens. Tradução de Sandra Regina Netz. Porto Alegre: Artmed, 2006, pp. 281-314.

KITCHENHAM, B. *et al.* Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. **Technical report**, Ver. 2.3 EBSE Technical Report. EBSE, 2007. Disponível em <https://www.elsevier.com/data/promismisc/525444/systematicreviewsguide.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

KITCHENHAM, Barbara *et al.* Systematic literature reviews in software engineering – a systematic literature review. **Information and software technology**, v. 51, n. 1, pp. 7-15, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222673849_Systematic_literature_reviews_in_software_engineering-A_systematic_literature_review. Acesso em: 10 nov. 2019.

KOLODNER, J. L. *et al.* Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design into practice. 2003. **Journal of the Learning Sciences**, 12, 495–547.

LAVALL, Christian. **A escola não é uma empresa**: o neo-liberalismo em ataque ao ensino público. Londrina: Editora Planta, 2004.

LEMKE, JL. Articulando comunidades: perspectivas socioculturais na educação em ciências. **Journal of Research em Ensino de Ciências**, v. 38, pp. 296-316, 2001.

LEVY, Steven. **Hackers**: Heroes of the computer Revolution. 2010. Disponível em: https://aplikasi.radenintan.ac.id/files/file_peppa/2016/f3a136e06aae17f9c1e80fb3637c47b9.pdf Acesso em: 20 nov. 2021.

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da escola pública**: a pedagogia crítica social dos conteúdos. São Paulo: Loyola, 1984.

_____. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA, D. M. D. **O Movimento Maker e a educação**: impacto da aplicação de ferramentas computacionais que estimulam a lógica e o pensamento criativo em alunos do ensino fundamental. 2019. TCC (Graduação) - Curso de bacharelado em sistemas de informação, campus universitário da região dos vinhedos, Universidade de Caxias do Sul, Bento Gonçalves/RS, 2019. Disponível em: l1nq.com/dz5yz. Acesso em: 23 ago 2021.

LOBATO, P. A. **Robótica Educacional baseada em problemas, potencializando a aprendizagem significativa para alunos do ensino fundamental**. 2018. Dissertação (Mestrado) - Curso de Universidade do Estado da Bahia - UNEB, Departamento de educação – DEDC I, Universidade do Estado da Bahia - UNEB, Salvador, 2018. Disponível em: <http://www.saberaberto.uneb.br/handle/20.500.11896/1624>. Acesso em: 4 mar. 2021.

LOPES, Lucas O.; OLIVEIRA, Paula R. P.; DOS SANTOS, Karoline F.; POMARI, Elisa; THULER, Diego. O “Maker” na Escola: uma Reflexão sobre Tecnologia, Criatividade e Responsabilidade Social. *In*: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 4., 2019, Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019, pp. 367-376.

DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2019.8908>.

LOPES, L. *et al.* Cultura maker como fomento para o aprendizado em práticas de STEM em uma escola pública na região metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil. En Y. Morales-López (Ed.), **Memorias del I Congreso Internacional de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional**, Costa Rica, 2019 (e166, pp. 1-7). Heredia: Universidad Nacional. doi <http://dx.doi.org/10.15359/cicen.1.44> ISBN: 978-9968-9661-6-0. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/334327647_Cultura_maker_como_fomento_para_o_aprendizado_em_praticas_de_STEM_em_uma_escola_publica_na_regiao_metropolitana_de_Porto_Alegre_RS_Brasil. Acesso em: 31 jan. 2021.

MACEDO, Roberto Sidnei. **Atos de Currículo e Autonomia Pedagógica**. 2013. Editora Vozes. Edição do Kindle.

MACHADO, A. A.; ZAGO, M. R. R. d. S. Articulações entre práticas de educação ambiental, robótica e cultura maker no contexto das aulas de laboratório de ciências. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, Campinas, SP, v. 7, n. 2, p. 143–168, 2020. DOI: 10.20396/tsc.v7i2.14869. Disponível em:

<https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/14869>. Acesso em: 15 nov. 2022.

MEDEIROS, Juliana. **Movimento Maker na Educação: creative learning, Fab Labs e a construção de objetos para apoio a atividades educacionais de ciências e tecnologias, no ensino fundamental 2 (séries finais)**. Orientador: André Peres. 2018. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado profissional em informática na educação, Instituto Federal de Educação, Ciência E Tecnologia do Rio Grande do Sul, PORTO ALEGRE, 2018.

MEHALIK, M.M.; DOPPELT, Y.; SCHUUN, C.D. Ciências do ensino médio por meio da aprendizagem baseada em design versus pesquisa com roteiro: Melhor aprendizagem do conceito científico geral e redução da lacuna de equidade. **Journal of Engineering Education**, 2008, 97, 71-85.

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.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: E.P.U., 1992.

_____. **Ensino: Abordagens do Processo**. São Paul: EPU, 1986.

MORIN, Edgar. **Educação e complexidade: Os setes saberes e outros ensaios**. São Paulo: Cortez, 2007.

MORIN, E. **Entrevista ao Jornal O Globo**. Agosto, 2014. Disponível em: <https://bityli.com/cJwzyadWh>. Acesso em: 15 out. 2021.

_____. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2001.

NEUMAN, W. L. **Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches**. U.S.: Pearson, 2007.

NOGUEIRA, Márcia Gonçalves. **Letramento(s) digital(is) e jovens de periferia: o transitar por (multi)letramento(s) digital(is) durante o processo de produção de vídeos de bolso**. Orientadora: Maria Auxiliadora Soares Padilha. 2014. 241 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Departamento de Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

OKOLI, Chitu. A guide to conducting a standalone systematic literature review. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 37, n. 43, p. 879–910, nov. 2015. Disponível em: <http://aisel.aisnet.org/cais/vol37/iss1/43/>. Acesso em: 10 nov. 2019.

OLIVEIRA, Z. M. F. **Fatores influentes no desenvolvimento do potencial criativo**. Estudos de Psicologia, 2010, 27(1),83-92.ISSN: 0103-166X. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395335678010>. Acesso em: 9 mar. 2021

BUARQUE, Chico. **O meu guri**. São Paulo: Almanaque. Gravadora Ariola/Phillips, 1981.

PAPERT, S. **Constructionism versus instructionism**. 1980. Disponível em: <http://www.papert.org/articles/const_inst/const_inst1.html>. Acesso em: 5 abr. 2019.

PAPERT, S. **The future of school**; discussion between Seymour Papert and the Brazilian philosopher and educator Paulo Freire. 2000. Disponível em: <active cardeal arco>. Acesso em: 2 mar. 2012.

PEPPLER, K.A.; HALVERSON, E.; Kafai, Y.B. **Makeology: Makerspaces as Learning Environments (Volume 1)**. 2016. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.4324/9781315726519/makeology-kylie-peppler-erica-halverson-yasmin-kafai>. Acesso em: 13 mai 2021.

PEDRO, Neuza Sofia Guerreiro. **Utilização educativa das tecnologias, acesso, formação e autoeficácia dos professores** (Tese de Doutorado, Universidade de Lisboa). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. 2011. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/3571>. Acesso em 01 abr. 2019.

PEPPLER, Kylie; HALVERSON, Erica R.; KAFAI, Yasmin B. **Makeology: Makerspaces as learning environments**. New York: Routledge, v. 1, 2016.

PEPPLER, Kylie. Media arts: Arts education for a digital age. **Teachers College Record**, v. 112, n. 8, p. 2118-2153, 2010.

POZO, Juan Ignacio. **Aprendizes e Mestres**: a nova cultura da aprendizagem. Porto Alegre: Artmed Editora, 2015.

POZO, Juan Ignacio. A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento. In: **Revista Pátio**. Ano 8, Ago./Out. 2004. Disponível em: <http://www.udemo.org.br/A%20sociedade.pdf>. Acesso em 26 fev. 2018.

PRETTO, Nelson De Luca. **Educações, culturas e hackers**: escritos e reflexões SciELO - EDUFBA. 2017. Edição do Kindle.

RAABE, André *et al.* Movimento Maker e Construcionismo na Educação Básica: Fomentando o exercício responsável da liberdade. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, [S.l.], p. 137-146, out. 2018. ISSN 2316-6541. Disponível em: <<http://ojs.sector3.com.br/index.php/wie/article/view/7882>>. Acesso em: 29 nov. 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2018.137>.

RAFALSKI, Jadson do Prado; SILVA, Maria Aparecida de Faria da; VIEIRA JÚNIOR, Ramon Rosa Maia. Relato de experiências em espaços makers nas escolas do ensino fundamental. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), ed. 17, ano 2019, n. 1, pp. 276-285, Mensal. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/95793/53841>. Acesso em: 2 dez. 2019.

RESNICK, M.; ROSENBAUM, E. **Designing for tinkerability**. In: M. Honey; D. Kanter (Eds.), *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators*. 2013, pp. 163–181. New York, NY: Routledge. Disponível em: <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/designing-for-tinkerability.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2020.

RESES, Gabriela; MENDES, Inês. Uma visão prática da Análise Temática: exemplos na investigação em multimédia em educação. In: COSTA, António Pedro; MOREIRA, António; SÁ, Patrícia (org.). **Metodologias de Investigação**: análise de dados. Aveiro - Portugal: Ua Editora, 2021. Cap. 2. p. 13-26. Disponível em: <https://doi.org/10.34624/dws9-6j98>. Acesso em: 30 mar. 2021.

RODRIGUES, D. D. Design Science Research como caminho metodológico para disciplinas e projetos de Design da Informação. **Revista Brasileira de Design da Informação / Brazilian Journal of Information Design**. São Paulo, v. 15 | n. 1 [2018], p. 111 – 124 | ISSN 1808-5377.

RODRIGUES, D. D. Design Science Research como caminho metodológico para disciplinas e projetos de Design da Informação. **Revista Brasileira de Design da Informação / Brazilian Journal of Information Design**. São Paulo, v. 15, n. 1, 2018, p. 111 – 124 | ISSN 1808-5377.

ROGERS, C. **Client-centered Therapy**: Its Current Practice, Implications

and Theory. Londres: Constable, 1951.

ROGERS, C. A Theory of Therapy, Personality and Interpersonal Relationships as Developed in the Client-centered Framework. In: KOCH, S. (ed.). **Psychology: A Study of a Science. Formulations of the Person and the Social Context**, v. 3. New York: McGraw Hill, 1959.

ROGERS, C. R. **Liberdade para aprender**. Trad. de Edgard de Godói da Mata Machado e Márcio Paulo de Andrade. 2ª ed. Belo Horizonte: Interlivros, 1973.

RUNCO, M. **Creativity and Education**. New Horizons in Education, v. 56, n. 1, pp. 96-104, 2008.

SAUL, Ana Maria. Na contramão da lógica do controle em contextos de avaliação: por uma educação democrática e emancipatória. **Educação e Pesquisa** [online]. 2015, v. 41, n. spe, pp. 1299-1311. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1517-9702201508143035>>. ISSN 1678-4634. <https://doi.org/10.1590/S1517-9702201508143035>. Acesso em: 04 mar. 2021.

SHARPLES, M.; DE ROOCK, R.; FERGUSON, R.; GAVED, M.; HERODOTOU, C.; KOH, E.; KUKULSKA-HULME, A.; LOOI, C-K; MCANDREW, P.; RIENTIES, B.; WELLER, M.; WONG, L. H. **Innovating Pedagogy 2016**: Open University Innovation Report 5. Milton Keynes: The Open University. 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311607636_Innovating_Pedagogy_2016_Exploring_new_forms_of_teaching_learning_and_assessment_to_guide_educators_and_policy_Makers. Acesso em: 08 nov. 2021.

SOSTER, Tatiana Sansone. **Revelando as essências da educação maker**: percepções das teorias e das práticas. 2018. 175 f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/21552> Acesso em: 11 dez. 2019.

RODRIGUES, D. D. Design Science Research como caminho metodológico para disciplinas e projetos de Design da Informação. **Revista Brasileira de Design da Informação / Brazilian Journal of Information Design**. São Paulo, v. 15, n. 1, 2018, pp. 111 – 124 | ISSN 1808-5377.

RODRIGUES BASILE, A. da C.; RODRIGUES MARTINEZ BASILE, F.; RAMÍREZ LÓPEZ, L. J. La robótica creativa para el desarrollo de la cultura Maker inclusiva en la enseñanza fundamental: caso Escuela Municipal de Capistrano de Abreu, en São Paulo, Brasil. **Revista de Investigación en Educación Militar**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 69–91, 2020. DOI: 10.47961/27450171.7. Disponível em: <https://revistascedoc.com/index.php/riem/article/view/7>. Acesso em: 15 nov. 2022.

ROGERS, C. **Client-centered Therapy**: Its Current Practice, Implications and Theory. Londres: Constable, 1951.

ROGERS, C. A Theory of Therapy, Personality and Interpersonal Relationships as Developed in the Client-centered Framework. In: KOCH, S. (ed.). **Psychology: A Study of a Science**. Formulations of the Person and the Social Context, v. 3. New York: McGraw Hill, 1959.

ROUSSEAU, D. M.; MANNING, J.; DENYER, D. **Evidence in management and organizational science**: Assembling the field's full weight of scientific knowledge through syntheses. SSRN eLibrary, 2008. Disponível em: <https://cebma.org/wp-content/uploads/Rousseau-et-al-Evidence-in-Management-and-Org-Science.pdf> Acesso em: 25 fev. 2020.

RYOO, Jean; BARTON, Angela. **Equity in STEM-rich Making**: Pedagogies and Designs. *Equity & Excellence in Education*. V. 51, pp. 3-6, 2018. 10. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325274481_Equity_in_STEM-rich_Making_Pedagogies_and_Designs Acesso em: 9 fev. 2020

RUNCO, A. M. **Creativity, theories and themes**: research, development, and practice, San Diego: Elsevier, 2007.

SAGBAUER, N. N.; EBNER, M. Developing a Taxonomy Concerning Physical Existing Makerspaces in and Used by Schools. **International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)**, [S. l.], v. 11, n. 2, pp. 57–68, 2021. DOI: 10.3991/ijep.v11i2.17021. Disponível em: <https://online-journals.org/index.php/ijep/article/view/17021>. Acesso em: 22 jul. 2021.

SANTOS, F. L. dos. (2019). **Ciência e tecnologia na escola**. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, v. 15, n. 34, pp. 1–23. Disponível em: <https://doi.org/10.21713/rbpg.v15i34.1615>. Acesso em: 18 fev. 2021.

SAUL, Ana Maria, **Avaliação emancipatória**: desafios à teoria e à prática de avaliação e reformulação de currículo. 5 ed. São Paulo, Cortez, 2000.

SAVIANI, D. **Escola e Democracia**: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre a educação política. Edição Comemorativa. Campinas, SP: Autores Associados, 2018. Edição do Kindle.

_____. **Pedagogia Histórico-Crítica**: primeiras aproximações. 11. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2021. Edição do Kindle.

SOUZA, L. K. de. **Pesquisa com análise qualitativa de dados**: conhecendo a Análise Temática. *Arq. Bras. Psicol.*, Rio de Janeiro, v. 71, n. 2, pp. 51–67, 2019.

SOUSA, Azevêdo, Luciana de. **Cultura Maker**: uma nova possibilidade no processo de ensino e aprendizagem. Orientador: Gomes, Apuena Vieira. 2019. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/28456>. Acesso em: 15 jan. 2020.

THIOLLENT, M. **Metodologia de Pesquisa-ação**. São Paulo: Saraiva. 2009.

_____. **Pesquisa-ação nas organizações**. 2 ed., São Paulo: Atlas, 2009.

TURNER, F. Millenarian Tinkering: The Puritan Roots of the Maker Movement. **Technology and Culture**. vol. 59 no. 4, 2018, p. S160-S182. Project MUSE. Disponível em: doi:10.1353/tech.2018.0153. Acesso em: 24 out. 2020.

TURKLE, Sherry; PAPERT, Seymour. Epistemological pluralism and revaluation of the concrete. In: HAREL, Idit; PAPERT, Seymour (Ed.). **Constructionism**. Norwood: Ablex, 1991. p. 161-192. Disponível em: https://web.media.mit.edu/~ascii/papers/turkle_papert_1990.pdf. Acesso em 14 nov. 2021.

UNESCO. **Manual para Garantir Inclusão e Equidade na Educação**, Brasília, 2019. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370508>. Acesso em: 17 dez. 2021.

VALENTE, José Armando; BLIKSTEIN, Paulo. **Educação Maker**: onde está a construção do conhecimento? Tradução do artigo “Maker Education: where is the knowledge construction?” Constructivism Foundation, Brussels, Bélgica, v. 14, n. 3, p. 252-271, 2019. Disponível em: <https://titlab.org/publications/educacao-Maker-onde-esta-a-construcao-do-conhecimento/> Acesso em: 18 fev. 2021.

VAN HOLM, Eric Joseph. (2015). What are Makerspaces, Hackerspaces, and Fab Labs?. **SSRN Electronic Journal**. 10.2139/ssrn.2548211. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/304257650_What_are_Makerspaces_Hackerspaces_and_Fab_Labs. Acesso em: 14 out. 2020

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2003.

VIEIRA, Estela Aparecida Oliveira; MARTINS, Ronei Ximenes. Estudo exploratório para implementação de um espaço maker. **Dialogia**, São Paulo, ed. 35, ano 2020, pp. 245-262. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/dialogia.n35.16563>. Acesso em: 25 fev. 2021.

VIEIRA, S. da S. Aprendizagem criativa com experimentação mão na massa através do Scratch em sala de aula visando o desenvolvimento computacional. **EaD & Tecnologias Digitais na Educação**, [S. l.], v. 8, n. 10, pp. 39–54, 2020. DOI: 10.30612/eadtde.v8i10.11837. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/ead/article/view/11837>. Acesso em: 31 jan. 2021.

VIGOTSKI, Lev. S. **Imaginação e criação na infância**: ensaio psicológico. Tradução do russo, introdução e notas de João Pedro Fróis. LISBOA/ PORTUGAL: Dinalivro, 2012.

VUOPALA, E.; GUZMÁN MEDRANO, D.; ALJABALY, M.; HIETAVIRTA, D., MALACARA, L.; Pan, C. Implementing a maker culture in elementary school – students’ perspectives. **Technology, Pedagogy and Education**, 00(00), pp. 1–16. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1475939X.2020.1796776>. Acesso em: 27 mar. 2021.

- VOM BROCKE, J. *et al.* Standing on the shoulders of giants: Challenges and recommendations of literature search in information systems research. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 37, pp. 205-224, 2015. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/281065428_Standing_on_the_Shoulders_of_Giants_Challenges_and_Recommendations_of_Literature_Search_in_Information_Systems_Research. Acesso em: 28 nov. 2019.
- VOSSOUGH, S.; BEVAN, B. **Making and tinkering**: A review of the literature for the National Research Council. Washington, DC. Disponível em:
http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_089888.pdf. Acesso em: 30 nov. 2021.
- VUOPALA, Essi *et al.* Implementing a Maker Culture in Elementary School: Students' Perspectives. **Technology, Pedagogy and Education**, Philadelphia: Taylor & Francis OnLine peer-reviewed journals, ed. 29, ano 2020, n. 5, p. 649-664, Disponível em:
https://eric.ed.gov/?q=MAKER+CULTURE&ff1=eduElementary+Education&ff2=dtySi nce_2017&id=EJ1279692. Acesso em: 15 mar. 2021.
- ZIMRING, F. **Carl Rogers**. Tradução e organização: Marco Antonio Lorieri. Recife: Fundação Joaquim Nabuco; Massangana, 2010.

APÊNDICE A – RESULTADO DA PESQUISA

Para acessar o protótipo do aplicativo *MeuRebento*, resultado de pesquisa desta tese, acesse o apêndice virtual utilizando o link ou Qr Code. A visualização pode apresentar diferenças de um modelo para outro de dispositivo móvel. Este protótipo navegável foi desenvolvido na versão Android large e todos os botões são clicáveis. Não precisar instalar a plataforma Figma, pois o acesso é via navegador.

1. Acesso via link:

<https://www.figma.com/proto/OP6nSITDMagNUanPcfBWWB/Prot%C3%B3tipo?node-id=0%3A1&scaling=scale-down&starting-point-node-id=1%3A2&show-prototype-sidebar=1>

2. Acesso via Qr Code:

