

Universidade do Minho

Instituto de Educação

Adriana Alves Aleixo

**Cultura Maker em contextos educativos:
um estudo de caso em escolas municipais
do Recife**

Tese de Doutoramento
Doutoramento em Ciências da Educação
Especialidade em Tecnologia Educativa

Trabalho efetuado sob a orientação da
Doutora Maria Altina Silva Ramos

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos. Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada. Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do Repositório UM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



**Atribuição
CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Primeiro agradeço à Deus, pelo dom da vida e pela oportunidade de concretizar este sonho de me tornar Doutora em Ciências da Educação. Que meus olhos e a minha mente estejam sempre voltados para viver além de uma titulação acadêmica ou nível de conhecimento. A Ele toda honra, glória, louvor, gratidão e adoração.

A minha querida avó Mercedes Gomes (*in memoriam*), ao meu tio Moacir Aleixo por incentivarem meus estudos e acreditarem nos meus sonhos.

A minha querida filha, amiga, amor incondicional, Letícia Aleixo pelo incentivo, conselhos e paciência nesta jornada doutoral.

A professora Dra. Maria Altina Silva Ramos, minha orientadora nesse percurso, grata pela paciência, parceria e apoio na construção da tese.

Ao Professor Doutor Bento Duarte Silva, presente em minha caminhada desde 2019, nas primeiras leituras e aulas do doutoramento, e hoje, além de inspiração, um querido amigo; com minha profunda admiração, agradeço a atenção, o carinho, o apoio e os conselhos em muitas conversas formais e informais no processo de escrita desta tese.

A Renilso Macaúbas, meu companheiro, pelo incentivo e paciência no final desta jornada.

A Nilvado Brayner, amigo para além dos pedais, por mim apresentar a Universidade do Minho.

A todos os alunos da Prefeitura Municipal do Recife que participaram do estudo.

Aos educadores entrevistados das escolas e aos coordenadores, em especial, as amigas Inês Vicente Cabral e Susanne Veríssimo, que dedicaram seu tempo à minha pesquisa.

Ao professor Dr. Francisco Luís dos Santos, Gerente Geral de Estratégias Educacionais da Prefeitura Municipal do Recife.

A equipe da Unidade de Tecnologia Educacional do Largo Dom Luís, em especial a gestora Christine Albuquerque Alcoforado pelo apoio na pesquisa.

A equipe gestora e amigos da Gerência de Políticas Públicas para o Ensino Médio – GEPEM da Secretaria Estadual de Educação de Pernambuco.

A todos os amigos e amigas que conheci neste percurso e que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta jornada, em especial as amigas Ceres Germana e Vanessa Vilarim.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração. Mas declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Resumo

Cultura Maker em contextos educativos: um estudo de caso em escolas municipais do Recife

Esta pesquisa apresenta os resultados de uma investigação realizada em cinco escolas da rede municipal do Recife, Pernambuco, Brasil, com objetivo de conhecer a influência de um programa formativo entre alunos da educação básica sobre cultura *maker* para o entendimento da aprendizagem criativa. Entende-se por cultura *maker* toda e qualquer ação ou atividade que, com viés educativo e utilizando-se das tecnologias digitais, conduza a um processo colaborativo de prototipação, criação ou reconstrução de um produto, físico ou digital, relacionando tal processo a um conteúdo científico. Essa cultura de aprendizagem vem se disseminando no mundo e tem transformado os espaços educativos, porém, apesar de todo crescimento da cultura *maker*, são escassos os estudos acadêmicos de atividades “mão na massa” em escolas no Brasil, principalmente na rede pública de ensino. As atividades *maker* acontecem em ambientes de fabricação digital (embora não exclusivamente) chamados de espaços *makers* ou Fab Labs. Desta forma, a pesquisa reflete as experiências de dois projetos pedagógicos, intitulados “Jornada *Maker*”, vivenciado nos espaços *maker* das escolas no formato presencial e do projeto “Jovens *Maker*”, desenvolvido no formato de aulas remotas durante o contexto pandêmico provocado pela Covid-19. A partir de uma abordagem qualitativa, com base num estudo de caso, com recolha de dados por meio de questionários e entrevistas e, ainda, da observação participante do trabalho dos sujeitos, buscou-se entender como professores e alunos desenvolveram as atividades *maker* dos referidos projetos na perspectiva da aprendizagem criativa. Para a coleta dos dados foram utilizadas várias técnicas e instrumentos, tais como: a observação participante, o questionário, a entrevista, os registros audiovisuais e as notas de campo. Seguiu-se, para análise dos dados, a análise temática apoiada pelo software de análise qualitativa de dados *NVivo*. Os resultados obtidos permitiram concluir que a proposta *maker*, mesmo com todos problemas enfrentados de formação docente e conectividade, dentre outros, oportunizam o protagonismo, a resolução de problemas, a ampliação de interações e conhecimentos que vão além dos espaços físicos que separam os alunos, podendo ser uma significativa estratégia para potencializar os princípios que norteiam o desenvolvimento da aprendizagem criativa, como, também, uma possibilidade de trabalho em contexto pós-pandemia. A cultura e educação *maker* empodera as crianças e os jovens, dando-lhes vez e voz para serem construtores e transformadores de suas realidades, na perspectiva de uma ecologia da aprendizagem à altura dos desafios da Sociedade da Informação em que vivemos.

Palavras-chaves: Aprendizagem colaborativa, Aprendizagem Criativa, Cultura *Maker*, Educação *Maker*, Tecnologias Digitais.

Abstract

Maker Culture in Educational Contexts: A Case Study in Municipal Schools in Recife

This research presents the results of a study carried out in five schools in the Municipal School Network in Recife, Pernambuco, Brazil, with the objective of discovering what effect maker culture has on elementary school students for the understanding of creative learning. Maker culture is understood to be any action or activity with an educational slant that uses digital technologies, leads to a collaborative process of modeling, creates or reconstructs a product, is either physical or digital, and relates to scientific content. This learning culture has been spreading globally and has transformed educational spaces. However, despite all the growth of maker culture, there has been a paucity of academic studies of "hands on" activities in Brazilian schools, especially in Brazilian public schools. Maker activities (mostly, but not exclusively), take place in digital manufacturing environments called maker spaces, or Fab Labs. In this way, the research reflects the experiences of two pedagogical projects, entitled "Journey Maker," experienced using in-person classroom-based learning situations, and "Youth Maker," a project developed for remote learning situations in the context of the pandemic brought about by Covid-19. We sought to understand how teachers and students develop the activities they perform from the perspective of creative learning. We dealt with it by using a quantitative approach based on case studies with data collection through questionnaires and interviews, and also by incorporating observations of participant subjects' work. We sought to understand how teachers and students develop the maker activities in the referenced projects from the perspective of creative learning. For the collection of data, we were able to use several techniques and instruments, such as participant observations, questionnaires, interviews, audio-visual records, and field notes. For analyzing the data, we used thematic analysis supported by NVivo qualitative data analysis software. The results we obtained permitted us to conclude that the maker proposal, even with all the problems encountered concerning teacher education and connectivity, among other problems, provided opportunities for leadership, problem solving, expansion of interactions and acquaintanceships, which enabled students to go beyond the physical spaces that separated them. This can be a significant strategy to strengthen the principles by which one navigates the development of creative learning, as well as, to become a possible way of working in a post-pandemic context. Maker culture and education have empowered children and young people, giving them time and a voice to be builders and transformers of their realities, in the panorama of a learning ecology that takes them to the extreme challenges of the information society in which we live.

Keywords: Collaborative Learning , Creative Learning,, *Maker* Culture, *Maker* Education, Digital Technologies.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1. Estrutura da Tese	11
CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Tecnologias e Educação Maker	15
2.1.1. Tecnologia da Informação e Comunicação	15
2.1.2. Tecnologias Digitais na Educação	20
2.1.3. As Bases da Educação Maker: Construcionismo	26
2.1.4. Movimento Maker	33
2.1.5. Os Fab Labs	37
2.1.6. Movimento Maker: das Garagens à Escola	45
2.1.7. A Espiral da Aprendizagem Criativa de Resnick	50
2.2. Revisões Sistemáticas de Literatura	53
2.2.1. Introdução	53
2.2.2 Metodologia das RSL	54
2.2.3. Primeira Revisão Sistemática de Literatura (I RSL)	55
2.2.4. Segunda Revisão Sistemática de Literatura (II RSL)	61
CAPÍTULO 3 – CONTEXTO DA PESQUISA E PROJETOS DE INTERVENÇÃO	82
3.1. Caracterização dos Espaços Maker das Escolas Municipais	83
3.2. A Jornada Maker	86
3.3. Projeto Jovens Maker	90
3.3.1 O Aplicativo WhatsApp	92
3.3.2 O Aplicativo Google Meet	93
3.3.3. O Aplicativo Padlet	94
3.4. Caracterização das Escolas como Campos de Pesquisa	97
CAPÍTULO 4 - PERCURSO METODOLÓGICO	103

4.1 Enquadramento da Pesquisa	104
4.2. A Metodologia Qualitativa	104
4.3. O Estudo de Caso Qualitativo.....	106
4.4. Participantes na Investigação	107
4.4.1 Sujeitos Alunos	108
4.4.2 Sujeitos Professores.....	108
4.5. Técnicas e Instrumentos de Coleta de Dados.....	108
4.5.1. Observação Participante.....	108
4.5.2 Inquérito por Entrevistas	110
4.5.3 Inquérito por Questionário.....	111
4.5.4 Técnicas Visuais: Fotografias e Vídeos	112
4.6 Método de Análise de Dados	113
4.6.1 Instrumentos de Análise de Dados: Software NVivo.....	117
4.7 Aspectos Éticos da Pesquisa	118
CAPÍTULO 5 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	121
5.1 Introdução	122
5.2. Subtemas na Perspectiva do Protagonismo do Aluno	123
5.2.1. Aprender Fazendo.....	123
5.2.2. Pensamento Criativo	125
5.2.3. Pensamento Computacional.....	130
5.2.4 Erar para Acertar	131
5.2.5. Autonomia	134
5.2.6. Compartilhamento	137
5.3. Subtemas da Temática Papel do Professor	141
5.3.1 Projetos	141
5.3.2. Saber usar Tecnologias Digitais e não Digitais	144

5.3.3. Desafios	149
5.4. Síntese dos Resultados.....	153
CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	155
6.1 Considerações Finais	156
6.2 Implicações do Estudo para o Sistema Educativo.....	166
6.3. Limitações do Estudo	167
6.4. Sugestões para Pesquisas Futuras	168
7.REFERÊNCIAS	170
APÊNDICES	186
Apêndice 1 Parecer Consubstanciado do CEP	187
Apêndice 2 – Carta de Anuência	188
Apêndice 3. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE	189
Apêndice 4 TCLE Assinado pelos Pais e Aluno	191
Apêndice 5 TCLE Assinado pelos Pais e Alunos.....	192
Apêndice 6. Termo de Autorização de Uso de Imagem e Depoimento	193
Apêndice 7. Guião de Entrevista Para o Professor Maker das Escolas Presenciais.....	194
Apêndice 8. Guião de Entrevista Para o Professor Maker das Escolas com Aulas Remotas.....	199
Apêndice 9. Transcrição da Entrevista com PROFM1	205
Apêndice 10 – Questionário Aplicado aos Alunos Participantes do Projeto “Jovens Maker no Google Forms	216
Apêndice 11- Guião de Entrevistas com os Alunos Pós Projeto “Jovens Maker.....	227

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- <i>Fabs Labs pelo Mundo</i>	40
Figura 2- Fabs Labs Distribuídos pelo Brasil.....	40
Figura 3- Espiral da Aprendizagem Criativa	51
Figura 4- Etapas de aplicação do programa NVivo	117
Figura 5- Subtemas do Protagonismo do Aluno	123
Figura 6- Consulta de Pesquisa de Texto com Base na Temática Papel do Professor	141

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1- Cortadora a Laser da ESC1	43
Imagem 2- Impressora 3D da Bancada Maker na ESC2	44
Imagem 3 - Mesas de Trabalho do LCT da ESC2	84
Imagem 4- Quadrante Maker da ESC2	84
Imagem 5- Aluna da ESC1 na fase de Prototipação usando o programa TinkerCard.....	89
Imagem 6- Alunos em Grupo na Fase de Teste do Protótipo “A casa do futuro”	124
Imagem 7- Atividade Remota Mão Mecânica	125
Imagem 8- Atividade Remota “Robô de Sucata”	127
Imagem 9- Alunos Usando o Software TinkerCard	130
Imagem 10- Professores e Alunos Resolvendo Situação Problema.....	132
Imagem 11- Alunos em Equipe Resolvendo Situação Problema.....	133
Imagem 12- Alunos em Equipe Participando da Construção da Casa do Futuro.....	138
Imagem 13- Caixa de Comentários da ALU1 na Atividade Vasoautoirrigável	140
Imagem 14- Bancada Maker da ESC1 com Cortes de Madeira.....	145
Imagem 15- Bancada Maker da Esc3 com Caixas de Madeiras Empilhadas	146

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Quantidade de artigos por ano de publicação.....	66
Gráfico 2- <i>Locais de Instalação dos Espaços Maker</i>	73
Gráfico 3- Ferramentas Utilizadas nos Espaços Maker	73
Gráfico 4- <i>Estratégias metodológicas mais utilizadas nos espaços maker desta RSL</i>	75
Gráfico 5- Vantagens de implementar uma abordagem Maker em contextos educacionais.....	77
Gráfico 6- Dificuldades e Problemas Encontrados na Aplicação do Ensino Maker.....	79
Gráfico 7 - As fases da Jornada <i>Maker</i>	87
Gráfico 8- Atividade Remota que os Alunos Mais Gostaram em Fazer	128
Gráfico 9- Percentual de Dispositivos Usado pelos Alunos nas Aulas Remotas	153

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados nas Buscas na I RSL.....	57
Tabela 2 - <i>Critérios de qualidade da II RSL</i>	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Oito ideias por trás de um laboratório de aprendizagem construcionista	32
Quadro 2- Princípios do Movimento Maker	35
Quadro 3- Protocolo de Desenvolvimento da RSL	55
Quadro 4 - <i>Artigos selecionados para I RSL</i>	57
Quadro 5 - Resultados encontrados na RSL quanto a QP1	58
Quadro 6 - Questões de Pesquisa da II RSL	61
Quadro 7- Critérios de inclusão e exclusão da II RSL	63
Quadro 8- Artigos selecionados para a II RSL	67
Quadro 9- Mapa temático da investigação.....	117

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

AEE	Atendimento Educacional Especializado
AL	Aluno
AT	Análise Temática
BASE	Bielefeld Academic Search Engine
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAI	Instrução auxiliada por computador
CE	Critério de Exclusão
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos
CETIC	Comitê Gestor da Internet no Brasil
CI	Crêterios de Inclusão
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNS	Conselho Nacional de Saúde
COOR	Coordenador
CORE	Connecting Repositories
COVID-19	CoronaVirus Disease 2019
CP	Questão de Pesquisa
CQ	Crêterio de Qualidade
DIWO	Do-it-with-others
DIY	Do It Yourself
EJA	Educação de Jovens e Adultos
ELI	Educase Learning Initiative
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ESC1	Escola 1
ESC2	Escola 2
ESC3	Escola 3
ESC4	Escola 4
ESC5	Escola 5
FAB LAB	Laboratório de Fabricação
FUNDAJ	Fundação Joaquim Nabuco

INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INV	Investigadora
LCT	Laboratório de Ciência e Tecnologia
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts
NC	Notas de Campo
NIED	Núcleo de Informática Aplicada à Educação
NMS	New Media Consortium
OBMEP	Olimpíadas Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OJE	Olimpíada de Jogos Digitais e Educação
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
OpenAire	Open Access Infrastructure for Research in Europe
PBL	Problem Based Learning
PC	Pensamento Computacional
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
PMEI	Programa Municipal de Educação em Tempo Integral
PNE	Plano Nacional de Educação
PROFM	Professor Maker
PROINFO	Programa Nacional de Tecnologia Educacional
RCAAP	Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal
REA	Recursos Educacionais Abertos
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
SPR	Setores de Preservação Rigorosa
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts and Math
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TD	Tecnologias Digitais
TDIC	Tecnologia Digital da Informação e Comunicação
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação

UCA	Um Computador por Aluno
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UMinho	Universidade do Minho
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNICAMP	Universidade Estadual de São Paulo
USP	Universidade de São Paulo
UTEC	Unidade de Tecnologia Educacional

Dedico esta tese com amor e gratidão a Mercedes Gomes (*in memoriam*),
minha querida avó.

Antes de tornar-me um cidadão do mundo eu fui e sou um cidadão do Recife, a que cheguei a partir do meu quintal num certo bairro do Recife, o de Casa Amarela. Quanto mais enraizado na minha localidade, tanto mais possibilidades tenho de me espraiair, de me mundializar. Ninguém se torna local a partir do universal. O caminho é inverso. Eu não sou primeiro brasileiro (a não ser legalmente) para depois recifense. Sou primeiro recifense, pernambucano, nordestino. Depois, brasileiro, latino-americano, gente do mundo (Freire, 2019, p. 41).

Parafraseando Freire, sou uma cidadã do mundo, mulher, nordestina, da capital Pernambucana, recifense, brasileira, nascida no bairro pelo qual sinto orgulho por ter sido o nascedouro do patrono da educação brasileira, o bairro de Casa Amarela. Recife de Paulo Freire, das revoluções libertárias, das memórias poéticas de Clarice Lispector. Recife das águas quentes do mar, das pontes, dos altos coqueiros e da areia dourada. Recife da tecnologia, do Porto digital.

Segundo reportagem da *Forbes* (online, 2020), uma das mais conceituadas revistas de negócios e economia do mundo, o Porto Digital, localizado no centro histórico do Recife, é um dos principais parques tecnológicos e ambientes de inovação no Brasil, referência na produção de *software* e serviços de alta tecnologia. Ainda nessa perspectiva, uma matéria publicada pelo portal internacional *Rest of World*² (online, 2021), destaca Recife como uma das seis cidades do mundo a liderar a construção do futuro da indústria de Tecnologia da Informação (TI), conjuntamente com cidades como Shenzhen (China), Tel Aviv (Israel) e Medellín (Colômbia).

Em relação a formação de mão de obra qualificada para o setor, a cidade também tem sido destaque preparando os jovens egressos da rede pública de ensino, a partir de programas como o *Embarque Digital*³, em parcerias com o Porto Digital e a prefeitura da cidade, para melhoria da empregabilidade. O programa tem como foco formar estudantes em situação de vulnerabilidade social para atuação no setor de tecnologia, de forma a contribuir para a mudança de vida dos mesmos e consequentemente expandir as possibilidades de vagas no setor, visto que existe uma carência de profissionais na área, não apenas na capital pernambucana, mas no Brasil e mundo.

¹. Disponível em: <https://forbes.com.br/negocios/2020/06/porto-digital-investe-na-criacao-de-talentos-locais-para-a-economia-digital>

². Disponível em: <https://restofworld.org/2021/beyond-silicon-valley>

³. Disponível em: <https://www.portodigital.org/119/38049-prefeitura-do-recife-lanca-em-parceria-com-o-porto-digital-o-programa-embarque-digital-com-1700-vagas-para-formacao-na-area-de-tecnologia>

Este preâmbulo é oportuno para contextualizarmos uma realidade em que as tecnologias impõem novas competências profissionais, a criação de um perfil capaz de lidar com as demandas de um mercado mais exigente e tecnologicamente sofisticado que impulsiona uma nova dinâmica apoiada por Lévy (1999) que apresenta um saber profissional que não pode ser totalmente planejado e nem precisamente definido com antecedência, pois as tecnologias estão em permanente processo de mudanças, provocando novas necessidades exigidas, pelo trabalho com definição de perfis cada vez mais singulares, mutantes e criativos.

Nessa perspectiva, a escola é o espaço escolhido por excelência para assumir o papel de preparar cidadãos para a complexidade do mundo e os desafios do mercado. Resnick (2020, p. 22) afirma que muitas das profissões de hoje não existirão amanhã, e muitas das profissões de amanhã ainda não surgiram”. Essa concepção que reconhece a função social da escola é reafirmada, sobretudo, no contexto provocado pela pandemia da Covid-19 que acarretou mudanças no cenário mundial nos mais diversos segmentos, trazendo consequências políticas, econômicas, sociais, e, conseqüentemente no campo educacional, ocasionando uma transição em massa do ensino presencial para aulas remotas (B. Silva & Ribeirinha, 2020). O contexto pandêmico trouxe à tona a natureza imprevisível da vida moderna e as muitas habilidades que serão necessárias para o enfrentamento do “novo normal” e das necessidades do século XXI.

Segundo os dados apresentados pelo Anuário Brasileiro da Educação Básica ⁴(2020, online), os desafios atuais diante do ensino das crianças e jovens em decorrência da pandemia são gigantescos. O Brasil é um dos países em que a escola permaneceu por mais tempo fechada em comparação a outras localidades do mundo. Em 2020, 98% dos jovens de 6 a 14 anos estavam no ensino fundamental, porém, em números absolutos, o contingente que ainda não tem acesso à educação formal é bastante expressivo. Apenas 82,4% dos jovens de 16 anos chegaram a concluir o ensino fundamental, dado que mantém uma distância significativa das metas definidas pelo Plano Nacional de Educação (PNE), desafio que deve se ampliar consideravelmente nos próximos anos por conta da pandemia.

Na última edição do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) realizado pela OCDE em 2018, dos 79 países ou regiões econômicas que participaram da avaliação, o Brasil obteve em leitura 413 pontos, em ciências 404 pontos e em matemática 384 pontos, apresentando, assim, um quadro de estagnação em relação a anos anteriores. O patamar do

⁴ Disponível em <https://www.moderna.com.br/anuario-educacao-basica/2021/a-educacao-brasileira-em-2021.html>

Brasil é comparável em leitura a países como: Bulgária, Jordânia, Malásia e Colômbia. Em ciências, as nações que estão no mesmo grupo do Brasil no *ranking* mundial são: Peru, Argentina, Bósnia e Herzegovina e a região de Baku, no Azerbaijão. Em matemática, estão próximos do Brasil a Argentina e a Indonésia. Este *ranking* mostra o quanto o Brasil precisa avançar na educação no contexto mundial, visto que a maior nota em leitura foi 555, matemática 591 e ciências 590.

Estes desafios evidenciam a importância de repensar o papel da escola, da atuação dos seus atores e consequentemente das tecnologias (B. Silva & Ribeirinha, 2020). Os espaços educativos, portanto, precisam preparar pessoas para atender as demandas de uma sociedade complexa com transformações cada vez mais aceleradas e imprevisíveis. Estão também embasados nessa mesma perspectiva os indicadores e as reflexões do Conselho Nacional de Educação de Portugal (CNE, 2021), documento elaborado tendo em vista os impactos socioeducativos da pandemia, que legitima a convicção de que é sobretudo na e com a escola, com a educação, que se podem corrigir problemas e ultrapassar dificuldades sociais e de conhecimento.

Corroborando com os autores, Resnick (2020) afirma que precisamos transformar os espaços pedagógicos em ambientes inspirados em práticas lúdicas e envolventes para todas as idades, que propicie o pensamento criativo, pessoas felizes, que trabalhem em colaboração, de forma a saber lidar com as incertezas e demandas do mundo contemporâneo, usando a criatividade não somente na atuação profissional, mas em todos os aspectos da vida pessoal, emocional e em comunidade.

O novo olhar para os cenários educacionais, com foco na criatividade, deve estar alinhado às principais tendências mundiais para o futuro da educação, encontrados em documentos oficiais como a agenda 2030 da ONU que delineia os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS)⁵, além dos relatórios do *Innovating Pedagogy* e o *Horizont Report*.

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que constam da Agenda 2030, constituem uma ambiciosa lista de metas a serem cumpridas até 2030, aprovada por líderes de 193 Estados-membros da Organização das Nações Unidas (ONU). A mesma é um

⁵ 193 países em 2015 comprometeram-se com 17 objetivos de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas para cumprir até ao ano 2030. Disponível em: <https://unric.org/pt/objetivos-dedesenvolvimento-sustentavel/>

chamado global à ação para erradicação da pobreza e a fome, proteção ao meio ambiente e ao clima, garantindo que as pessoas, em qualquer parte do mundo, possam ter uma educação de qualidade ao longo da vida e desfrutem da paz e prosperidade. Dentre os 17 ODS, o número 4, refere-se em específico das questões educacionais. Neste, a educação é tratada como direito de todos, de forma equitativa, e de qualidade, numa perspectiva que conduza a resultados de aprendizagem significativos e eficazes, assegurando competências técnicas e profissionais para inserção futura de jovens e adultos no mercado de trabalho. Ou seja, o objetivo principal da ousada agenda 2030 é não deixar ninguém para trás. É imprescindível que todos os indivíduos, em todas as partes do mundo, sejam agentes de transformação de suas próprias realidades (ONU, 2015).

A nona série do *Innovating Pedagogy* (Agnes et al., 2021) divulgada pelo *Institute of Educational Technology* da *Open University*, no Reino Unido, apresenta as dez tendências educacionais que podem provocar mudanças importantes na prática educativa para os próximos anos que são: Melhores Momentos de Aprendizagem, Realidades Enriquecidas, Gratidão como Pedagogia, Uso de *Chatbots* na Aprendizagem, Pedagogia Orientada para a Equidade, Educação Baseada no *Hip-Hop*, Estudantes Co-criando Ensino-Aprendizagem, Telecolaboração para Aprendizagem de Línguas, Ensino Baseado em Evidências e Pedagogia Baseada em Corpus.

O *Horizon Report* é um documento construído em parceria com a *New Media Consortium* (NMC) com a *EDUCASE Learning Initiative* (ELI), organizações americanas sem fins lucrativos que apresentam anualmente as tendências, desafios significativos e desenvolvimentos importantes em tecnologia educacional, considerados por especialistas de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) do ensino superior. Em sua edição publicada em 2021, o relatório *Horizon Report* apresenta as práticas emergentes de impacto significativo no futuro do ensino e aprendizagem, principalmente diante de um contexto pós-pandemia. As tendências apresentadas são: Inteligência Artificial, Modelos de Cursos Combinados e Híbridos, Análise de Aprendizagem, Microcredenciamento, Recursos Educacionais Abertos (REA) e Aprendizagem Online de Qualidade (Pelletier et al., 2021).

Estes documentos importantes, que reúnem perspectivas e experiências de líderes mundiais, nos indicam o quanto a educação brasileira precisa avançar em relação ao cenário internacional, embora saibamos que a inserção das Tecnologias Digitais (TD) nos espaços educativos não é apenas a compra de computadores, softwares em Realidade Aumentada, uso da inteligência artificial, dentre outros artefatos. Ela por si só não cria resultados e não pode ser

considerada a salvação para todos os problemas educacionais, ou mais especificamente da aprendizagem. A história da tecnologia educacional nos mostra sucessivos casos de fracassos, como comentam Braga e B. Silva, (2017).

Na atualidade, encontramos diversas pesquisas que apontam os impactos desfavoráveis no uso das tecnologias no processo educacional. São propostas pautadas no ensino mecanicista, no conceito de “hora da tecnologia”, indicando uma atividade apartada de outros saberes e quereres da educação (Barbosa e Silva, 2021). Ao invés de crianças e jovens aprenderem a usá-la para o desenvolvimento do pensamento criativo, tornaram-se consumidores de produtos prontos e conteúdos inflexíveis, envolvidos por uma rede “oculta” com finalidades exclusivamente monetárias (Blikstein et al., 2021).

Pesquisadores como Blikstein (2016) e Papert (2008) criticam este modo excessivamente conservador de educação com tecnologias, propondo novas formas para colaborar com uma formação mais crítica dos estudantes. Um dos possíveis caminhos, segundo Blikstein (2016), é afastar a ideia de tecnologia numa perspectiva bancária, mas utilizá-las de forma a fomentar a liberdade e a criação. Neste sentido, o novo cenário que se configura de exploração das Tecnologias Digitais (TD) como construção na educação e a fabricação digital. Ambientes de construção ou fabricação digital significa “fazer coisas”, utilizando diferentes recursos (computadores, ferramentas de corte, desenho, robótica pedagógica, montagem, entre outras (Valente & Blikstein, 2019).

A ideia principal é trabalhar o conhecimento de forma multidisciplinar com uso de ferramentas adequadas em que os alunos coloquem “a mão na massa”, expressando sua criatividade, criando, consertando, modificando e fabricando os mais variados objetos. Nesta perspectiva, surge a Cultura *maker*, uma extensão do movimento “faça você mesmo”, que incentiva a produção prática e manual por partes de qualquer pessoa que pode criar, consertar, modificar, desenvolver objetos a partir de suas próprias mãos (Raabe & Gomes, 2018).

A Cultura *maker* (ou “Movimento *Maker*”) é considerada uma extensão com aspectos tecnológicos e técnicos da Cultura do (*Do It Yourself DIY*) ou faça com os outros (*Do it with others = Diwo*) que em Língua Portuguesa poderíamos traduzir para Fazedores”, “Criadores” ou ainda “Inventores”, na qual qualquer pessoa pode construir, consertar, modificar e fabricar objetos, máquinas, projetos e processos com suas próprias mãos, preferencialmente de forma colaborativa (Dougherty, 2016).

A maioria das atividades *maker* se fundamentam pedagogicamente em uma abordagem Construcionista (Papert, 2008) em que o estudante atua como protagonista em projetos práticos criando objetos que possam ser socializados. Esta abordagem ressignifica as atividades educacionais e suas formas de avaliação, passando segundo Barbosa e Silva (2017), a admitir como evidência de aprendizagem o próprio artefato construído pelo estudante. Os projetos podem ser desenvolvidos em plataformas virtuais ou em espaços físicos chamados de *makerspaces*, *hackerspaces* ou *fab labs*.

Estes espaços, de acordo com Taylor (2016), são locais sociais com oficinas abertas que disponibilizam diversas ferramentas de simples manuseio como tesouras, alicates, martelos ou artefatos sofisticados como impressoras 3D, cortadores a laser, kits de Robótica e Arduino, dentre outros equipamentos, possibilitando o desenvolvimento de projetos individuais ou colaborativos para que pessoas com diferentes habilidades e interesses comuns possam colaborar e aprender uns com os outros. Em tempos e contextos diferenciados, diríamos que a cultura *maker* é um retorno aos primeiros anos escolares em que as crianças deixavam fluir a imaginação, criatividade e construíam com as mãos, seus próprios brinquedos e bonecos de forma lúdica e prazerosa.

Barbosa. e Silva (2017) afirmam que o movimento *Maker* não é algo inusitado, ele representa uma crescente aceitação pública dos argumentos propostos há décadas por educadores progressistas como Freire (1976) e Papert (2008) em propostas de atividades de liberdade e significação das práticas educacionais. O acesso de tecnologias para fabricação digital é um dos fatores que vêm impulsionando o crescimento do movimento *Maker*, criando novas possibilidades de uso da tecnologia na educação e gerando tendência em diferentes países, incluindo o Brasil (Campos & Blikstein, 2019).

De 2009 até aos dias atuais, o movimento *maker* vem crescendo de forma exponencial. Segundo os dados apontados pelo site *fabfoundation.org*⁶, são mais de 1.750 *Fab Labs* espalhados pelo mundo em 100 países, conectando uma comunidade global de alunos, educadores, pesquisadores, tecnólogos, criadores e inovadores. Durante a pandemia, por exemplo, *Makers* do mundo inteiro se reuniram, voluntariamente, para prototipar, testar, fabricar, respiradores de baixo custo e distribuir Equipamento de Proteção Individual (EPI) aos

⁶ Disponível em: <https://fabfoundation.org/>

⁷ Fablab é a abreviatura de “Fabrication Laboratory”, ou como muitos chamam “Fabulous Laboratory”. O conceito surgiu no Center for Bits and Atoms (CBA) do Massachusetts Institute of Technology (MIT).

profissionais e equipes de saúde e limpeza pública, por meio da impressão 3D e outras ferramentas em um gesto de solidariedade e cuidado coletivo, destacando assim, o crescimento do movimento em um momento histórico como a da pandemia da Covid-19.

No Brasil, as discussões iniciais propostas sobre a Cultura *Maker* foram iniciadas pelo professor Paulo Blikstein, docente no *Teachers College* da Universidade de Columbia (EUA), e professor afiliado no departamento de Ciência da Computação na mesma universidade que traz significativas contribuições sobre o movimento no Brasil e mundo. Nos seus trabalhos se fundamenta esta pesquisa de Doutorado.

Nesta conjuntura de transformações desejáveis para a escola do século XXI, a rede municipal de ensino de Recife, situada no estado de Pernambuco, Brasil, tem investido desde 2008 em políticas públicas que incentivam a criação de novos espaços tecnológicos de aprendizagem, na aquisição de equipamentos, na formação continuada de professores, dentre outros programas e projetos ligados ao uso das tecnologias digitais em contexto educativo (Brasiliiano, 2013).

Nesta perspectiva de investimentos, podemos exemplificar as atividades e participação dos estudantes em campeonatos de Robótica no âmbito nacional e internacional, aquisição de robôs NAO⁸, formação de professores para uso pedagógico de artefatos tecnológicos como *tablets*, *drones* e a criação de laboratórios de Ciências e Tecnologias em catorze escolas para atendimento de mais de cinco mil alunos da educação básica. Estes laboratórios são constituídos por quatro quadrantes que são: Ciência básica, instrumentação científica, robótica, programação e espaço *maker* (F. Santos, 2019). Os Espaços *Makers* são baseados em *Fab Labs*, equipados com máquinas simples e sofisticadas como: impressora 3D, cortadora a laser, kit Arduíno, máquina fotográficas e de filmagem, computadores e outros materiais, além de toda uma arquitetura mobiliária composta de mesas, cadeiras, bancadas, pensadas numa perspectiva para o trabalho *Do It Yourself* (faça você mesmo).

Essa Cultura de aprendizagem e criação compartilhada, como abordado anteriormente, vem se disseminando no mundo e tem transformado os espaços educativos, inclusive nas escolas públicas. No início, sua entrada na educação foi pensada apenas como proposta para as escolas privadas devido aos altos custos financeiros na montagem dos equipamentos. Porém, apesar de todo o crescimento da Cultura *Maker*, os estudos acadêmicos de atividades de

⁸ Uma máquina humanoide fabricada pela empresa Francesa *Aldebaran Robotics*, considerada um dos mais avançados robôs da atualidade.

fabricação digital em escolas no Brasil e suas potencialidades no fazer pedagógico são ainda incipientes (Barbosa e Silva, 2017).

Nas duas Revisões Sistemáticas de Literatura apresentadas nesta tese encontramos muitos artigos que indicam a cultura *Maker* em perspectivas públicas de ampliação de laboratórios de computadores e/ou fornecimento de equipamentos relacionados a empresas com foco na produção de materiais. Neste contexto, são importantes os estudos que trazem um conhecimento aprofundado sobre o movimento e suas premissas, verificando como o mesmo pode auxiliar e enriquecer os processos de aprendizagem criativa nos ambientes educativos formais e informais, o que justifica o interesse da investigadora pela temática.

Outro ponto de interesse pelo tema é a experiência acadêmica e profissional da investigadora atuando no âmbito das tecnologias educativas há 25 anos. Pedagoga de formação, com pós-graduação em informática na educação, mestrado com pesquisas direcionadas para aplicação de uma ferramenta tecnológica, chamada de *FlexQuest*⁹ no ensino de Química. No campo profissional, atua como professora formadora dos docentes das escolas públicas do Recife, na esfera estadual e municipal, oferecendo subsídios teóricos e metodológicos para uso e instrumentalização das tecnologias no fazer pedagógico. Nas escolas do município, especificamente, tem acompanhado a inserção da cultura *Maker*, como parte de suas atividades laborais, participando de formações e discussões sobre a inserção da cultura do fazer no cotidiano das escolas.

Apresentadas as motivações acadêmicas e profissionais, considerando também a baixa produção científica sobre a educação *Maker* no contexto nacional e internacional, e do objetivo principal da educação brasileira que é “desenvolver plenamente o educando para o exercício da cidadania e do trabalho” (Brasil, 1996), propomos a seguinte pergunta de pesquisa: **como a cultura *Maker* pode influenciar o entendimento sobre a aprendizagem criativa entre alunos da educação básica de uma rede municipal de ensino?**

O termo *aprendizagem criativa*, que será melhor apresentado no capítulo 2, refere-se a um determinado tipo de esforço, que combina a exploração curiosa com a experimentação lúdica e a investigação sistemática, um processo que ocorre no percurso da espiral da aprendizagem criativa. Assim, a presente investigação tem como **objetivo geral** analisar a

⁹ A *FlexQuest* é uma estratégia didática formatada para ambientes virtuais de ensino e de aprendizagem que visa disponibilizar aos estudantes a possibilidade de construção de um conhecimento mais amplo e flexível, a partir de contextos, centrando-se em casos baseados na realidade obtidos diretamente da Internet. Disponível em: <http://flexquest.ufrpe.br/saber-mais>>

influência de um programa formativo entre alunos da educação básica de uma rede municipal de ensino sobre cultura *Maker* para o entendimento da aprendizagem criativa.

Para tanto, estabelecemos os seguintes **objetivos específicos**, listados a seguir, fundamentados nas bases teóricas e analisados segundo os procedimentos de pesquisa desenvolvidos nas estratégias *Maker* desta tese.

1. Avaliar a inserção da Cultura *Maker* em cinco escolas da rede municipal do Recife
2. Avaliar as habilidades e competências necessárias para a formação de um *Maker* em contextos educativos.
3. Apresentar a percepção dos docentes e discentes em relação aos espaços *Maker* no modelo presencial e remoto
4. Apresentar os principais desafios enfrentados para implementação de uma *metodologia do fazer* na prática pedagógica.
5. Analisar as evidências proporcionadas a partir da inserção da cultura “mão na massa” nas práticas educativas
6. Indicar as evidências de melhorias a serem realizadas numa futura implementação de práticas do “fazer” nos espaços educativos.

Ressaltamos que ao abordar sobre o ensino numa perspectiva “mão na massa”, usaremos a definição de educação maker proposta por Soster (2018), a qual apresenta o termo como:

Processo para guiar, instruir ou conduzir o educando para continuar sua própria educação com consciência da sua metacognição e visão crítica da sua situação atual (ou para transformá-la, caso desejado). Acontece em uma plataforma que estimula a expressão criativa na construção e compartilhamento de artefatos e produções intelectuais, através da promoção do desenvolvimento da autonomia, da identidade *Maker*, de conhecimentos poderosos e de habilidades em ferramentas, tecnologias, práticas e processos do contexto *Maker*, e demais áreas de conhecimento, de maneira integrada (Soster, 2018, p. 133).

Ou seja, esta pesquisa tem como premissa que a educação *Maker* seja toda e qualquer ação ou atividade desenvolvida numa perspectiva educativa que, utilizando-se preferencialmente de tecnologias digitais, conduza um processo de criação/prototipação/manutenção de um

artefato, de forma física ou virtual, relacionando tal processo a um conteúdo científico. Seu fomento acontece em espaços formais de fabricação digital ou ainda em locais informais como os ateliers de costuras, oficinas, salas improvisadas, dentre outros.

Na intenção de comprovar esta tese, a pesquisa se fundamenta nos pressupostos do Movimento *Maker* acreditando que este movimento pode trazer contribuições significativas para o ensino.

1.1. Estrutura da Tese

Para atender aos objetivos, respondendo à pergunta de partida da pesquisa, e consequentemente, fomentar conhecimento no âmbito da educação *Maker*, a presente tese organiza-se em seis capítulos. Este capítulo, intitulado “**Introdução**” integra duas partes sequenciais: na primeira parte, decorre a contextualização do tema; na segunda parte, faz-se a caracterização geral do estudo, apresenta-se a questão de investigação, explicitam-se o objetivo geral e específicos da pesquisa. Conclui-se este primeiro capítulo com a apresentação da estrutura da tese.

No capítulo 2 é explorado o referencial teórico que aborda o conceito e aplicações das Tecnologias da Informação e Comunicação em contexto social, económico e educacional. No decorrer do capítulo, são discutidas as ideias do Movimento *Maker* desde seu surgimento, ferramentas e espaços, como os *Fab Labs*, até a suas primeiras inserções nas instituições de ensino. A seguir, apresenta-se uma Revisão Sistemática de Literatura, abordando a temática *Maker* no âmbito educacional. Neste capítulo, a pesquisa mergulha nas bases de dados nacionais e internacionais, nas quais é evidenciado o crescimento exponencial das atividades *Maker* na educação, e justificando, assim, a importância do estudo no campo educacional, também devido a escassez de trabalho nesta área, ocasionando uma responsabilidade maior a esta pesquisa.

No capítulo 3, são apresentados o contexto da pesquisa e projetos de intervenção desenvolvidos durante a investigação. Inicia-se o capítulo com a caracterização dos espaços *Maker* das escolas. Em seguida, são detalhados os projetos *Jornada Maker* e *Jovens Maker* vivenciados pelas escolas de modo presencial e remoto, respectivamente. A seguir, apresentam-se os aplicativos *Google Meet*, *WhatsApp* e *Padlets*, utilizados por alunos e professores nas atividades do projeto “*Jovens Maker*”, como ferramentas de suporte no decorrer das aulas

remotas. Conclui-se este capítulo com a apresentação dos campos de pesquisa ESC1, ESC2, ESC3, ESC4 e ESC5 de forma a conhecer o contexto social e econômico que as mesmas estão inseridas, trazendo informações referentes a sua clientela, número de estudantes matriculados, estrutura física e administrativa.

No capítulo 4, “Percurso metodológico”, apresenta-se as bases metodológicas da investigação, iniciando pelo caminho da abordagem qualitativa, a partir de um estudo de caso. Em seguida, são apresentados os participantes da pesquisa. Indicam-se às técnicas de coleta de dados (observação participante, técnicas visuais, entrevistas, questionário, dentre outros) e descrevem-se os instrumentos de coleta de dados. Apresentam-se o método de análise de dados, desde a escolha da análise temática, decorrendo sobre o tratamento e análise dos achados, a construção do mapa temático que foi desenvolvido com apoio do *software Nvivo*. Por fim, apontam-se os procedimentos de natureza ética contemplados na investigação.

No capítulo 5, temos a “apresentação e análise dos resultados” que traz os dados coletados no decorrer da pesquisa. A análise é apresentada tendo como base o Mapa temático da investigação, os objetivos propostos, a questão de pesquisa, como também, os princípios da educação *Maker*. Na dimensão *Maker*, foram analisados dois temas e nove subtemas. Um dos temas com mais predominância, que gerou um maior número de referências codificadas, foi o protagonismo do aluno seguido do papel dos professores. Esse primeiro tema (protagonismo do aluno), subdividiu-se em seis subtemas que são: aprender fazendo, pensamento criativo, errar para acertar, pensamento computacional, autonomia e compartilhamento.

De seguida, são apresentados e analisados, os dados referentes ao tema do papel dos professores que subdividiu-se em três subtemas que são: projetos, saber usar tecnologias digitais e não digitais e desafios. Ao longo do capítulo, analisam-se os dados recolhidos a partir dos sujeitos participantes. Utiliza-se, sempre que oportuno, à triangulação das fontes de informação, na perspectiva de propiciar uma maior confiabilidade dos resultados, e à apresentação de outros estudos que os validem.

No capítulo 6 faremos as considerações finais respondendo à pergunta de pesquisa que consiste em saber como a cultura *Maker* pode influenciar o entendimento sobre a aprendizagem criativa entre alunos da educação básica de uma rede municipal de ensino. Com base nos objetivos específicos inicialmente delineados, serão discutidas a inserção da cultura *Maker* nas escolas investigadas, as habilidades e competências necessárias para a formação de

um *Maker* em contextos educativos, apresentando também, as percepções dos professores e alunos em relação aos espaços “Fazedores” desta pesquisa;

Dando prosseguimento ao capítulo, serão tratados os principais desafios para implementação de uma prática “mão na massa” na rotina escolar, analisando as evidências de modo a suscitar melhorias a serem realizadas numa futura implementação de práticas do “fazer” nos espaços educativos. Ainda, no decorrer do capítulo, serão abordadas as implicações do estudo para o sistema educativo escolar, trazendo também as limitações ocorridas durante a pesquisa e por último, sugestões para futuras investigações sobre a temática. E, por fim, são elencadas as referências, os apêndices e os anexos

Ao terminar esta introdução, referimos três apontamentos sobre a organização e redação da tese:

- Usamos a variante do Brasil da Língua Portuguesa e aplicamos a norma APA (American Psychological Association) em conformidade com as normas de escrita acadêmica para referências e citações.
- Para iniciar cada capítulo foi elaborada uma nuvem de palavras com as 50 palavras frequentes nesse capítulo, com a finalidade de destacar, através da indicação das palavras, termos e expressões mais referidas no texto, um breve apontamento dos assuntos mais relevantes que serão abordados no respectivo capítulo.

CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO



Eu constato que a escola está péssima, mas eu não constato que a escola esteja desaparecendo e vá desaparecer. Por isso, então, eu apelo para que nós que escapamos da morte da escola e que estamos sobreviventes: modifiquemos a escola. Para mim a questão não é acabar com a escola, mas é mudá-la completamente, é radicalmente fazer com que nasça dela, de um corpo que não mais corresponde à verdade tecnológica do mundo, um novo ser tão atual quanto à tecnologia (Freire, 1995)¹⁰.

2.1 Tecnologias e Educação *Maker*

Neste capítulo trataremos o conceito e aplicações das Tecnologias da Informação e Comunicação em contexto social, económico e educacional. Serão discutidas as ideias do Movimento *Maker* desde seu surgimento, ferramentas e espaços, como os *Fab Labs*, até a suas primeiras inserções nas instituições de ensino. Abordaremos os dados de duas Revisões Sistemáticas de Literatura, sobre a temática *Maker* no âmbito educacional, desenvolvida em bases de dados nacionais e internacionais, nas quais é evidenciado o crescimento exponencial das atividades *Maker* na educação.

2.1.1. Tecnologia da Informação e Comunicação

Desde o advento da internet e a popularização de computadores estamos imersos na era digital, vivendo uma “sociedade em rede” (Castells, 2005), onde as tecnologias crescem em ritmos frenéticos, favorecendo mudanças de comportamentos dos indivíduos, grupos sociais, influenciando a própria cultura, transformando-a (Kenski, 2012). Podemos assim dizer que a humanidade é tecnológica. Percebemos que, ao longo da história, ao introduzir suas marcas às tecnologias (desde a mais primitiva como a arte das cavernas, a descoberta do fogo, a criação de ferramentas como a lança, o martelo, a enxada, até às mais atuais, como as máquinas de fabricação digital), o homem altera as suas próprias formas de convivência, de ver o mundo. As tecnologias modificam, ampliam, reduzem, estruturam modos de pensar, de ensinar e aprender, de ser e de ver o mundo através delas (Cysneiros, 2007), alteram os modos de comunicar e de educar constituindo novas ecologias de comunicação e de educação (B. Silva, 2008).

¹⁰ Entrevista de Paulo Freire com Seymour Papert intitulada “O futuro da escola”, na TV PUC-São Paulo, 1995.

Nesse sentido, é oportuna uma breve reflexão sobre o conceito de tecnologia, porém, antes de mais, é importante ressaltar que trazer uma definição precisa é uma tarefa complexa, pois o conceito tem sido interpretado de diferentes formas ao longo da história (Cysneiros, 2007). Moran (2017) aponta que tecnologia possui variados significados que se alteram conforme o contexto, podendo ser vista como: artefato, cultura, atividade com determinado objetivo, processo de criação, conhecimento sobre uma técnica e seus respectivos processos. Compactuando com o autor, Kenski (2012, p. 24), define tecnologia como “conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade”, ou seja, tecnologia é tudo aquilo que foi criado pelo homem ao longo da história, suas formas de uso e aplicações.

Com base nessa premissa, a inserção das Tecnologias Digitais¹¹ na sociedade contemporânea e sua evolução nos leva à necessidade de compreendermos e interpretarmos as mudanças provocadas na realidade alterada em que vivemos (Kenski, 2014). Numa rápida ilustração, imaginemos como eram realizadas as cirurgias no passado em que os médicos utilizavam um conjunto de artefatos artesanais, ao passo que na atualidade há braços robóticos que auxiliam os médicos, realizando cirurgias de forma minimamente invasiva, proporcionando aos pacientes o retorno mais rápido às atividades diárias. Imersos em um universo tecnológico, nos tornamos, quase de forma imperceptível, dependentes das tecnologias, principalmente, as advindas da internet que têm influenciado as pessoas a cada vez mais estarem envolvidos no universo virtual.

Em qualquer localidade é possível encontrarmos pessoas conectadas, usando seus *smartphones*, *notebooks* ou *tablets*, no trabalho ou em momentos de entretenimento. Jogos *online*, redes sociais, vídeos, *chats*, fóruns virtuais, dentre outros dispositivos, trouxeram o lazer virtual às nossas casas, tornando a tecnologia tão comum nos lares quanto se tornou a televisão e o rádio no passado século XX. Nesse contexto, trazemos os dados da pesquisa *TIC domicílio*, realizada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil em 2019 (CETIC, 2020). O estudo, que investiga o uso das tecnologias de informação no Brasil, revelou que no país há 134 milhões de usuários de internet, 74% da população com 10 anos ou mais. Outro destaque da pesquisa,

¹¹ Definimos para esta tese a utilização da terminologia Tecnologias Digitais por apresentar uma maior abrangência, todavia, não desconsideramos autores que usam o termo Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), Tecnologias Educativas ou Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC). Assim, utilizaremos a terminologia Tecnologias Digitais, apesar do termo ser apresentado como TIC ou TDIC, uma vez que ambos se complementam.

mostra que 92% dos entrevistados usam a internet para mensagens instantâneas (*Whatsapp*) e 76% as redes sociais como *Facebook*, *Instagram* e *Twitter*. Portanto, podemos observar que a Internet no Brasil tem crescido em grandes proporções, tornando o acesso à informação e à comunicação cada vez mais fácil.

O momento pandêmico Covid-19, por exemplo, provocado pelo novo coronavírus iniciado na cidade chinesa de Wuhan em dezembro de 2019 irrompeu pelo mundo logo nos inícios de 2020, modificou de forma súbita, comportamentos e hábitos, e, as tecnologias passaram a assumir um papel de relevância em todos os segmentos da sociedade (Ribeirinha & B. Silva, 2020). O isolamento social, imposto como medida protetiva no combate a Covid-19, acelerou mudanças repentinas que poderiam demorar muito tempo a serem implementadas.

Mesmo distantes fisicamente, modernas ferramentas tecnológicas possibilitaram a comunicação virtual entre médicos e pacientes, professores e alunos, empresas e funcionários, amigos, familiares, dentre outros. Inúmeras formas de trabalho foram impactadas e redimensionadas, como exemplo, o trabalho presencial pelo modelo *home office*¹². Segundo pesquisas publicadas na revista *Forbes*¹³ 52% dos profissionais passaram a estar dispostos a mudar de emprego para manter esse tipo de trabalho.

Outros exemplos que marcam a inserção das tecnologias em tempos pandêmicos, são: as soluções e plataformas de apoio à Covid-19, sistemas com base na inteligência artificial, usados na detecção da epidemia em determinadas regiões e de novos casos, emitindo alertas para instituições governamentais e organismos oficiais de saúde; aplicativos para o acesso através de videoconferências entre pacientes internados pela Covid-19 e seus familiares e ainda a transposição das aulas presenciais para o ensino remoto, modificando tempos e espaços pedagógicos (Souza, 2020).

Seja na saúde, economia, indústrias, escolas ou outros contextos, as inovações tecnológicas são claramente vistas e defendidas como um caminho sem volta (Ribeirinha & B.Silva, 2020). O sociólogo Manuel Castells, em um artigo a respeito do tempo pandêmico

¹². Home office é um termo que vem da língua inglesa que significa o trabalho realizado em casa. Dependendo do contexto, o “escritório em casa” pode remeter não apenas à residência, como também ao trabalho executado em qualquer local fora da empresa.

¹³. Disponível em: <https://www.forbes.com.br/carreira/2020/10/pesquisa-revela-que-52-dos-profissionais-estao-dispostos-a-trocar-de-emprego-para-manter-o-home-office>.

publicado em 26 de maio de 2020 no site do projeto *Fronteiras do Pensamento*¹⁴, intitulado “O digital é o novo normal”, explica que o “nosso mundo é e será necessariamente híbrido, feito de realidade carnal e realidade virtual”. É uma cultura da virtualidade real, porque essa virtualidade é uma dimensão fundamental da nossa realidade”.

Tecnologia também é poder (Kenski, 2012). Na visão da autora, os vínculos entre conhecimento, poder e tecnologia sempre estiveram presentes na história da humanidade. Para constatarmos o fato, basta lembrarmos das cenas que já tenhamos visto da pré-história quando o líder de um grupo é facilmente identificado por ser o que possui na mão uma lança ou uma tocha de fogo: “A água, o fogo, um pedaço de pau ou o osso de um animal eram usados para matar, dominar ou afugentar os animais e outros homens que não tinham os mesmos conhecimentos e habilidades” (Kenski, 2012, p. 15).

Nesse sentido, as tecnologias desde sempre colaboraram para que uns dominem os outros, ou seja, os que possuem tecnologia dominam e detêm o poder. A título de exemplo, podemos citar os Estados Unidos, considerado um país de potência mundial no campo econômico, político-militar, posição ocupada desde as passadas guerras mundiais até à atualidade por deter a melhor tecnologia bélica e nuclear (Pimentel, 2014). Outro modelo na disputa entre poder e tecnologia é o despontar da China como um país a liderar o mercado global de tecnologia, em especial a inteligência artificial, até 2030, sendo considerado pelo cientista Ka-fu Lee, como os futuros “dono do mundo” (Lee, 2019). Nesse aspecto percebemos claramente a hegemonia e o poder desses países sendo exercido, principalmente sobre nações em desenvolvimento, impondo suas regras políticas, econômicas e culturais.

Diante de um cenário futurista e promissor, é também importante refletirmos sobre os aspectos negativos da tecnologia em nossa sociedade. Entre outros autores, Foer (2018) anuncia que estamos terceirizando nossas capacidades intelectuais e criativas para empresas como *Apple*, *Google* e *Facebook*, que usam nossos dados de navegação para influenciar diretamente nosso comportamento e escolhas, estimulando uma vida cada vez mais robotizada, nos transformando em entidades abstratas definidas por algoritmos. Algo a que a socióloga

¹⁴. Conferir: <https://www.fronteiras.com/artigos/o-digital-e-o-novo-normal>

Soshana Zuboff designa “capitalismo da vigilância”, que se expandiu de *Silicon Valley*¹⁵ aos mais diferentes setores da economia atual através de um projeto global de modificação do comportamento que ameaça transformar a natureza humana no século XXI (Zuboff, 2019).

Dessa forma, para os autores referidos, não existe democracia nem liberdade de expressão, pois os algoritmos decidem por nós. E decidem o que vamos comprar, vestir, ler, conversar e até em quem devemos eleger nas eleições, destruindo consequentemente a privacidade, a diversidade e individualidade. Atingimos um momento de evolução tecnológica, onde para Foer (2018), começamos a deixar para trás os atributos que mais nos diferenciam dos outros seres vivos: o sermos capazes de pensar, imaginar, refletir e conhecer. Nesse contexto, é oportuno refletirmos que caminhos alternativos devemos trilhar de forma a superar este cenário dominado por grandes grupos econômicos, que torna o ser humano num ser alienado, condicionado a viver de uma forma ilusória na participação do “mundo globalizado” (Pinto, 2007).

Em relação ao uso da tecnologia, já Paulo Freire dizia que “é tão urgente quanto necessária à compreensão correta da tecnologia, a que recusa entendê-la como obra diabólica ameaçando sempre os seres humanos ou que perfila como constantemente a serviço de seu bem-estar” (Freire, 1987, p. 45). Se este pensamento freiriano era válido para a tecnologia do século XX tanto mais inquestionável se torna para a do século XXI. Por isso, a escolha da frase deste educador brasileiro, patrono da educação no Brasil (cujo centenário de seu nascimento se celebrou em setembro deste ano¹⁶), para epígrafe deste capítulo. Já no seu tempo (meados século XX) constatava que a escola estava péssima, mas não alinhava com as ideias de “morte” da escola, mas sim “mudá-la completamente” e, nas suas palavras e ideias, as tecnologias podem ser um aliado para essa renovação (Freire & Guimarães, 2013).

Nesse sentido, corroboramos com a ideia que tecnologia não deve ser vista nem como algo maléfico (*tecnofobia*) nem idolatrada (*tecnolatria*) (B. Silva, 2001), cabendo aos sujeitos sociais percorrerem caminhos que viabilizem práticas democráticas e emancipatórias, caminhos esses que possam favorecer a incorporação da tecnologia numa perspectiva humanizante.

¹⁵ *Silicon Valley* (em português: O Vale do Silício) é um apelido da região da baía de São Francisco (no estado da Califórnia / Estados Unidos) onde estão situadas várias empresas de alta tecnologia, com destaque para a eletrônicos e a informática.

¹⁶ Este ano de 2021 comemora-se o centenário de Paulo Freire (nascido no Recife em 19 setembro de 1921). Este seu pensamento a respeito do uso das tecnologias pelo ser humano é um, entre muitos outros, que faz jus à atualidade de muitas ideias, espelhadas em suas obras sobre educação, de tal modo

Nesse percurso, encontramos na escola, um espaço privilegiado na formação de sujeitos com perfil emancipatório (Freire, 1992), que pensam criticamente e criativamente (Gadotti, 2012). Para Freire (1992), uma educação emancipatória aponta para uma reflexão crítica entre as relações de poder existentes na sociedade, é uma democracia em sociedade. Democracia está relacionado a mudanças e estas também são oportunizadas nas sociedades tecnológicas. (Freire, 1976, p. 81). O autor nos revela que o caminho democrático passa pela educação dialógica, pelo debate e pela reflexão crítica, e que a escola é o espaço escolhido por excelência para o exercício da democracia, formando sujeitos para uma leitura crítica de mundo, com a capacidade de dialogar, reconhecer e decidirem refletidamente, que sabem escapar às armadilhas da mídia, incluindo as dos algoritmos informatizados (Freire & Guimarães, 2013).

2.1.2. Tecnologias Digitais na Educação

Vivemos em uma sociedade complexa, com transformações cada vez mais aceleradas e imprevisíveis. O mercado de trabalho na atualidade passa por mudanças radicais. Muitas profissões e cargos estão desaparecendo à proporção que as tecnologias digitais estão assumindo o comando de tarefas rotineiras (Resnick, 2020).

Segundo pesquisas realizadas em 2020 pelo Fórum Econômico Mundial¹⁷, 65% das crianças e jovens de hoje exercerão profissões que ainda não existem, compactuando com diversos pesquisadores na área que sugerem a urgente mudança no papel da escola, incorporando ao currículo e às metodologias inovações que estimulem a formação de jovens protagonistas, para que estejam prontos para os desafios em contextos atuais e futuros (Costin & Parente, 2020).

Assim, o papel da escola em consonância com as mudanças sociais passa por formar cidadãos conscientes, dotados da capacidade de resolver problemas e desafios propostos por essa realidade, que pensem de forma crítica, que sejam flexíveis para se adaptarem às transformações sociais (Kenski, 2012). Assim sendo, é importante oportunizar aos estudantes propostas pedagógicas dinâmicas que possam explorar os aspectos “cognitivos, éticos, políticos, científicos, culturais, lúdicos e estéticos” (Kenski, 2012, p. 67), ou seja, explorar em plenitude a

¹⁷ Fórum Econômico Mundial <https://news.un.org/pt>

formação das pessoas “para o exercício da cidadania e do trabalho com liberdade e criatividade”.

Compactuando com as ideias da autora Vani Kenski, Moran (2018) defende que as instituições educacionais precisam transformar-se, acompanhando tendências, ressignificando sua prática. Kenski (2012) aponta a criação de um perfil capaz de lidar com as demandas de um mercado mais exigente e tecnologicamente sofisticado que impulsiona uma nova dinâmica, aspecto também sinalizado por Lévy (1999) que apresenta um saber profissional que não pode ser totalmente planejado e nem precisamente definido com antecedência, pois as tecnologias estão em permanente processo de mudanças, apresentando novas exigências advindas do trabalho com definição de perfis cada vez mais singulares e mutantes.

Manuel Castells, tanto na obra “Sociedade em Rede”, como em “Galáxia Internet. Reflexões sobre Internet, Negócios e Sociedade”, considera que “na e-economia os trabalhadores devem ser capazes de reciclar-se em termos de habilitações, conhecimentos e maneira de pensar, de acordo com uma série de tarefas variáveis num ambiente de negócios em contínua evolução” (Castells, 2004, p. 117).

Esse fato traz como consequência “uma exigência extraordinária sobre o sistema educativo, tanto durante os anos formativos como durante o constante processo de reconversão e formação contínua que se prolonga a vida toda” (idem). Considera, ainda, que:

as características mais importantes deste processo de aprendizagem são, por um lado, aprender a aprender, que a maior parte das informações específicas ficarão obsoletas dentro de poucos anos, dados que nos movemos numa economia que muda à velocidade da Internet. A outra característica consiste em estar capacitado para transformar a informação obtida durante o processo de aprendizagem em conhecimento específico (ibidem).

No cenário educacional, as tecnologias são objetos simples como o papel, o lápis, os livros, os cadernos, as lousas, o apagador, mas também os mais sofisticados e complexos como: quadros interativos, tutores personalizados, *notebooks*, impressoras, *tablets*, *softwares* e, na atualidade, as modernas máquinas de fabricação digital como a impressora 3D, a cortadora a laser, dentre outros. No entanto, os artefatos simples, por vezes, encontrados nas escolas, não são considerados como tecnologias, visto que estas são reduzidas, erroneamente, aos

computadores e internet, portanto, a concepção sobre o que são tecnologias na educação, muda de acordo com o contexto de quem as utiliza (Silva Brito & Purificação, 2015).

Essa valorização que aponta a predileção por computadores e internet em detrimento de outras tecnologias existentes, ou, ainda, que concebe tecnologia como “eterna solução” para os problemas educacionais, tem seu foco em um viés utilitarista, que privilegia o resultado em oposição ao processo (Barbosa e Silva, 2017). A busca pela “melhor” tecnologia ou aquela que “aumenta o desempenho” é o resultado, na visão deste autor, de um processo pré-formatado, sem espaços para críticas.

Ao inserir uma tecnologia na sala de aula, seja ela qual for, é necessária uma reflexão crítica de todos os envolvidos, para não cairmos na aparente sofisticação, no modismo de antigas formas tradicionais de ensinar e aprender. Contudo, é importante enfatizarmos que toda mudança não acontece de forma repentina. A inserção das TD de forma isolada não cria resultados e não pode ser considerada a salvação para os problemas educacionais, mais especificamente os da aprendizagem.

A história da tecnologia educacional mostra-nos sucessivos casos de fracassos (Barbosa e Silva, 2017), em que as tecnologias digitais foram inseridas numa perspectiva estreita, simplista, como aborda B. Silva (2011), em que as mesmas não proporcionam mudanças substantivas no processo de ensino e aprendizagem, pois foram apenas *upgrades* com aparente sofisticação do novo, “um prolongamento do ensino bancário, transmissivo e reprodutor”.

Também Cysneiros (1999) salienta que as aplicações das tecnologias que não exploram os recursos singulares das ferramentas e não mexem qualitativamente com a rotina da escola, do professor ou do aluno, são perspectivadas como um processo de “inovação conservadora”, expressão usada pelo autor para explicar o uso das tecnologias em práticas pedagógicas pautadas no instrucionismo. Ou seja, há um uso redutor das *Tecnologias Digitais* em vez de se explorar todo o seu potencial para inovar nas práticas pedagógicas.

Ainda sobre práticas instrucionistas com tecnologias, Blikstein (2016a), em entrevista à Fundação Leman, no Brasil, sugere adotarmos o nome “Tecnologias da Inovação e da Criatividade”, em vez de “Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação” com o intuito de reforçar a ideia de que tecnologia na educação deve ser usada para o processo de “criação” e não de cópia, cola e reprodução.

No Brasil, segundo informações do site do Ministério da Educação¹⁸, nos últimos anos, vimos a implementação de diversos projetos e programas de inserção das Tecnologias Digitais aplicadas ao ensino na tentativa de modernizá-lo, destacando-se: a criação do PROINFO (1997), programa Banda Larga na Escola (2008), Programa Computador Portátil para Professores (2009), Projeto e Programa UCA - Um computador por aluno (2009), dentre outros, e atualmente o Programa de Inovação Conectada (2017), que tem como objetivo “apoiar a universalização do acesso à internet de alta velocidade e fomentar o uso pedagógico de tecnologias digitais na educação básica” (Brasil, 2018).

Estes programas equiparam as escolas com modernas tecnologias como *tablets*, *notebooks*, lousas digitais, projetores multimídias, kits de robótica, *softwares*, dentre outros artefatos. Todavia, alguns desses projetos e programas estiveram descontextualizados do currículo escolar e dos projetos políticos-pedagógicos das instituições, dando ênfase ao manuseio de equipamentos, numa perspectiva reducionista das tecnologias, apenas privilegiando a melhoria da infraestrutura das escolas, mas esquecendo a formação dos professores numa perspectiva transformadora (Hinckel, 2015).

Vários pesquisadores, como Blikstein (2016b), Freire (1987) e Papert (2008), criticam este modo excessivamente conservador de educação com tecnologias, propondo novas formas para colaborar com uma formação mais criativa e crítica dos estudantes. Um dos possíveis caminhos, segundo Blikstein (2016b), que afasta a ideia do uso das tecnologias numa perspectiva bancária, está em utilizá-las de forma a fomentar a liberdade e a criação. Em comum, estas propostas têm como premissa: a busca pela equidade na educação, o protagonismo dos estudantes, a formação de um olhar crítico da sociedade e a importância de despertar o espírito investigativo e a paixão de aprender (Figueiredo, 2016).

Apraz saudar que estas ideias estão explanadas no documento da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) — que determina as diretrizes do que deve ser ensinado nas escolas em toda a educação básica, desde a educação infantil até o ensino médio — no ponto referente às competências relacionadas ao uso da tecnologia digital da informação e comunicação:

¹⁸ Ministério da Educação <https://www.gov.br/mec/pt-br>

Competência 5: Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva”. (BNCC, 2018).

Além da BNCC, o uso das *TD* também é apresentado nos direitos de aprendizagem e desenvolvimento da Educação Infantil, nas competências específicas de área nos Ensinos Fundamental e Médio, bem como nos respectivos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento de habilidades (Viegas, 2019). Nesse contexto, a incorporação das tecnologias digitais na educação, conforme é indicado na *BNCC (2018)* “não pode ter finalidades apenas de meio ou suporte para promover a aprendizagem ou o interesse dos estudantes, mas sim de utilizá-las com os alunos para que construam conhecimentos *com* e *sobre* o uso dessas TDICs”.

Formar sujeitos aptos e críticos para o século XXI, nesta sociedade globalizada requer repensar a escola e seu modelo de ensino de forma ampla. Por isso, um dos principais desafios a serem superados é tornar o professor proficiente no uso das *Tecnologias Digitais* de forma integrada ao currículo, tendo em consideração os melhores resultados na sua aprendizagem (Bacich, 2018).

Algumas pesquisas como as realizadas por Bacich (2018) e pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CETIC, 2020), evidenciam que os docentes têm usado as tecnologias digitais de forma mais confiante, mas na maioria das vezes, o uso é restrito à preparação de aulas em aplicativos de apresentação. Poucos deles utilizam os recursos tecnológicos na sala de aula para estabelecer uma conexão entre o estudo feito em casa e o executado na escola. Uma constatação dessa realidade é a pesquisa *TIC educação*, realizada no Brasil, cuja última versão, referente ao ano de 2019, publicada em julho de 2020, mostra que 93% dos professores pesquisados utilizam recursos digitais para preparar e produzir suas aulas por motivação própria. Os mesmos afirmam que falta preparação para a utilização das *TD* como recurso pedagógico (CETIC, 2020).

A pesquisa desenvolvida pelo instituto Península, no Brasil em agosto de 2020, durante a pandemia da Covid-19, indica que 88% dos docentes entrevistados nunca tinham ministrado aula a distância, e, além disso, 83% declararam que não se sentiam preparados. Entre abril e maio de 2020, 74% dos professores gostariam de receber uma formação de como preparar

aulas remotas. Ao final de 2020, 49% dos professores revelam que a falta de formação é um desafio a ser superado em tempos de aulas remotas (Instituto Península, 2020).¹⁹

Diante desse panorama, compreende-se que a utilização das Tecnologias Digitais em contextos de ensino e aprendizagem não é algo que acontece rapidamente. O isolamento social, imposto como medida protetiva no combate a Covid-19, trouxe, inevitavelmente, ao centro do debate educacional, o uso das TD e a formação dos professores, porém, percebemos que os mesmos ainda não estão preparados para lidar com os desafios desse novo modelo de aulas não presenciais (B.Silva & Ribeirinha, 2020). Segundo os autores é imprescindível investimentos na formação competente dos professores, de forma que os mesmos sejam preparados para “articular tradição pedagógica e a potência comunicacional” da cultura digital. Sobre o repensar da escola e a formação do professor, E. Santos e M. Silva (2015, p. 48) enfatizam:

faz-se necessário repensar o papel da escola como um local de educação significativa, capaz não só de acompanhar as mudanças societárias, mas, sobretudo, de compreender e transformar, através dos sujeitos/atores e atrizes, a sociedade na qual estão inseridos. É preciso enfatizar que a formação do professor representa um passo significativo para a transformação da escola em um ambiente favorável à construção de conhecimentos úteis para a vida cotidiana, a formação humana. Esse ambiente favorável passa necessariamente pelo investimento em interatividade, colaboração.

Considerando os conceitos apresentados, é imprescindível que haja mudanças profundas no perfil da escola e dos professores. Esse novo perfil, na visão de Nóvoa (2015), implica em mudanças na visão intelectual e social no papel do professor. É fundamental que o docente, ao utilizar as tecnologias digitais, reconheça as incertezas e a necessidade de aprofundar seus conhecimentos continuamente, aceitando a inexistência de verdades absolutas e possibilidades metodológicas diversificadas no trabalho com as tecnologias digitais, o que, conseqüentemente, proporcionará novas formas de atuação na sala de aula. Um professor, em harmonia com a “sociedade em rede”, deve ajudar os alunos a transformar a informação em conhecimento. A escola atual na concepção de Nóvoa, deve levar os estudantes a pensar e a criar, concordando desta forma, com a abordagem de Resnick sobre os 4Ps da aprendizagem

¹⁹ Pesquisa intitulada “Em quarentena: 83% dos professores ainda sentem despreparados para o ensino virtual” Reportagem do dia 27 de maio de 2020. Disponível em <https://www.institutopeninsula.org.br/em-quarentena-83-dos-professores-ainda-se-sentem-despreparados-para-ensino-virtual-2/>

criativa que são: projetos, parcerias, paixão e pensar brincando (Resnick, 2020) aspectos que serão detalhados no tópico 2.2.7 Segundo o autor, cabe aos educadores propiciar aos alunos orientação adequada, envolvendo os mesmos na arte de criar, no pensamento e expressão criativa (Resnick, 2020, p. 23).

Nesse sentido, a escola deve possibilitar espaços de cocriação, de soluções empreendedoras, possibilitando a estudantes e professores condições de aprendizagem em contextos de autonomia, resolução de problemas, leitura crítica de mundo, convivência com a diversidade e meio ambiente, colaboração, participação ativa nas atividades em rede e fora dela, compartilhamento de atividades, usando as tecnologias digitais como linguagem e instrumento da cultura, do currículo, das metodologias e relações pedagógicas (Moran, 2018).

Nessa perspectiva de criação e inserção das tecnologias digitais na educação, surge a Cultura *Maker*, um movimento que se iniciou nas garagens das casas, na resolução de pequenos problemas caseiros, mas que vem ganhando destaque no cenário mundial, principalmente no âmbito educacional, ressignificando o fazer pedagógico em que o foco do processo de aprendizagem está centrado na prática e não na teoria, como acontece nos paradigmas tradicionais de ensino (Blikstein, 2016b).

O que o movimento *Maker* retorna, com sua base papertiana (de Seymour Papert), é que os artefatos tecnológicos configuram-se como extensões do processo cognitivo, atuando como ferramentas cognitivas (Jonassen, 2007). Assim, autores que advogam a cultura *Maker* na educação (educação *Maker*) defendem a presença da tecnologia na escola, não como um mero instrumento de potencialização a educação tradicional, mas, como uma alternativa emancipatória “que pode colocar os materiais de construção mais poderosos nas mãos de crianças” (Barbosa e Silva, 2017, p. 122).

A seguir serão apresentadas as bases da cultura *Maker*, aprofundando o tema Construcionismo, pelo fato de ser reconhecido como inspiração da educação *Maker*.

2.1.3. As Bases da Educação *Maker*: Construcionismo

No campo educacional, a cultura *Maker* tem suas bases no construcionismo, uma teoria inspirada no Construtivismo do psicólogo suíço Jean Piaget que também dialoga com os conceitos de Dewey, Froebel, Montessori, Paulo Freire, Vygotsky, entre outros educadores (Resnick, 2020). Seymour Papert, matemático, educador, nascido em 1928, na África do Sul, é

considerado o “pai do Construcionismo” no qual interpreta a teoria como “uma reconstrução pessoal do Construtivismo” (Papert, 2008, p. 137). A abordagem construcionista foi estudada e demonstrada a partir dos projetos de pesquisa desenvolvidos no *Epistemology & Learning Research Group* do *The Media Laboratory* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e divulgada na obra intitulada *Construtionism* (Soster, 2018).

Além da teoria Construtivista, a teoria computacional e a inteligência artificial também foram inspirações para Papert, tendo como destaque as tecnologias, especificamente, o computador como uma ferramenta que simboliza o pensamento em relação ao conhecimento em construção do educando (Soster, 2018). Assim, o computador, para o construcionismo, executa um papel importante na interação do aprendiz com seu objeto de aprendizagem, propiciando-lhe autonomia sobre todo o processo. Desta forma, nessa abordagem, a utilização do computador possibilita ao educando construir seu conhecimento a partir de desafios e explorações que envolvem os mais diversos saberes (Campos, 2008).

Com base nessa premissa, as propostas de Seymour Papert em relação ao uso de computadores na educação são divergentes das de outros pesquisadores de sua época que defendiam uma abordagem de *ensino assistido por computador*, em que a máquina assumia o papel de ensinar (Valente, 1997). Nesta perspectiva as iniciativas estão centradas na Instrução Auxiliada por Computador, conhecidas como CAI (*Computer Assisted Instruction*) baseada nos fundamentos da teoria behaviorista.²⁰

Nos anos 90, o mercado de *software* educativo foi fortemente marcado pelas teorias Instrucionistas. Os programas comercializados eram idealizados numa proposta que considerava a máquina como objeto de ensinar. Como exemplos, tínhamos uma diversidade de *softwares* do tipo tutorial e estímulo-respostas, que forneciam aos estudantes, *feedback* imediato para as questões.

²⁰ O psicólogo Skinner é um dos nomes mais célebres do behaviorismo, teoria que dominou o pensamento e a prática da psicologia, em escolas e consultórios, até os anos 1950. O princípio do behaviorismo é que só é possível teorizar e agir sobre o que é cientificamente observável. Fundamenta-se na ideia de que o aprendizado acontece em função de mudança no comportamento manifesto (desejáveis ou indesejáveis). As mudanças no comportamento são o resultado de uma resposta individual a eventos (estímulos) que ocorrem no ambiente em que os indivíduos convivem. Assim, uma resposta produz uma consequência. Quando um padrão particular Estimulo-Resposta é reforçado, o indivíduo é condicionado a reagir (aprendizagem sem erros). Na perspectiva behaviorista o papel do professor é criar ou modificar comportamentos para que o aluno faça o que o mesmo deseja (Ostermann & Cavalcanti, 2011).

Valente (1997) afirma que o papel do professor nestes programas era reduzido. Estava no computador o “poder” de transmitir a informação de forma sistemática, meticulosa e completa. Concordando com as ideias do referido autor, Amaro et al. (2009) comentam que a utilização nessa perspectiva é passiva, sendo o computador um objeto de mera substituição ao papel ou à máquina de escrever usada no passado. Para Papert, o computador não era máquina substituta dos professores, mas sim, uma nova ferramenta de expressão e possibilidades, uma máquina de criar coisas (Resnick, 2020).

A teoria de Papert era baseada no que ele havia aprendido com Piaget, com quem trabalhou na década de 60. Para Papert, as crianças constroem o conhecimento de forma mais significativa quando se envolvem de forma ativa, ou seja, quando estão criando, colocando a “mão na massa”. À medida que as crianças concebem coisas no mundo, elas criam novas ideias em suas mentes, o que as motivam a construir novas coisas no mundo (como um *looping*) e assim por diante como uma espiral de aprendizagem (Resnick, 2020).

Seymour Papert concretizou suas ideias construcionistas através da programação que foi materializada na Linguagem *Logo* (1967). O Logo é um *software* que possibilita programar, comandar e criar no computador, a partir de uma “tartaruga-robô”. A ferramenta tinha como objetivo desenvolver, nas crianças e jovens, o pensamento lógico-matemático, devendo “pensar como matemáticos” ao invés de “aprender como matemáticos”. Ou seja, pensar sobre o seu processo de pensar “*tinking about thinking*” (Papert, 1993). Essa ideia é construída sobre a suposição de que as crianças aprendem melhor descobrindo, fazendo, concepção que também podemos encontrar nas bases da cultura *Maker*.

No Brasil, a aplicação do *Logo* aparece como uma das primeiras atividades relacionadas com o computador na educação (Campos, 2008). A universidade Unicamp foi a primeira a pesquisar sobre o programa em 1983, criando o grupo de pesquisa chamado Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) (Cysneiros, 1987). No decorrer do tempo, as pesquisas sobre o programa também foram ampliadas a outras universidades no país com a criação de projetos vinculados ao Governo Federal como o projeto EDUCOM²¹, criado em 1983. O projeto era constituído por um grupo interdisciplinar de professores e estudantes universitários que

²¹ O projeto EDUCOM – educação com computadores, foi idealizado a partir do 1º Seminário Nacional de Informática na Educação realizado na Universidade de Brasília (1981), tendo sido a primeira ação do governo federal para discutir informática na educação, envolvendo as universidades federais do Rio Grande do Sul (UFRGS), do Rio de Janeiro (UFRJ), de Pernambuco (UFPE), de Minas Gerais (UFMG) e a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) (Brasiliiano, 2013).

pesquisavam sobre o uso e as potencialidades das tecnologias na educação, particularmente nas escolas públicas. O *software* Logo era uma das ferramentas integrantes dos estudos do EDUCOM (Cysneiros, 1987).

Em 1990, a investigadora desta pesquisa, na ocasião estudante de graduação em pedagogia, a convite do professor Paulo Gileno Cyneiros (hoje docente aposentado da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Brasil), foi desafiada a conhecer e se envolver nas ações do projeto EDUCOM/UFPE, que era localizado no centro de educação da universidade. Na ocasião, a investigadora participou da fase experimental como aluna colaboradora²² dos estudos sobre os efeitos do *Logo* em alunos do ensino fundamental com histórico de recuperação em matemática. As crianças programavam no *Logo* usando comandos do tipo “para frente 100”, “para a esquerda 60” ensinando à “tartaruga na tela”, como se mover, virar e desenhar. À medida que digitavam os comandos na tela, aprendiam conceitos matemáticos como: ângulos, lateralidade, direção, adição, dentre outros, de forma instigante e significativa (Resnick, 2020).

Segundo Papert, para aprender matemática ou qualquer outra área do conhecimento, era necessária uma imersão nesse campo. Partindo do exemplo da matemática, o professor deveria criar um micromundo da matemática proporcionando experiências profundas sobre o universo da matemática. Ou seja, para que o aluno aprendesse a matemática era preciso pensar como um matemático. Papert explica a lógica que envolve essa proposta com a seguinte pergunta: se você deseja aprender francês para onde deve ir? A resposta evidente seria aprender francês na França (ou qualquer país cujo idioma seja francês) por possibilitar a imersão total com o contexto social, político, cultural, histórico, econômico (Soster, 2018).

Partindo dessa premissa, para o aluno aprender matemática era sugerido que o mesmo fosse para a terra da matemática; se o aluno quer aprender história deve imergir na terra da história e assim por diante. Nesse contexto, na visão de Papert, as tecnologias se fundamentam como meio para simular estes diferentes micromundos segundo as necessidades dos aprendizes (Papert, 1993). Para Papert, é responsabilidade do professor desenvolver situações que levem os alunos a criarem seus micromundos, respeitando os estilos individuais de aprendizagem dos mesmos. Os micromundos são, portanto, na visão do autor, locais para realizar as experiências

²² A experiência como aluna colaboradora do projeto EDUCOM/UFPE contribuiu de forma decisiva para entrada da investigadora no campo profissional das tecnologias na educação. Foi a partir dessa experiência que a mesma se diz “apaixonada” pela tecnologia na educação, área que escolheu atuar desde 1994 (ano de conclusão de sua graduação) e segue aprofundando seus conhecimentos na perspectiva acadêmica e profissional.

a partir da interação, simulando situações reais contextualizadas com a experiência do aprendiz (G. Silva, 2018).

Para que os micromundos sejam desenvolvidos, Seymour Papert sugeria que o professor conduzisse situações didáticas a partir de perguntas e respostas. Essas respostas deveriam ser do tipo comentários e não como respostas do tipo verdadeiro ou falso/certo e errado. Além disso, todas as etapas de aprendizagem dos alunos deveriam ser registradas. Esse registro seria criado pelo próprio aprendiz, que poderia produzir textos, vídeos, *hiperlinks*, imagens, ou, ainda programar no computador levando em consideração os momentos de reflexão, seguidos de uma nova tomada de decisão para finalização ou retornar à atividade, como uma espiral de aprendizagem criativa. Ao analisar seu percurso de aprendizagem o aprendiz teria informação suficiente para entender como ele acontece diante de uma situação-problema, desenvolvendo assim, a competência da metacognição.

Metacognição é um termo usado pela psicologia educacional e cognitiva criado por John Flavell em 1976 que significa “a competência de entender seu próprio processo de aprendizagem, atuando sobre ele, caso desejado” (Soster, 2018, p. 43). Ou seja, a metacognição relaciona-se à habilidade de analisar e planejar sobre uma tarefa específica como: ler, tomar decisão, pensar, calcular e escolher a melhor estratégia para resolvê-la. Esse é um dos alicerces da teoria Construcionista, reestruturada pelos pesquisadores Paulo Blikstein e José Valente, inspirados nas concepções de Paulo Freire. No construcionismo, o educando se envolve na construção de um objeto, que é parte das experiências contextualizadas e significativas do aprendiz como proposto por Freire (Valente, 2017).

Como relatado, as experiências de Papert foram testadas em laboratórios, criados pelo autor para explorar e aprimorar sua abordagem construcionista de forma prática. Um desses laboratórios foi instalado dentro de uma prisão para jovens (a “Maine Youth Center”) com o apoio do pesquisador Gary Stager²³. O construcionismo de Papert teve como alicerce oito fundamentos, (Soster, 2018; Martinez & Stager, 2013) a saber:

1. Aprender fazendo;
2. Tecnologia como material de construção;

²³ Gary Stager é um nome reconhecido internacionalmente, desde meados dos anos 90, como colaborador do Grupo Futuro da Aprendizagem do MIT Media Lab e membro da Equipe de Aprendizagem da *One Laptop Per Child Foundation*. Foi contratado por Papert para desenvolver um trabalho com adolescentes em situação de risco, orientando escolas públicas americanas a implementar computação. (Stager, 2013).

3. Diversão dura;
4. Aprender a aprender;
5. Reservar tempo;
6. Você não pode acertar sem errar;
7. Fazer a nós mesmos o que fizemos para os alunos;
8. Entrando em um mundo digital.

Explicando no Quadro 1, a seguir, cada um desses itens propostos, entende-se que o “aprender fazendo”, tem como princípio a interligação entre conteúdo e aplicação na criação de algo que seja do interesse dos estudantes. Nessa perspectiva, a tecnologia é considerada como “um material de construção” seja de modo físico ou digital, especialmente os artefatos tecnológicos como a impressora 3D e a cortadora a laser. No item “diversão dura” a criação de algo, que é parte do interesse dos alunos, propicia o engajamento intrínseco dos mesmos e consequentemente, a brincadeira, diversão. Porém, para desenvolver patamares mais altos na aprendizagem, o aprendiz deve romper com o status quo, e é este o momento duro, chamado por Vygotsky (2009) “zona de desenvolvimento proximal”.

No processo de criação de um artefato, acontece de forma implícita, a aprendizagem ativa, o desenvolvimento da metacognição ou “aprender a aprender”. Neste processo, é importante a gestão do “tempo”, por parte do professor que deve considerar o ritmo pessoal dos alunos ao desenvolver o artefato, não impondo tempo “certo” ou “errado” para aprendizagem.

O item “tentativa e erro” é fundamentado no construcionismo a partir da premissa que “você não pode acertar sem errar”. Neste sentido, o erro é elemento importante no processo de aprendizagem. O próximo item tem seu foco no “aprender a partir do exemplo”. A relação entre professores e alunos deve acontecer de forma simbiótica. Não existe quem sabe mais ou menos, ambos, são aprendizes ativos. O item “mundo digital” considera importante entender a literacia computacional, assim como o ato de ler e escrever. É importante que os alunos tenham acesso ao mundo digital, através de seus próprios equipamentos (*tablets*, notebook, celular) e *softwares*.

E por fim, o item “aprender ensinando” sugere que os alunos maiores ensinem aos alunos menores no processo de construção de um artefato. Por exemplos, alunos do fundamental II, após construírem um circuito elétrico compostos por baterias, fios e placas, no

programa *TinkerCad*²⁴, podem ensinar os princípios da física para os alunos menores, do fundamental I, usando elementos de menor complexidade.

Quadro 1- *Oito ideias por trás de um laboratório de aprendizagem construcionista*

Ideias	Descrição
Aprender fazendo	Todos nós aprendemos melhor quando achamos interessante o que estamos aprendendo.
Tecnologia como material de construção	A criação de algo através de artefatos tecnológicos, como o computador, seja em meio físico ou virtual, pode despertar um interesse maior no aprendiz.
Diversão dura	O processo de criação de algo, sendo este do interesse do aluno, propicia um maior envolvimento do mesmo na execução da atividade de forma divertida, porém. para avanço na aprendizagem, é necessário a superação do <i>status quo</i> conhecida como “zona de desenvolvimento proximal” (Vygotsky, 2009).
Aprender a aprender	No momento de criação é o aprendiz que assume o controle do seu aprendizado, a partir da reflexão, desenvolvendo a metacognição.
Reservar um tempo	É preciso que o professor auxilie o aluno (sem exigência) na administração do tempo para criação de um artefato.
Você não pode acertar sem errar	Uma das maneiras de acertar algo é observar os erros, valorizando-os como algo fundamental no processo de aprendizagem.
Fazer a nós mesmos o que fizemos para os alunos	Aprender a partir do exemplo é uma excelente oportunidade de se aprender, tanto para alunos, como professores. Ambos desenvolvem um papel de aprendizes ativos
Entrando em um mundo digital	Aprender sobre como usar as tecnologias é tão importante quanto ler e escrever. Portanto, o aluno deve saber manusear os seus próprios artefatos tecnológicos (<i>tablets</i> , computadores, programas, dentre outros) para obter o passaporte do universo digital.

Fonte: elaborado pela autora, com base em Soster (2018) e Stager (2013).

²⁴ Ferramenta online de design de modelos 3D em CAD e também de simulação de circuitos elétricos analógicos e digitais. A plataforma é muito utilizada pelos makers na construção dos artefatos. Pode ser encontrada no site <https://www.tinkercad.com>

Outra componente do construcionismo, além do “aprender fazendo”, é o “aprender ensinando”. A orientação pedagógica é que os alunos das séries mais avançadas atuem como monitores, orientando os alunos das séries menores na construção de um artefato. Assim, será possível trabalhar um mesmo conteúdo sobre diferentes perspectivas. Os monitores devem explicitar sua forma de pensar, sugerir modificações nos trabalhos dos colegas, promovendo o conhecimento sobre o conteúdo, o confronto de ideias, a colaboração, dentre outros (Soster, 2018).

Ainda sobre este processo, Resnick e Ocko (1991) sugerem que o aluno seja um inventor e registre todo seu processo de construção, compartilhando suas dificuldades e descobertas, ouvindo ou fazendo críticas nos trabalhos dos colegas, combinando o que o autor chama atividades “mão na massa” (*hands-on*) com atividades “dentro da cabeça” (*hands-in*), (Resnick & Ocko, 1991, p. 150). As ideias de Seymour Papert com base no “aprender fazendo” continuam a permear o tema educação e tecnologia, principalmente com o advento do movimento *maker*, tópico que será apresentado com profundidade no próximo tópico.

2.1.4. Movimento Maker

O movimento *Maker* é uma combinação entre a cultura DIY (*Do It Yourself*) e o movimento *Hacker*. A Cultura *Do It Yourself* surgiu a partir do movimento *punk*. O *punk* foi um fenômeno social iniciado nos Estados Unidos e Inglaterra na década de 70, marcado por sua forte ideologia de contestação do sistema capitalista, sendo identificado como um movimento de contracultura. Um dos seus princípios era embasado por total repúdio ao consumismo. Fundamentado nos ideais do “faça você mesmo”, o *punk* ganhou força, entre a classe sociopolítica, cultural e musical. Na música, por exemplo, as bandas tinham produções autônomas, desde a fabricação de suas roupas aos discos, numa proposta da juventude contra o sistema capitalista e consumista da época (Bivar, 2001).

Nesse sentido de contracultura, o movimento *hacker*, na década de 60, ganhou forças, com princípios na defesa da ideia de que toda a informação é livre, acessível e aberta. O movimento *hacker* originou-se nos clubes de computação, do Instituto de Tecnologia de *Massachusetts* (MIT). *Hacker* era um nome que designava aos membros do clube que descobriam soluções inovadoras para resolver problemas. O *slogan* do movimento *hacker* é “*if you can't open it, you don't own it*”, ou seja, se você não pode abrir, desmontar e conhecer seus objetos, então você não os possui (Coleman, 2013). Os *hackers* defendem a ideia de

emancipação individual pelo conhecimento, de forma livre e ao alcance de todos, ou seja, o movimento *hacker* é a luta máxima pela liberdade do conhecimento e o direito a nossa independência intelectual (Leitão & Araújo, 2019).

Para Pretto (2017) o conceito de *hacker* está ligado ao trabalho colaborativo, da economia solidária e do envolvimento de atividades motivadas pela paixão. Neste sentido, o autor nos convoca a articular a educação a essa cultura emergente de forma a refletirmos como as tecnologias digitais podem potencializar a educação colaborativa.

É nesse contexto que surge o movimento *Maker*, iniciado como um movimento popular, em garagens e centros comunitários entre pessoas apaixonadas por fazer coisas, compartilhar suas ideias e invenções (Resnick, 2020). Definimos o movimento *maker* como a possibilidade de construir, consertar, modificar e fabricar objetos, máquinas, projetos e processos com as próprias mãos, preferencialmente de forma colaborativa (Dougherty, 2016).

O marco que define o surgimento do movimento *Maker*, de acordo com Dougherty (2016), refere-se à primeira reunião *Dorkbot*²⁵ em 2000. Em seguida, a criação do primeiro laboratório de Fabricação (*Fab Lab*) por Gershenfeld e Bakhtiar Mithak, ambos do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), em 2002; a primeira edição da revista *Maker* de *O'Reilly Media*, em 2005 e a primeira *Maker Faire*, no Vale do Silício, em 2006 (Anderson, 2012 ; Blikstein, 2016; Dougherty, 2016). O evento foi marcado pela presença de *Makers* compartilhando suas ideias, mostrando como as pessoas poderiam se envolver em atividades do tipo “faça você mesmo”. Ainda segundo Anderson (2012), outro importante marco foi o lançamento em 2007 da impressora 3D, artefato tecnológico de forte inspiração para os entusiastas do movimento.

O movimento *Maker* tem atraído pessoas no mundo inteiro. A disseminação das tecnologias, como a impressora 3D e a cortadora a laser, tem permitindo que pessoas comuns desenvolvam, produzam e personalizem seus objetos. Anderson (2012) aponta a cultura *maker* como a nova revolução industrial, permitindo a fabricação e expansão de pequenos negócios. *Hardware*, *software*, projetos abertos ganham espaços, ideias são compartilhadas com rapidez, gerando comunidades, mercados, possibilitando baixos custos de produção e a democratização da tecnologia. Nessa perspectiva, Anderson (2012) elenca três importantes características ao

²⁵ É uma expressão usada para descrever um grupo de pessoas interessadas no mundo eletrônico (bot = robô) com perfil desajeitado, mas com forte potencial (Soster, 2018).

movimento: (1) Uso de ferramentas digitais para o desenvolvimento e prototipagem de projetos de novos produtos; (2) a cultura de compartilhamento de projetos e de colaboração em comunidades; (3) a adoção de formatos comuns de arquivos.

Hatch (2014), estabelece nove princípios mínimos do movimento *maker*, chamados Manifesto *Maker*, i) fazer; ii) compartilhar; iii) dar; iv) aprender; v) acessar ferramentas; vi) brincar; vii) participar; viii) apoiar; ix) mudar, conforme detalhado no a seguir:

Quadro 2-Princípios do Movimento Maker

FAZER	Algo fundamental para o significado do ser humano. Devemos fazer, criar e nos expressar para nos sentirmos inteiros. Há algo único em fazer coisas físicas. Elas são como pequenos pedaços de nós e parecem incorporar porções de nossas almas.
COMPARTILHAR	Compartilhar com os outros o que você fez e o conhecimento de como fazer é o método pelo qual o sentimento de totalidade de um criador é alcançado. Você não pode fazer e não compartilhar.
DAR	Há poucas coisas mais altruístas e gratificantes do que dar algo que você fez. O ato de fazer coloca um pequeno pedaço de você no objeto. Dar isso a outra pessoa é como dar a alguém um pequeno pedaço de si mesmo. Tais coisas são muitas vezes os itens mais apreciados que possuímos
APRENDER	Você deve aprender a fazer. Você sempre deve procurar aprender mais sobre sua criação. Você pode se tornar um jornalista ou mestre artesão, mas você ainda aprenderá novas técnicas, materiais e processos. Construir um caminho de aprendizagem ao longo da vida garante uma vida rica e gratificante e, o que é mais importante, permite compartilhar.
ACESSAR	Você deve ter acesso às ferramentas certas para o projeto em questão. Invista e desenvolva o acesso local às ferramentas que você precisa ter para fazer o que você quer fazer. As ferramentas de fabricação nunca foram mais baratas, mais fáceis de usar ou mais poderosas.

BRINCAR	Tenha bom humor diante do que está fazendo, e ficará surpreso, animado e orgulhoso do que descobrir.
PARTICIPAR	Junte-se ao Movimento Maker e contate os que estão à sua volta que estão descobrindo a alegria de fazer. Faça seminários, festas, eventos, dias do fabricante, feiras, exposições, aulas e jantares com e para os outros fabricantes da sua comunidade.
APOIAR	Este é um movimento que requer apoio emocional, intelectual, financeiro, político e institucional. A melhor esperança para melhorar o mundo somos nós e nós somos responsáveis por fazer um futuro melhor.
MUDAR	Aceite e abrace as mudanças que se apresentarão e ocorrerão naturalmente em sua trajetória <i>maker</i> . Você se tornará uma versão mais completa de você mesmo (no espírito <i>maker</i> , sugiro fortemente que você pegue esse manifesto, faça mudanças nele se for o caso, siga o seu próprio caminho. Esse é o ponto no fazer).

Fonte: Elaborado pela investigadora, adaptado de Soster (2018).

O autor sugere que os princípios do manifesto *Maker* sejam personalizados na individualidade de cada pessoa, refinando-o. Na concepção de Moura (2020), essa sugestão é pertinente, pois limitar em regras tais princípios seria contrariar os fundamentos da cultura *maker*. Pensando nessa perspectiva, a comunidade de Fazedores criou um décimo princípio: “*Permita-se errar*”: é errar para aprender. Aproveite o erro para chegar à perfeição, mas não o transforme em medo de tentar novamente” (Moura, 2020, p. 44)

Os *Makers* têm em comum o uso de ferramentas simples e sofisticadas como: a impressora 3D, tesouras, alicates, cortadoras a laser, computadores, placas de Arduino, kit de robótica, software livre, dentre outros artefatos, para criar/recrutar produtos e para compartilhamento de informações e colaboração em comunidades *online*. Todos esses materiais

são encontrados em espaços físicos chamados de *Makerspaces*. Dale Dougherty, fundador da *Make Magazine*²⁶, em entrevista para o Jornal Estado de São Paulo, ²⁷define *Makerspaces* como:

uma combinação de oficina mecânica, estúdio de arte e laboratório de computação, mas é fundamental encará-lo como um espaço de trabalho, não um local para só passar o tempo. Podem ter impressoras 3D, cortadoras a laser, mesas de marcenaria, máquinas de costura. Muitos costumam ter computadores com programas de design, onde é possível projetar o modelo 3D de alguma peça para depois fabricar nas impressoras. Os frequentadores têm acesso às ferramentas e ao conhecimento de outros *Makers* presentes. Porém, para algumas pessoas, como crianças, o *Makerspace* poderia ser simplesmente uma sala vazia com jogos de tabuleiro, tesoura e outros materiais escolares. A presença de equipamentos às vezes se confunde com o processo de criação, mas máquinas modernas não resumem o objetivo de transformar ideias e inspirações em algo mais.

Geralmente estes espaços físicos são frequentados por pessoas de forma voluntária, de acordo com seus interesses. Há uma diversidade de atividades oferecidas ao seu público, como oficinas, palestras e redes de aprendizagem. Além dos *Makerspaces*, a *Maker Faire*²⁸, feira aberta para encontro dos *Makers*, também são locais em que os Fazedores compartilham ferramentas, conhecimento e projetos. Outro espaço de encontro dos *makers* são os *Fab Labs*, ambiente de fabricação digital que será detalhado no próximo tópico.

2.1.5. Os Fab Labs

Neil Gershenfeld idealizou um ambiente onde maquinários, ferramentas e outros artefatos tecnológicos podem ser explorados e testados. O primeiro Laboratório de Fabricação Digital, ou *Fab Lab*, no *Center for Bits and Atoms* (CBA), no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) nos Estados Unidos da América foi fundado em 2001. Gershenfeld (2016) define *Fab Lab* como uma plataforma técnica de prototipagem rápida de objetos físicos, que existe para garantir espaços de criatividade, aprendizado e inovação tecnológica acessível a

²⁶ *Make* magazine é uma revista norte-americana de lançamento bimestral publicada pela editora Media, com foco no movimento faça você mesmo (DIY). As publicações da revista envolvem projetos com computadores, eletrônica, robótica, metalúrgica, madeira e outras áreas. A versão online pode ser encontrada em <https://makezine.com>.

²⁷ Disponível em <https://infograficos.estadao.com.br/focas/movimento-maker/dale-dougherty.php>

²⁸ Site oficial da *Maker Faire*. <https://makerfaire.com>

todos, em qualquer parte do mundo. O autor, legitima assim, a democratização dos meios de produção digital.

Desde o ano de sua criação, o número de *Fab Labs* pelo mundo tem crescido de forma exponencial. No site da *Fab Foundation*²⁹, em 2021, encontramos dados que revelam aproximadamente 1.750 *Fab Labs* no mundo, localizados em mais de 100 países que democratizam o acesso a ferramentas digitais, com o suporte da Fundação. A empresa tem a missão de dar a chancela de *Fab Lab* a fim de guardar o espírito desenvolvido pelos primeiros *Fab Labs*. Nesse sentido, o objetivo da empresa é oferecer a fabricação digital direcionada para inovação social e invenção, fornecendo estímulo para projetos de impacto local e global” (Moura, 2020, p. 46). Segundo informações do site a missão da fundação é:

fornece acesso às ferramentas, ao conhecimento e aos meios financeiros para educar, inovar e inventar usando tecnologia e fabricação digital para permitir que qualquer pessoa faça (quase) qualquer coisa e, assim, crie oportunidades para melhorar vidas e meios de subsistência em todo o mundo. Organizações comunitárias, instituições educacionais e organizações sem fins lucrativos são nossos principais beneficiários. (*Fab Foundation*, 2021).

A *Fab Foundation* atua em diversos segmentos como: educação, capacitação das empresas e serviços; oportunidade de negócios. Tais segmentos são propostas que concedem orientações para os interessados em montar um *Fab Lab*. O documento conhecido como *Fab Charter*³⁰ publicado em agosto de 2007 e reestruturado em outubro de 2012, permite a qualquer laboratório a utilização do nome *Fab Lab*. Assim, o caminho para o reconhecimento de um *Fab Lab* é seguir a *Fab Charter* (Eychenne & Neves, 2013).

Depois disso, contatar a associação nacional correspondente ou diretamente o CBA do MIT e pedir que o nome do laboratório seja agregado à lista. Deve-se fixar a *Fab Charter* ao laboratório, a fim de que todos os usuários tenham acesso e respeito a ela. Indo além da *Fab Charter*, a abertura do *Fab Lab* ao público é essencial. Um *Fab Lab* tem como objetivo democratizar o acesso às ferramentas e máquinas para permitir a invenção e as expressões pessoais. O *Fab Lab* deve ser aberto ao público, gratuitamente ou em troca

²⁹ Site oficial da *Fab Foundation*. <https://fabfoundation.org>

³⁰ Documento regulatório da fundação, criado em parceria com CBA/MIT.

de serviços, ao menos uma parte da semana. Os *Fab Labs* devem compartilhar ferramentas e processos comuns. Ser apenas um laboratório de prototipagem ou simplesmente possuir uma impressora 3D não é o equivalente a um *Fab Lab*. Os laboratórios compartilham o conhecimento, o saber, os arquivos, a documentação e colaboram com os outros *Fab Labs* nacional e internacionalmente. Por fim, deve participar ativamente da rede de Fab Labs, não permanecendo isolado, mas sim fazendo parte de uma comunidade de compartilhamento de conhecimento. Juntas, estas quatro características permitem criar este ambiente chamado “Fab Lab” e, estando estas condições atendidas, a logomarca *Fab Lab* pode ser utilizada. (Eychenne & Neves, 2013, p. 14-16)

Os laboratórios de fabricação digital que utilizam a logomarca da *Fab Lab*, seguem quatro critérios importantes de rotulagem com avaliação de A a C: 1) política de livre acesso ao público; 2) aceitação ao regulamento do estatuto; 3) aparelhar com um conjunto padrão de ferramentas flexíveis, algumas controladas por computador; 4) participação na rede mundial *Fab Lab*. Portanto, o *Fab Lab* credenciado deve atingir a pontuação máxima A na sua autoavaliação ao conseguir ter, pelo menos, três dos quatro critérios (Lhoste & Barbier, 2018).

A *Fab Foundation* (2021) define três fundamentos estruturantes para operação de um *Fab Lab*, a saber: 1) Acesso à informação; 2) Apoio e conexão; 3) Inovação Tecnológica e Social. *Acesso e informação* refere-se ao uso livre dos artefatos tecnológicos a comunidade, chamado de *Open day*, realização de palestras, seminários, *Workshops*, oficinas e capacitação *Fab Academy*³¹. Em *Apoio e conexão*, o *Fab Lab* assume o papel de espaço facilitador para desenvolvimento de projetos, conectando e compartilhando conhecimentos com outros laboratórios espalhados pelo mundo. *Inovação Tecnológica e Social* refere-se ao desenvolvimento de projetos de cunho social que tem como objetivo a resolução de problemas da comunidade de impactos socioambientais, propiciando o empreendedorismo (Vieira, 2019).

De acordo com Gershenfeld (2016), uma das finalidades do *Fab Lab* é desenvolver e produzir soluções tecnológicas para os problemas da comunidade local com o objetivo de minimizar a desigualdade digital em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Eychenne e

³¹ *Fab Academy* é um programa educacional para a atuação prática em laboratórios de fabricação digital da *Fab Foundation*, que usa a metodologias “hands-on”. Tem duração de cinco meses, em período parcial, de janeiro a junho de cada ano. O valor do investimento é de US\$ 5,000 (Vieira, 2019).

Neves (2013) explicam que o objetivo abordado por Gershenfeld (2016) pode ser explicado em seis pontos específicos: 1) Um espaço livre para desenvolver e compartilhar projetos de diferentes usuários; 2) Um espaço onde se cria, se produz “quase” qualquer coisa; 3) Um espaço de aprendizagem e desenvolvimento da metacognição; 4) Uma plataforma de inovação social, tecnológica e econômica; 5) Um espaço para resolução de problemas da comunidade local; 6) Um espaço para desenvolvimento da pesquisa de forma prática.

Na Figura 1, apresentamos um panorama dos *Fab Labs* espalhados pelo mundo com o suporte da *Fab Foundation*. Como se observa na Figura 1, os *Fab Labs* estão presentes nos cinco continentes com um número expressivo na Europa, Estados Unidos, Ásia, Oceânia, sobretudo na Austrália e alguns países Africanos como Moçambique, Mauritânia, Togo, dentre outros. Na América central e Sul, nos países como Argentina, Venezuela, Colômbia e também no Brasil.

Figura 1-*Fabs Labs pelo Mundo*



Fonte: FabLabs.io (2021)

No Brasil, conforme os dados apresentados no site da *Fab Foundation* em março de 2021, existiam cerca de oitenta e quatro *Fab Labs* instalados, sendo a maior concentração na região Sudeste (formada por quatro estados: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo), como mostra a Figura 2:

Figura 2-*Fabs Labs Distribuídos pelo Brasil*



Fonte: Fab Labs.io (2021)

São Paulo aparece como o estado em que estão concentrados o maior número de laboratórios do país. A capital paulista foi a primeira cidade no mundo a adotar o movimento *maker* como política pública por meio da criação de uma rede de *Fab Labs*. O primeiro modelo foi criado na Universidade de São Paulo - USP em 2011 pelo professor Paulo Blikstein (Moura, 2020). No site do *Fab Lab Livre SP*³², encontramos a definição do mesmo como um espaço de criatividade, inovação e aprendizado acessível a todos que desejam construir projetos.

O *Fab Lab Recife*, um dos campos de investigação desta pesquisa, situado no estado de Pernambuco, registra, segundo o site da empresa³³, que foi o primeiro laboratório instalado na região nordeste, inaugurado em 2014. Situado no centro histórico do Recife, em uma região privilegiada da cidade, o *Fab Lab Recife* apresenta uma agenda diversificada para o público visitante, interessado no universo dos *makers*.

Na programação da empresa Pernambucana podemos encontrar mensalmente os seguintes eventos:

³² Disponível em <https://fablablivresp.art.br/>

³³ Disponível em www.fablabrecife.com.

- *Open Day*, dia destinado ao uso de algumas máquinas para prototipação de projetos de forma gratuita, em que são cobrados apenas o uso de materiais. Em contrapartida, os Fazedores devem compartilhar os arquivos para troca de conhecimento e informação entre os usuários, concordando com os princípios da *Fab Foundation*.
- Proposta de oficinas básicas de fabricação digital com uso da impressora 3D e cortadora a laser ao público interessado;
- *Fab Talks*, momentos de bate papos sobre temas do mundo *maker* com especialistas;
- *Fab Rolê*, visitas guiadas pelo *Fab Lab* Recife para os interessados em conhecer a proposta e o maquinário do espaço.

Na *Fab Lab* Recife estão disponíveis maquinários que são imprescindíveis a qualquer laboratório de fabricação digital ligados a proposta da *Fab Foundation*, a saber: máquina de corte e gravação a laser de controle numérico computadorizado (CNC); impressora 3D; dentre outros equipamentos e ferramentas manuais, além de dispositivos eletrônicos, livros, softwares livres, kits de robótica, kit de Arduino, e outros recursos (*Fab Foundation*³⁴, 2021)

Apresentamos duas das principais máquinas presentes na *Fab Lab* como uma forma de propiciar ao leitor um breve conhecimento sobre as funcionalidades de cada equipamento. As mesmas são artefatos tecnológicos que compõem os espaços maker das escolas municipais do Recife. Começaremos com a Cortadora a laser, representada na Imagem 1.

³⁴ Disponível em <https://fabfoundation.org>

Imagem 1-*Cortadora a Laser da ESC1*

Fonte: Fotografado pela autora

A cortadora a laser é um equipamento de corte e gravação a laser, que possibilita uma alta precisão no corte, a partir de feixes de laser. Pode cortar madeiras, acrílicos, tecidos, papéis especiais, dentre outros materiais. No projeto Jornada Maker, a cortadora a laser possibilitou os cortes e recortes da atividade “*A casa do futuro*” que será melhor detalhado no capítulo 3 da Metodologia.

A impressora 3D, apresentada na Imagem 2, é um dos maquinários mais conhecidos do universo *Maker*. É uma máquina de prototipagem rápida que possibilita a criação de modelos tridimensionais. Na impressora 3D podemos criar uma infinidade de objetos, como: próteses, utensílios de decoração, figuras geométricas, dentre outros. Durante a pandemia da Covid-19, por exemplo, milhares de *Makers* do mundo inteiro produziram protetores faciais em impressão 3D, demonstrando assim, que o equipamento tem se popularizado aos adeptos do movimento (Vasconcelos, 2020).

Imagem 2- Impressora 3D da Bancada Maker na ESC2

Fonte: Fotografado pela autora

De 2019 a 2020, a *Fab Lab* estabeleceu uma parceria com a Rede Municipal de Educação da Cidade, promovendo a “*Jornada Maker*”, um projeto que envolveu estudantes e professores das escolas municipais, no universo da aprendizagem experiencial, ou seja, do “aprender fazendo”. A proposta foi implementada, como quadrante integrante dos laboratórios de ciências e tecnologia das escolas. As atividades desenvolvidas no “*quadrante maker*” foram estruturadas e acompanhadas pela equipe de educadores da *Fab Lab* Recife e professores da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (F. Santos, 2019). Esta proposta e seu desdobramento no campo da aprendizagem *Maker*, será abordada detalhadamente no capítulo 3 desta tese.

Voltando à descrição dos *Fab Labs* como espaço de criação e colaboração, Hatch (2014), indica alguns princípios norteadores, chamados “carta de princípios”, que estão relacionados com *Fab Foundation*:

- Compartilhar e realizar projetos: por serem espaços de experimentação, os *Fab Labs* permitem idealizar, prototipar e testar projetos, individuais ou em grupos.
- Possibilitar espaço de aprendizagem e formação: oferecendo oportunidades de aprendizado através da prática e da experimentação. Os frequentadores desses espaços não necessitam de conhecimentos avançados em engenharia, *design* ou outras especificidades, mas devem ao final dos seus projetos terem adquirido conhecimentos em diversas áreas e disponibilizá-los a outros usuários.

- Apresentar-se como espaço de inovação e empreendedorismo: produtos e processos criados em um *Fab Lab* podem ser patenteados e vendidos. Os projetos devem ultrapassar estes espaços, beneficiando outros criadores que contribuem para o seu sucesso.
- Fabricar "qualquer coisa": a variedade de ferramentas disponibilizadas pelos *Fab Labs*, possibilita a fabricação de uma diversidade de objetos. Os recursos disponíveis nesses espaços seguem um padrão mínimo, exigido pela *Fab Foundation*. São eles: cortadora laser, impressora 3D, fresadora de precisão, cortadora de vinil, kit de eletrônica, sistema de videoconferência e computadores com acesso à internet.

Em suma, os espaços de fabricação digital resultam, assim, em locais de desenvolvimento, emancipação e empoderamento das pessoas, na busca de inovações disruptivas e movimentos autossustentáveis, proporcionando, desta maneira, uma rede pública de laboratórios de criatividade, aprendizado e de acesso democrático, a todos interessados em criar, desenvolver e construir projetos, transformando os bits em átomos. É dentro dessa forma democrática de conhecimento que a cultura *maker* se aproxima e ganha espaços significativos também no campo educacional, tópico que discutiremos na próxima seção.

2.1.6. Movimento Maker: das Garagens à Escola

O primeiro indício do movimento *maker* na educação formal é apontado por Soster (2018) com a criação do primeiro *Fab Lab* no centro de *Bits e Átomos* do *MIT*, em 2002, como um ambiente pedagógico em que pessoas comuns resolvem seus problemas a partir da produção dos recursos necessários, excluído assim, a ideia de terceirização ou consumismo.

Nessa perspectiva, para a educação básica, o movimento Fazedor é reconhecido com a criação do *FabLab@School* pelo professor Paulo Blikstein³⁵, que posteriormente passa a ser chamado de *FabLearn*, a primeira iniciativa acadêmica para levar o movimento *maker* e *Fab Labs* à educação. A definição para *FabLearn*, de acordo com Barbosa e Silva (2017), é:

FabLearn é uma crescente rede global de laboratórios educacionais de fabricação digital que colocam tecnologias de ponta para design e construção – como impressoras 3D, cortadora a laser e robótica – nas mãos de estudantes dos níveis secundário e superior.

³⁵Professor associado do Departamento de Matemática, Ciência e Tecnologia do *Teachers College, Colombia University*, onde dirige o *Transformative Learning Technologies Laboratory*. Atuou como professor na *Stanford University* de 2008 a 2018 (Campos & Blikstein, 2019).

É um lugar para a invenção, criação, descoberta e compartilhamento, um espaço de questionamento onde todos aprendem e o conhecimento é integrado aos interesses pessoais e a vida cotidiana. *FabLearn*, um ambiente incorporado de tecnologia, permite o reconhecimento e o acolhimento de diferentes estilos de aprendizagem e epistemologias, engendrando um espaço de convivência em qual os estudantes podem concretizar suas ideias e projetos com intenso envolvimento pessoal (Barbosa e Silva, 2017, p.103).

Campos e Blikstein (2019) reconhecem que o movimento *Maker* é uma revolução que esperou 100 anos para acontecer. Suas bases teóricas receberam influências de pensadores como: John Dewey, Paulo Freire, Jean Piaget e Seymour Papert.

John Dewey apresenta sua proposta educativa em que o estudante está no bojo do processo de ensino e aprendizagem, contrapondo as concepções da abordagem tradicional, propondo uma nova maneira de ensinar a partir da escola progressista (Dewey, 1979). Paulo Freire fundamenta-se na perspectiva crítica, no poder emancipatório e transformador da escola, se opondo à educação bancária, tecnicista (Freire, 1976). Seymour Papert, professor e pesquisador sul-africano que trabalhou com (Piaget, 2011) em Genebra e com *Marvin Minsky* no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT-EUA), propôs uma abordagem transformadora, chamada de construcionismo, em que o estudante é o protagonista, com ênfase em como se aprende ao invés de como se ensina (Papert, 2008).

Nessa perspectiva, na opinião de Raabe e Gomes (2018), pedagogicamente, a maioria das atividades *Maker* estão fundamentadas no Construcionismo de Papert, como já foi anteriormente abordado no tópico 2.1.3 deste capítulo. No construcionismo, o conhecimento emerge de uma ação, uma execução que concebe um produto, a partir de ferramentas, como exemplo, computadores. Ou seja, o conhecimento surge através de um processo construtivo, em que o aluno age por etapas, como se estivesse desenvolvendo um projeto, buscando atingir um objetivo, com o que foi aprendido. Isso proporciona ao estudante relacionar teoria (conhecimento) com a prática (experiência), motivando e trazendo os melhores resultados. Seymour Papert é considerado o “pai do construcionismo” no qual interpreta a teoria “uma reconstrução pessoal do construtivismo” (Papert, 2008, p.137).

Como abordado anteriormente, o autor concretizou suas ideias construcionistas, através da programação que foi materializada na Linguagem *Logo*, um *software* que possibilita

programar, comandar e criar no computador, a partir de uma “tartaruga robô”. Das tartaruguinhas programadas em Logo, aos modernos kits de robótica e automação com os Arduínos, as ideias de Seymour Papert se expandiram, influenciando outros importantes nomes ligados a educação e ao movimento *maker* (Soster, 2018). Cabe destacar as significativas contribuições dos trabalhos dos seguidores de Papert como Sylvia Martinez e o pesquisador Gary Stage, na obra “*Invent To Learn*” (Martinez & Stager, 2013) reconhecida como a bíblia da aprendizagem *maker*. Outra referência de igual importância é do pesquisador Mitchel Resnick (Resnick, 2020). líder do grupo “*Learning Creative Learning*” constituído por educadores e *designers* que exploram e compartilham experiências a partir da utilização da prática pedagógica do Espiral da Aprendizagem Criativa³⁶ e a equipe que desenvolve o *Scratch*³⁷.

Uma educação *Maker* fundamentada na abordagem construcionista, oportuniza na opinião de Blikstein et al. (2016) significativas contribuições ao processo de ensino e aprendizagem. Estas oportunidades podem acontecer a partir de:

- Processo de prototipação em que o estudante aprende a fazer algo a partir de seu interesse e motivação. Proposta conhecida como *Design Thinking*,³⁸
- Processo de fabricação em que o estudante aprende a partir do funcionamento das máquinas, na construção de um objeto;
- Busca pelo conhecimento, a partir da pesquisa em diversas fontes de informação como: internet, livros, workshops, tutoriais, troca de experiências com profissionais, colegas, dentre outros;
- Processo de resolução de problemas durante a criação de um artefato, pensando em soluções com seu grupo ou pares;
- Personalização da aprendizagem, levando em consideração os aspectos de tempo, formas utilizadas na resolução de problemas e nível de complexidade na criação de um objeto.

³⁶ A Aprendizagem Criativa é uma abordagem pedagógica que visa uma experiência mais criativa, mão na massa, relevante e lúdica centrada em 4 Ps: Projetos, Paixão, Pares e Pensar brincando. É quando a criatividade permeia o processo de aprendizagem com a oportunidade de trabalhar na construção de projetos com forte conexão aos nossos interesses, paixões pessoais, em parceria com outras pessoas, pares, e de forma divertida e livre, com acesso a explorar materiais e espaços onde podemos pensar de forma lúdica, brincando (Resnick, 2020)

³⁷ O *Scratch* é uma linguagem de programação visual baseada em blocos. Informações extraída do endereço <https://www.scratchfoundation.org>.

³⁸ *Design thinking* é uma abordagem que se inspira na forma como os *designers* atuam para resolver problemas, originária do design centrado no humano. O ponto de partida é a resolução de problemas (Rocha, 2018).

Neste aspecto, o papel do professor é de um explorador e aprendiz das tecnologias, ferramentas e materiais disponíveis no ambiente, assim como das possibilidades de aprendizagem. O mesmo não mais assume a postura de detentor do conhecimento, mas analisa e desenvolve novas estratégias de ensino para estes novos espaços de construção (Soster, 2018). Ainda na opinião da autora, a atuação docente deve ser curta, relevante e aberta para sugestões e críticas dos estudantes, estimulando todas as etapas de criação.

Quanto ao processo de avaliação, ela ocorre diariamente, dentro e fora dos espaços pedagógicos, levando em consideração os aspectos cognitivos e emocionais, a partir de comentários qualitativos, autoavaliação, avaliação em pares e por especialistas, verificações em formatos de testes, dentre outros, sugerindo o compartilhamento do artefato a todos. De igual importância ao processo, deve-se registrar todo o projeto e suas etapas em portfólio e guia de trabalho. Com a sistematização desses registros, é possível apresentar os critérios para o desenvolvimento do projeto e atender as demandas da gestão escolar, referentes à nota final. A finalidade dessa proposta é desenvolver nos estudantes o espírito investigativo, que pensem como cientistas e compartilhem suas descobertas como um contador de histórias.

Tendo como base que o construcionismo é a abordagem que mais permeia o universo *Maker*, os autores Martinez e Stager (2013) sugerem a criação de papéis (personagens) no processo de aprendizagem das crianças, como:

- Fazedor (*Maker*): aprender a utilizar as ferramentas, materiais e máquinas para construir;
- Explorador (*Tinker*) experimentar, explorar, descobrir para resolver problemas;
- Engenheiro: projetar, criar, inventar na perspectiva científica.

Os professores assumem um papel fundamental na escolha dos projetos mais significativos e relevantes para os estudantes. Alguns fatores devem ser considerados na proposta com projetos, tais como: tempo necessário para o desenvolvimento das atividades, conexão com outras áreas do conhecimento e pessoas (professores, pais, comunidades, dentre outros), disponibilização de recursos e materiais para execução das etapas do projeto. Nesse sentido, o professor é responsável por criar um ambiente instigante, motivador, possibilitando e estimulando o compartilhamento das descobertas, promovendo assim, um espaço de protagonismo, ou nas palavras dos autores “menos nós, mais eles” (Martinez & Stager, 2013).

Algumas metodologias são destaques na visão de Martinez e Stager (2013), citado por Soster (2018) na proposta com projetos: método científico, o modelo espiral de prototipagem, o modelo de desenvolvimento iterativo e o modelo da espiral da aprendizagem criativa. Essas metodologias viabilizaram a chamada de TMI, acrônimo em inglês para *Think* (pensar), *“Maker”* (fazer), e *“Improve”* (melhorar). Sobre a TMI, Soster descreve:

O pensar abrange tempestade de ideias, predição, seleção do material, identificação de experts, decisão sobre com quem trabalhar, definição de objetivos, esboços/rascunhos, delineamento, fluxogramas, pesquisa e planejamento; o fazer engloba o construir, brincar, explorar, criar, programar, experimentar, desconstruir, testar materiais e estratégias, observar os outros, utilizar códigos de outros, compartilhar códigos, documentar seu processo, perceber as vulnerabilidades de sua invenção, fazer perguntas e reparar sua criação; a categoria melhorar pode ser aplicada se o aluno literalmente trava em alguma parte do desenvolvimento do projeto ou ainda entende que apesar de ter atingido sua meta, tal projeto pode ainda ser melhorado, em ambas situações. O aluno pode conduzir nova pesquisa, conversar a respeito do problema, discutir com os pares, olhar o problema de uma nova perspectiva, usar diferentes materiais, mudar variáveis (uma por vez), pensar sobre resoluções de problemas semelhantes já realizadas, brincar com o problema, procurar por um projeto similar que pode ser analisado ou desconstruído, ou ainda perguntar a experts (Soster, 2018, p. 60).

Na concepção dos autores supracitados, os espaços de aprendizagem *Makers* devem promover a colaboração em grupos, considerando os diferentes gêneros e estilos de aprendizagem. Tem igual importância se proporcionar momentos para apresentação dos projetos, o registro escrito das etapas vivenciadas, oportunizando o protagonismo dos estudantes. Desta forma, os educandos são estimulados a aprender conteúdos diferentes, fugindo a uma proposta fechada, levando o conhecimento adquirido para além dos espaços escolares.

Martinez e Stager (2013) sugerem três tipos de tecnologias a serem usadas nos espaços de fabricação digital com vista ao processo de aprendizagem, a saber: a) as tecnologias de fabricação, como exemplo, a impressora 3D; b) a computação física, tipo a robótica educacional; c) a programação que pode ser exemplificada, com os kits eletrônicos de arduinos ou programas como o *Scratch*.

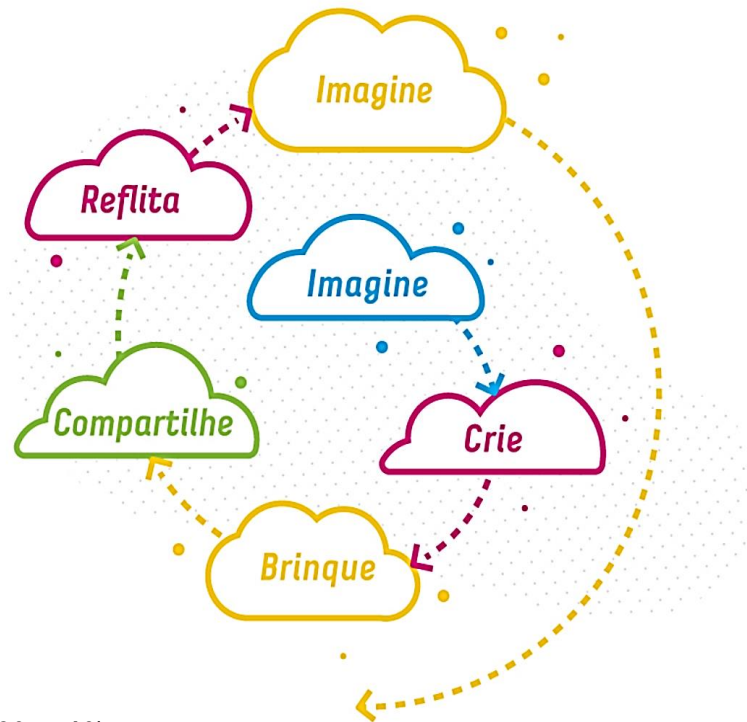
Sobre a impressão 3D, ela é o marco do movimento *Maker* que acelerou a disseminação da proposta no âmbito educacional, pela suas características de proporcionar a construção de diversos modelos, com diferentes formas e dimensões, mesmo para usuários pouco experientes (G. Santos & Andrade, 2019). Ainda sobre os espaços *Maker*, são considerados artefatos importantes: ferramentas simples (como martelo, tesoura, alicate, serras, pregos, dentre outros), componentes eletrônicos (como sensores, baterias, motores), computadores, softwares livres, biblioteca, materiais de marcenaria e artesanato, enfim, todo o tipo de ferramentas que possibilitem a criação de novos objetos.

Outras propostas de aprendizagem *Maker* são discutidas, como o modelo “jardim da infância para toda a vida” apresentado por Mitchel Resnick em que o professor do *MIT Media Lab* defende a ideia de aprender por toda a vida, pesquisando, movimentando-se, deixando de lado as atividades estanques (Resnick, 2020).

2.1.7. A Espiral da Aprendizagem Criativa de Resnick

O modelo ideal para sala de aula, na concepção de Resnick (2020), é idealizado na ambiência dos jardins da infância, considerado pelo autor a maior invenção dos últimos mil anos. O foco dessa abordagem é oportunizar aos estudantes, a criação, experimentação, imaginação e criatividade. A aprendizagem criativa está fundamentada no construcionismo de Papert e também em conceitos de conhecidos educadores como: Montessori, Froebel, Piaget, Paulo Freire, dentre outros (Resnick, 2020). Além dessas influências, é defendida a ideia que o mundo atual necessita de pessoas com pensamento criativo.

Para entendermos a abordagem da aprendizagem como um jardim da infância, o autor apresenta a espiral de aprendizagem criativa, processo no qual a criança inicia a sua imaginação, por exemplo, a construção de um castelo, inspirada nas histórias de conto de fadas, lidas pela professora. Ela parte para a criação desse objeto de forma física ou digital. Enquanto cria, ela explora, brinca, experimenta, conserta, compartilha suas criações físicas ou imaginárias, como a história. A Figura 3, mostra as etapas do processo criativo em função da espiral da aprendizagem criativa.

Figura 3- *Espiral da Aprendizagem Criativa*

Fonte: Resnick (2020, p.40)

Para Resnick (2020), o processo educacional não acontece por um único caminho, mas segue uma espiral em que *imaginamos* o que gostaríamos de criar, *construímos* algo, *brincamos* com objetos e ideias neste processo, *compartilhamos* nossas criações e *refletimos* sobre como aprendemos. As etapas da espiral não precisam seguir uma sequência lógica, podemos avançar as mesmas ou retroceder, conforme vamos prosseguindo com os projetos.

Compactuando com as ideias do referido autor, Soster (2018) afirma que no percurso da espiral da aprendizagem criativa, as crianças interagem com outras crianças, compartilhando objetos construídos ou remodelados, sendo desafiadas a refletirem sobre possíveis problemas, por exemplo: como os moradores do castelo farão para subir os andares superiores se a escada quebrar? Diversas são as possibilidades para que a criança reflita sobre as atividades, sendo sempre possível o retorno à etapa inicial, aperfeiçoando, corrigindo problemas ou ainda buscando novos caminhos e interesses durante o processo.

De acordo com Resnick (2020), as ferramentas disponíveis nos espaços de fabricação digital divergem muito daquelas usadas pelas crianças no jardim da infância, como a impressora 3D, placas de Arduino, cortadores a laser, em vez de pinturas a dedos, massinha de modelar, mas a espiral de aprendizagem criativa é a mesma. Para o autor, os princípios que norteiam o

desenvolvimento da aprendizagem criativa são: Projetos, Paixão, Parcerias e Pensar brincando (*play*), definidos como os quatro *Ps da aprendizagem criativa*.

Trabalhar com *Projetos* possibilita que as crianças entrem em contato com diferentes áreas do conhecimento e interesses, desenvolvendo uma compreensão mais profunda sobre o processo criativo. Este princípio é um dos mais significativos do movimento *maker* pois possibilita novas ideias, habilidades e estratégias ultrapassando meramente o ensino de técnicas para se fazer coisas. O princípio *Paixão* parte do pressuposto de que quando as pessoas se envolvem em atividades pelas quais têm interesses, elas se dedicam mais e aproveitam melhor o seu tempo, desenvolvendo novas ideias e paixões. Este princípio foi inspirado por Resnick no desenvolvimento do programa *Scratch*, sua grande paixão.

A aprendizagem baseada *em Pares* está alinhada com as ideias sociais de colaboração e compartilhamento. A colaboração tem como inspiração os projetos que podem ser apresentados em ambientes virtuais ou presenciais, nas rodas de conversas, seminários, dentre outras atividades. Resnick (2020) destaca a importância de ser criar um ambiente virtual ou físico adequado, respeitoso e de confiança para que as atividades cooperativas e colaborativas aconteçam.

Por fim, a aprendizagem baseada no *Pensar brincando* é considerada por Resnick um dos princípios mais importantes para o desenvolvimento do pensamento criativo. Neste processo, a criança brinca, experimenta, testa novas ideias, reavalia, faz modificações e imagina novas possibilidades. Este tipo de exploração é chamado pelo autor de *tinkering*.³⁹ Os *tinkeres* (“exploradores”) sabem lidar com situações adversas, improvisam facilmente e se adaptam a novas realidades de forma criativa.

A educação “mão na massa”, conforme citado nesse capítulo, se fundamenta nos pressupostos do construcionismo, incorporando elementos da aprendizagem por projetos, de forma cooperativa e colaborativa, com foco na resolução de problemas, construção de artefatos a partir da fabricação digital e/ou físico. Desenvolve também o protagonismo dos estudantes, levando em consideração os estilos de aprendizagem. Essas concepções divergem da estrutura escolar pautada no Instrucionismo, em que o maior foco é dado às instruções, diminuindo o

³⁹ A palavra não tem uma tradução correta em português. Normalmente é entendida como “explorar livremente ideias e materiais”, adaptar, improvisar ou “pensar com as mãos” (Resnick, 2020).

tempo para explorações lúdicas. A aprendizagem *Maker* é uma possibilidade de ruptura com padrões rígidos de ensino que tem nas tecnologias um forte aliado para as mudanças necessárias na renovação do sistema educativo de acordo com as exigências do tempo cibercultural do século XXI.

Entendendo a cultura “mão na massa” como uma forma que pode acontecer em práticas voltadas para aprendizagem criativa, em que são transformados os ambientes escolares e a forma de ensinar e aprender, se faz necessário mapear as produções científicas na perspectiva de conhecer as contribuições da cultura *Maker* no campo da educação. Nessa perspectiva, nos dois próximos pontos serão apresentados, os dados oriundos de duas revisões sistemáticas de literatura que também subsidiam o aporte teórico desta tese.

2.2. Revisões Sistemáticas de Literatura

2.2.1. Introdução

Nesta seção serão apresentados os dados resultantes de duas Revisões Sistemáticas de Literatura (RSL), realizadas nos anos de 2019 e 2020, com o objetivo de conhecer como tem sido implementada e desenvolvida a cultura *Maker* em contextos educacionais: premissas, aplicabilidade e contribuições ao processo de ensino e aprendizagem, partindo de questões de pesquisa previamente delineadas.

Antes de iniciarmos os fundamentos desenvolvidos nas RSL é importante esclarecemos ao leitor, os motivos da execução de duas RSL compondo a fundamentação teórica desta investigação. No início dos estudos do Doutorado, em 2019 foram apresentados na disciplina *Temas Avançados e Tecnologia Educativa*, ministrado pela orientadora desta pesquisa. os pressupostos para realização de uma RSL. Parte do processo avaliativo da disciplina consistia na elaboração de uma RSL como forma de mapear as produções científicas na temática de interesse do investigador. Assim, foi realizada a primeira RSL sobre cultura *Maker* na educação em apenas duas bases de dados que trouxeram informações incipientes à pesquisa.

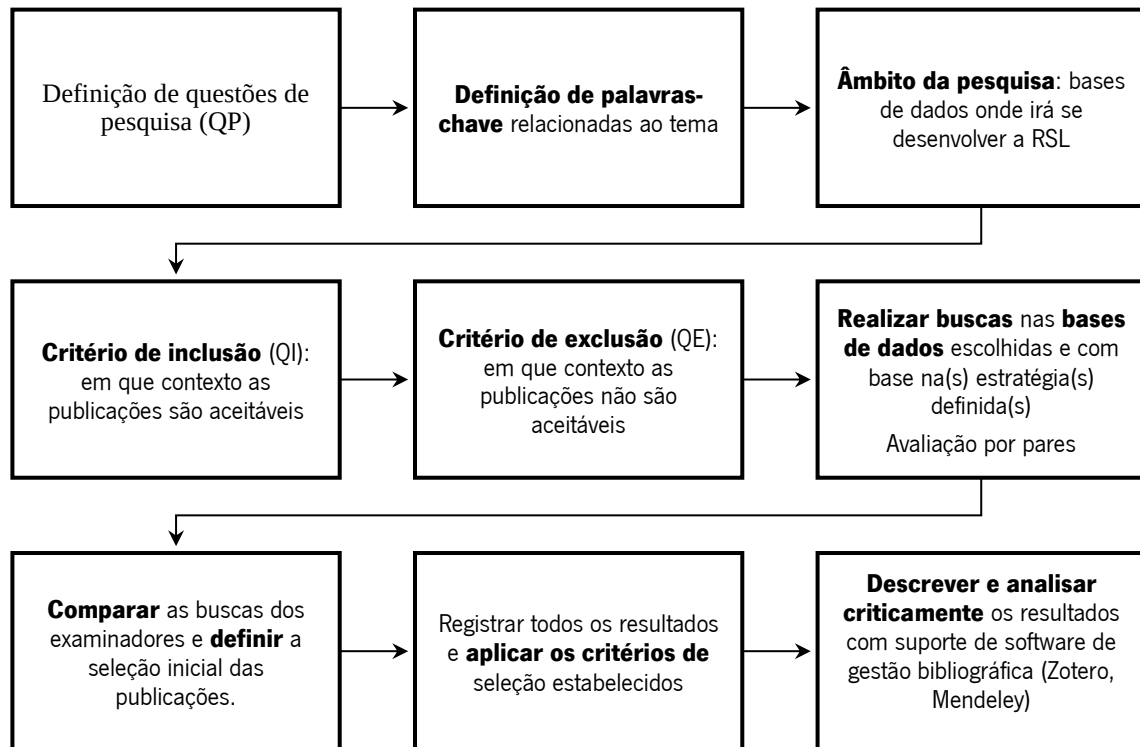
Em 2020, na perspectiva de ampliar os conhecimentos sobre a temática *maker*, visto que os achados da primeira RSL não foram suficientes, realizamos a segunda RSL em cinco bases de dados, ampliando desta forma, o repertório de conhecimento sobre cultura *Maker* no âmbito educacional que nos revelaram dados significativos para escrita e análise desta tese.

Numa perspectiva educacional, as atividades *Maker* estão relacionadas à aprendizagem prática, na qual o estudante é protagonista do processo de construção do conhecimento, resolvendo problemas, aprendendo a partir dos seus próprios erros e acertos, questionando, colaborando, cooperando, com a satisfação em compreender assuntos e temas do seu interesse, relacionados com seu contexto de vida (Soster et al., 2020). Todo esse movimento é orquestrado, a partir do manuseio de ferramentas e equipamentos que compõem o cenário dos espaços maker na escola, proporcionando uma mudança significativa nos modelos tradicionais de ensino (Barbosa e Silva, 2017).

Esse novo panorama que redimensiona o papel da escola e destaca a multiplicidade de artefatos tecnológicos, reforça a necessidade de mapear as produções científicas que estão sendo publicadas pela comunidade acadêmica, na perspectiva de desenvolver subsídio teórico-metodológico à compreensão dos impactos da cultura *Maker* no âmbito educacional.

2.2.2 Metodologia das RSL

Para realizar as Revisões Sistemáticas de Literatura (RSL) foram utilizados os parâmetros e o modelo de protocolo proposto por Ramos et al. (2014) que define a RSL como uma investigação focada em questão bem definida que visa identificar, selecionar, avaliar e sintetizar a literatura relevante disponível. Ainda segundo os autores, a RSL segue um conjunto determinado de passos, denominado protocolo, sendo a pesquisa feita em bases de dados científicas que incluam publicações com reconhecimento na comunidade acadêmica. Seguindo metodologicamente os pressupostos sugeridos por Faria (2014), fundamentamos o presente estudo com base no seguinte protocolo, apresentado no quadro 3:

Quadro 3- *Protocolo de Desenvolvimento da RSL*

Fonte: criado pela autora com base em Faria (2014)

2.2.3. Primeira Revisão Sistemática de Literatura (I RSL)

De acordo com o protocolo, primeiramente foi formulada uma questão de pesquisa (QP), a saber: **Quais os impactos da cultura *Maker* no âmbito educacional?**

Após definida a questão de pesquisa, seguiu-se o mapeamento da área em estudo, definindo expressões e palavras-chave intrinsecamente relacionadas em três temas, que são: “cultura *Maker*”, “movimento *Maker*” e “*Do it Yourself*”(Faça você mesmo).

Optamos por desenvolver a RSL em duas bases de dados distintas, enquadradas na temática Multidisciplinar: BASE - *Bielefeld Academic Search Engine* e RCAAP – Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal.

Os critérios de inclusão (CI) aplicados incidem sobre as publicações em Língua Portuguesa e Espanhola; artigos completos e artigos com resumos; estudos que apresentam revisão por pares.

Os critérios de exclusão aplicados incidem sobre as publicações que estejam fora do intervalo de tempo dos anos 2014 a 2019; artigos que abordam a temática em contextos fora da

sala de aula; artigos que tratem a temática na educação inclusiva; artigos em Língua Inglesa e livros digitais.

2.2.3.1 Resultado da Pesquisa nas Bases de Dados BASE e RCAAP. A fase inicial da pesquisa foi realizada na última semana de abril de 2019, com objetivo de conhecer e sistematizar as publicações científicas acerca da temática em estudo. Para ambas as bases de dados pesquisadas, a delimitação temporal foi estabelecida a partir do ano de 2014 até 2019.

Quanto ao tipo de documento, selecionamos artigos científicos de revistas, teses de doutorado e anais de congressos, extensível a qualquer grau de ensino. Primeiramente, articulando foram usadas as expressões acima referidas ligadas pelo operador booleano OR na base de dados RCAAP. Os resultados brutos mostraram 06 trabalhos sobre as temáticas em estudo. Não encontramos muitos artigos nesta base de dados. Desta forma, o processo de pesquisa foi replicado na base de dados multidisciplinar BASE.

Os resultados brutos indicaram 40 artigos em “cultura *Maker*”, 38 sobre “movimento *Maker*” e 287 para “*Do It Yourself*”, totalizando 365 artigos científicos. Nesse caso, o trabalho de seleção exigiu uma pesquisa mais detalhada na base de dados BASE, pois os resultados iniciais apresentavam um número significativo de artigos e muitos deles enquadravam a cultura *Maker* na perspectiva comercial ou na especificidade de designer.

Na etapa seguinte, começamos por limitar à área “educação”, aberta ao campo “topic” e com os mesmos termos de pesquisa já enunciados anteriormente. Os resultados brutos apuraram-se em: “cultura *Maker* na educação” – 11 artigos, “movimento *Maker* na educação” – 12 artigos, e na temática “*Do It Yourself*,” – 70 artigos, totalizando 93 trabalhos científicos

Com base nos 93 resultados, exportamos os artigos para a ferramenta de gestão bibliográfica *Mendeley*. Após análise dos títulos, foram excluídos os artigos duplicados e, posteriormente, com a leitura dos resumos, os trabalhos que não se enquadravam no campo educacional. Salientamos que, na RSL, os estudos podem ser feitos, numa primeira fase, com base apenas nos resumos (Gough et al., 2017).

Mesmo depois da leitura dos resumos, alguns artigos não contemplavam informações relevantes que respondessem à questão de investigação. Foi necessária a leitura da parte introdutória desses estudos para, enfim, selecionarmos os que seriam analisados. Após esta

triagem, foram escolhidos e serão apresentados como resultado final, separando-os de acordo com a base consultada, os seguintes estudos, conforme Tabela 1

Tabela 1 - Resultados nas Buscas na I RSL

RCAAP- Repositórios Científicos de Acesso Aberto de Portugal			BASE - Bielefeld Academic Search Engine		
Palavras-chave	Resultados brutos	Resultados apurados	Resultados brutos	Resultados apurados	Total de artigos
Cultura <i>Maker</i>	02	0	40	03	03
Movimento <i>Maker</i>	03	02	38	04	06
<i>Do It Yourself</i>	01	0	287	0	0

Fonte: criado pela autora

Dos 09 trabalhos selecionados para o desenvolvimento da análise, quatro foram publicados no ano de 2018, três em 2017, um em 2016 e um em 2015. O Quadro 4 apresenta os 09 artigos selecionados para a RSL, com seu respectivo título, autoria, ano de publicação e a base de dados na qual o artigo está disponibilizado.

Quadro 4 - Artigos selecionados para I RSL

ID	Título	Base de dados	Autoria
A1	Regresso a oficina: repercussões do Movimento <i>Maker</i> no ensino em design	RCAAP	(Gonçalves, 2016)
A2	Para além do Movimento <i>Maker</i> : Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na Educação	RCAAP	(Barbosa e Silva, 2017)

A3	Espaço <i>Maker</i> nos Anos Finais do Ensino Fundamental: Possibilidades e Desafios Vivenciados por Estudantes de Graduação do Curso de Engenharia	BASE	(A. Almeida et al., 2018)
A4	Aplicação de Conceitos e Práticas de Atividades do Movimento <i>Maker</i> na Educação Infantil - Um Relato de Experiência para o Ensino Fundamental	BASE	(Oliveira et al., 2018)
A5	Movimento <i>Maker</i> e Construcionismo na Educação Básica: Fomentando o exercício responsável da liberdade	BASE	(Raabe., 2018)
A6	Inserção de mulheres na ciência e tecnologia: atuação do grupo Lab das Minas e os meios de comunicação digital	BASE	(Witzke de Brito et al., 2018)
A7	La influencia del espacio, la ciudad y la Cultura <i>Maker</i> en educación	BASE	(Garcia Rodriguez & Carrascal Domínguez, 2017)
A8	“Multialfabetización” Sin muros en la era de la convergencia. La competencia digital y “la cultura del hacer” como revulsivos para una educación continua	BASE	(Tyner., 2015)
A9	Cultura <i>Maker</i> , Hype o Revolución Social: Estudio de Caso de un Proyecto de Transformación de Espacios de Aprendizaje	BASE	(Patiño, 2017)

Fonte: Criado pela autora com base em (Aleixo & Ramos, 2019).

2.2.3.2 Tratamento dos dados. Os dados da primeira RSL, foram selecionados dos artigos e inseridos no Quadro 5 como resposta à questão de investigação.

Quadro 5 - Resultados encontrados na RSL quanto a QP1

QP1: Quais os impactos da Cultura Maker no âmbito educacional?	Artigos
Aborda o Movimento <i>Maker</i> com um potencial transformador da sociedade de consumo com claras implicações nos sistemas produtivos, que consequentemente reestrutura as formas de se fazer educação. Pode potencializar a autonomia criativa e produtiva dos estudantes. Transmite novos valores de colaboração e respeito, a partir de novos espaços de aprendizagem.	A1, A7, A8 e A9
Sustenta que efetivamente os espaços <i>Maker</i> façam parte das atividades da escola, como um local de diminuição das diferenças sociais provocadas pela falta de acesso a experiências, artefatos e formas de explorar e conhecer	A2, A7, A9
Contribuir para a consolidação de práticas inovadoras de maneira que possa transpor os mecanismos tradicionais praticados no Brasil.	A3, A5
Aborda a Cultura <i>Maker</i> como um processo de transformação e experiências inovadoras na aprendizagem.	A9
Estudantes tornam-se protagonistas na construção do seu conhecimento. Uma das limitações suscita questões referentes à adequação do espaço físico, ao alto custo de implementação. As dúvidas sobre os investimentos e planejamento pedagógico são apontadas como algumas das dificuldades para levar a cultura <i>Maker</i> ao ambiente educacional de forma sistemática e perene, em relação à sua implantação em redes públicas de ensino.	A3, A5
Atividades lúdicas fundamentadas na prática do ensino científico podem contribuir para o aumento do desempenho de habilidades essenciais de crianças. A cultura Maker promove o engajamento de estudantes nas áreas das ciências exatas e tecnologias.	A4, A8

Fonte: criado pela autora com base em Aleixo e Ramos (2019).

Os autores encontrados iniciam os resumos por enquadrar o termo *Cultura Maker*/Movimento *Maker* como uma nova configuração para os espaços escolares. Esse novo paradigma vem reforçando a ideia de que a escola e os espaços *maker* sejam o local escolhido para que os indivíduos transformem suas realidades, a partir da democratização do acesso às tecnologias digitais (A2, A7, A9). Na tese (A2) é provocada uma reflexão crítica sobre a *Cultura Maker* como uma estratégia metodológica que pode proporcionar impactos significativos na educação se vier acompanhada de uma concepção que supere as formas tecnicistas de ensinar e aprender (A3, A5). Nesse contexto, o professor torna-se o mediador, ultrapassando o papel autoritário para assumir a condição de um instigador pela busca ao conhecimento. Desta forma, a *Cultura Maker* na perspectiva educacional cabe tanto na Educação básica (A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9) quanto no ensino superior (A1).

Podemos perceber pela análise dos artigos, impactos significativos na implementação da cultura *Maker* no fazer pedagógico e consequentemente no processo de aprendizagem dos estudantes. As formas de ensinar e aprender no formato tradicional mostram-se desmotivadoras aos alunos (A2). Promover o engajamento estudantil tem sido um dos desafios impostos aos docentes e à comunidade acadêmica em geral, fato que os espaços de colaboração *Maker* têm potencializado (A2). A cultura *Maker* surge como uma aliada ao aprendizado, visto que faz da escola um amplo universo para experimentação, colaboração, autonomia, criatividade, protagonismo e construção do conhecimento (A1, A2, A3, A5, A6, A7, A8 e A9). Um fato que pode limitar as atividades *Maker* nos espaços educativos recai sobre a adequação dos ambientes físicos, o alto custo de sua implementação nas salas e/ou laboratórios (A3), visto que estes são constituídos de artefatos tecnológicos sofisticados, como exemplo, cortadora a laser e impressora 3D, inviabilizando a compra por instituições que não dispõem de recursos financeiros.

2.2.3.3. Considerações Finais da I RSL. Nesta pesquisa, apresentamos os resultados de uma RSL sobre os impactos da Cultura Maker na educação, de artigos publicados nos últimos 5 anos, em particular, nas bases de dados RCAAP e BASE. Os resultados, quando conjugados e após a filtragem, usando os critérios de inclusão e exclusão que definimos, são muito reduzidos; no entanto, quando pesquisamos os termos fora do âmbito educacional, o volume de publicações é, naturalmente, maior. Esse cenário nos revela que são escassas as investigações sobre os impactos da cultura *Maker* no campo educacional, talvez por ser uma metodologia ainda pouco conhecida e utilizada nos ambientes educativos. Diante dessa realidade, se faz necessário estabelecer futuras investigações, ampliando o repertório das bases de dados, de forma a agregar maiores evidências teóricas que apontem a inserção e o desenvolvimento de práticas “mão na massa” em espaços escolares e suas contribuições ao processo de ensino e aprendizagem.

2.2.4. Segunda Revisão Sistemática de Literatura (II RSL)

Como forma de alcançarmos maiores evidências teóricas sobre a implementação da proposta *Maker* na perspectiva educacional, foi elaborada uma segunda revisão sistemática de literatura que segue o mesmo protocolo anteriormente apresentado.

Primeiramente foram formuladas as questões de pesquisa (QP), tendo sido elaboradas três que, em conjunto, buscam atender ao objetivo proposto: **conhecer como tem sido implementada a cultura *maker* em contextos educacionais.**

Quadro 6 - Questões de Pesquisa da II RSL

QP1	Quais os recursos/ferramentas/infraestrutura utilizados na concepção dos espaços <i>makers</i> ?
QP2	Quais as estratégias metodológicas mais utilizadas no ensino <i>maker</i> ?
QP3	Quais as principais vantagens e desvantagens e os problemas enfrentados ao implementar a abordagem <i>maker</i> em contextos educacionais?

Fonte: criado pela autora

Seguiu-se a estratégia de busca, definindo expressões e palavras-chave (e seus sinônimos) que se encontram intrinsecamente relacionadas às questões de pesquisa: cultura

maker (movimento *maker*, *makerspace*, *maker space*, *do it yourself*, *FabLab*, *fablab*, fabricação digital); “educação *maker*”. Assim, foi construído a *String* de busca usando operadores lógicos (OR) entre os sinônimos identificados e o operador (AND) entre as palavras-chave: *String* = (“cultura *maker*” OR “movimento *maker*” OR “*makerspace*” OR “*maker space*” OR “*do it yourself*” OR “*fab lab*” OR “*fablab*” OR “fabricação digital”). OR “educación *maker*” AND (“educação *maker*”).

Sobre o âmbito da pesquisa, optou-se por selecionar cinco bases de dados distintas:

- BASE - *Bielefeld Academic Search Engine* (<https://www.base-search.net>). Agregador de repositórios/revistas de acesso livre;
- CORE - (<https://core.ac.uk>). Agregador de repositórios;
- OpenAire - (<https://beta.openaire.eu>). Agregador de repositórios europeus;
- RCAAP - Repositórios Científicos de Acesso Aberto de Portugal. Agregador de repositórios (Portugal e Brasil);
- RECOLECTA - (<https://buscador.recolecta.fecyt.es>) Agregador de repositórios espanhóis

Para a seleção dos estudos foram definidos critérios (inclusão, exclusão) com base nas questões de pesquisa, *string* de busca e bases de dados tendo sido selecionados apenas publicações científicas que descrevessem pesquisas relacionadas à cultura *maker* em contextos educacionais, nos níveis de ensino não superior, recentes (últimos seis anos) e escritas em idiomas português ou espanhol por interessar à pesquisa conhecer, sobretudo, as pesquisas efetuadas no espaços luso-brasileiro e ibero-americano, critério que busca atender ao contexto da pesquisa empírica em que este artigo se integra (Recife/Brasil).

Quadro 7-*Critérios de inclusão e exclusão da II RSL*

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
<ul style="list-style-type: none"> - Estudos que apresentem revisão por pares (<i>peer review</i>); - Trabalhos em idioma português e espanhol; - Textos completos e textos com resumos; - Apresentam perspectiva <i>maker</i> em contextos educacionais e utilização de espaços; - Artigos em revistas, atas de congressos, dissertações de mestrado e teses de doutoramento; - Forneçam dados empíricos sobre os benefícios e problemas da utilização da cultura <i>Maker</i> no ensino; - Trabalhos publicados de 2015 a 2020. 	<ul style="list-style-type: none"> - Textos que estejam fora do intervalo de tempo dos anos 2015 a 2020; - Textos que abordam a temática em contextos fora do campo educativo; - Textos que tratam a temática na educação superior; - Textos em idioma que não seja o português ou espanhol; - Textos similares (quando dois os mais artigos tem conteúdo parecidos, sendo mantido apenas os estudos mais recentes); - Textos sem resultados e sem metodologia.

Fonte: criado pela autora

O processo de extração dos dados foi realizado em duas etapas. A primeira teve como premissa a leitura dos títulos, palavras-chaves e resumos, de forma que foram excluídos os textos que não indicavam conexão com o objeto de estudo. Após a apreciação dos resumos, como alguns não traziam informações suficientes que respondessem às questões de pesquisa, foi necessária a leitura completa dos textos selecionados. Depois dessa etapa, foram utilizados os critérios de qualidade (CQ) para o tratamento dos dados, pois “ajudam a selecionar e identificar os principais estudos em relação às suas qualidades e seu potencial em relação às questões de pesquisa (Paula et al., 2019, p. 45) A análise da qualidade é um requisito relevante pois aumenta a confiabilidade dos resultados. Assim, foram formuladas algumas questões de avaliação da qualidade que nortearam os aspetos de credibilidade, integridade e relevância dos estudos selecionados. Na Tabela 2, apresentam-se as questões com as respectivas pontuações em que “Sim” = 1,0, “Parcialmente” = 0,5 e “Não” = 0.

Tabela 2- *Critérios de qualidade da II RSL*

Critério de Qualidade	Questões	Sim	Parcialmente	Não
CQ1	O conteúdo é apresentado de forma clara e explícita?	1	0,5	0
CQ2	É abordado o nível educacional?	1	0,5	0
CQ3	São abordados de forma adequada as estratégias metodológicas usadas na implementação da cultura <i>maker</i> na educação?	1	0,5	0
CQ4	São abordados os resultados obtidos dos estudos?	1	0,5	0
CQ5	É abordada uma descrição adequada do método de pesquisa?	1	0,5	0
CQ6	O estudo foi avaliado empiricamente?	1	0,5	0
CQ7	Foi abordada a utilização de ferramentas tecnológicas?	1	0,5	0
CQ8	O estudo aborda avanços ou dificuldades da implementação da cultura <i>maker</i> no ensino ou na aprendizagem?	1	0,5	0

Fonte: criado pela autora

Neste estudo, a aplicação dos CQ aos textos segue uma pontuação que vai de 0 (não contempla nenhum dos critérios) a 8 (contempla todos os critérios), tendo sido consideradas as publicações que obtiveram no mínimo 3 pontos, de forma a que pelo menos um dos critérios de qualidade estivesse contemplado em sua totalidade. Quanto ao uso de critério de validade metodológica são necessários dois avaliadores para aplicar os critérios de seleção, de forma a garantir uma maior confiabilidade do processo, devendo ser acionado um terceiro avaliador em caso de divergência (Kitchenham et al., 2009). Assim, participaram nesta avaliação dois avaliadores que replicaram todo o processo de busca nas cinco bases, de acordo com as *strings* definidas, e os resultados obtidos foram adequados aos anteriormente encontrados, validando, portanto, as *strings*, o âmbito da pesquisa e os critérios de inclusão e exclusão definidos no protocolo, trazendo credibilidade à RSL aqui apresentada.

2.2.4.1 Resultados e Discussão da II RSL. Optamos por apresentar os resultados e, simultaneamente, fazer a sua discussão. A fase inicial da pesquisa foi realizada no início do mês de dezembro de 2020, com objetivo de conhecer e sistematizar as publicações científicas acerca da temática em estudo. Esta etapa foi realizada manualmente usando as ferramentas de busca de cada base de dados, articulando as expressões com os operadores booleanos, considerando os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos.

Como resultado desta busca foram encontradas 617 publicações, sendo 61 na Base, 390 na Core, 39 na *OpenAire*, 49 na base RCAAP e 83 na *Recolecta*.

Com base nestes dados, iniciámos a primeira etapa do processo de análise e seleção das publicações para a RSL. Este processo deu-se com a leitura dos títulos, palavras-chaves e resumos. A leitura dos resumos foi imprescindível para selecionamos os textos que serviriam ao estudo para considerar apenas os que abordavam a temática *maker* na perspectiva educacional. Após essa triagem, os arquivos foram exportados para a ferramenta de gestão bibliográfica *Mendeley*. Este processo foi necessário com o objetivo de verificarmos as publicações duplicadas. Assim, nesta primeira etapa, tivemos, como resultados brutos 617 publicações, das quais 113 abordavam a temática na perspectiva educacional, e, após eliminar os trabalhos duplicados, ficaram 76 publicações.

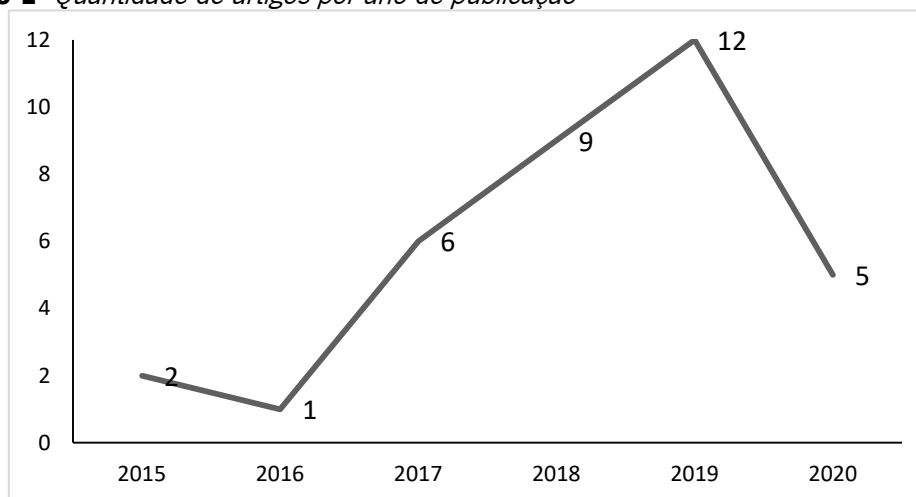
A segunda etapa do processo de análise consistiu na leitura completa dos 76 trabalhos selecionados na primeira fase, pois algumas das publicações não apresentavam em seus resumos informações suficientes que respondessem às questões de pesquisa. Foi necessária

uma leitura completa dos textos para finalmente selecionar os que melhor atendiam aos questionamentos do estudo, reaplicando os critérios de inclusão e exclusão.

Após a leitura completa dos artigos, iniciamos a terceira e a última fase do processo de análise dos dados, aplicando os critérios de qualidade (CQ) a cada publicação. Após esta avaliação ficaram selecionados para o estudo 37 publicações.

A primeira característica analisada foi o ano de publicação (Gráfico 1) observando-se que há uma tendência de aumento de publicações sobre a temática desde 2016, evidenciando que a cultura *Maker* tem merecido interesse por parte da comunidade educacional, como também nos evidencia um crescimento da estratégia no fazer pedagógico das escolas, visto que a maioria das publicações são referentes a relatos no âmbito da educação básica. Verifica-se em 2020 um decréscimo de publicações, algo que se deve entender no contexto da particularidade das repercussões da pandemia COVID-19, que assolou o mundo desde o início desse ano e que parou a educação escolar presencial fazendo-a transitar para o online (Tavares & B. Silva, 2020; B. Silva & Ribeirinha, 2020). Neste momento ainda vivemos sob efeito da pandemia, com escolas encerradas em muitos países, a funcionar a distância (*online*), e a cultura *maker* também se vem adaptando a essa ecologia de aprendizagem. Veremos o que nos dirão as publicações dos próximos anos.

Gráfico 1- *Quantidade de artigos por ano de publicação*



Fonte: criado pela autora

Quanto ao idioma verificamos que das 37 publicações, 25 (68%) estão escritas em português e 12 em espanhol (32%).

Desta forma, dos 37 artigos selecionados, 25 (68%) estão escritos em português e 12 em espanhol (32%). Estão descritos no quadro 08 todos os artigos selecionados. São apresentados os ID de cada trabalho, por meio do qual guiaremos a referência destes ao longo das próximas seções desta revisão e também o título, autoria, o ano de publicação, e a base de dados de onde o trabalho foi extraído.

Quadro 8- *Artigos selecionados para a II RSL*

ID	Título	Idioma	Fonte	Autor(es); ano
A1	¿Por qué tienen tanta aceptación los espacios maker entre los jóvenes?	Espanhol	Recolecta	(Martínez Torán, 2016).
A2	“Multialfabetización” Sin muros en la era de la convergencia. La competencia digital y “la cultura del hacer” como revulsivos para una educación continua	Espanhol	CORE	(Tyner et al., 2015).
A3	A Abstração Reflexionante no Pensamento Computacional e no Desenvolvimento de Projetos de Robótica em um Makerspace Educacional	Português	Core	(Castilho et al., 2018).
A4	Análise do Uso da Cultura Maker em Contextos Educacionais: Revisão Sistemática da Literatura	Português	Core	(Paula et al., 2019)
A5	Aplicação de Conceitos e Práticas de Atividades do Movimento Maker na Educação Infantil - Um Relato de Experiência para o Ensino Fundamental 1	Português	BASE	(R. E. Oliveira et al., 2018).

A6	Aprendizaje Basado en Proyectos. Leonardo Da Vinci vive en nuestro colegio	Espanhol	Core	(Rubio & Campillo, 2017).
A7	Arquitetura Pedagógica Para Aprendizagem em Makerspaces Educacionais.	Português	Core	(Borges et al., 2018).
A8	Brinquedos pedagógicos para o desenvolvimento da consciência ambiental.	Português	OpenAire	(S. de Oliveira & Zamarian, 2020).
A9	Considerações sobre um campo conceitual comum entre a formação básica escolar, projeto e as tecnologias digitais de modelagem e fabricação.	Português	RCCAP	(Angelo, 2016).
A10	Criando Material educacional: invoção, arduino e movimento <i>maker</i> .	Português	Core	(Samária & Sforza, 2019)
A11	Cultura Maker, Hype o Revolución Social: Estudio de Caso de um Provento de Transformación de Espacios de Aprendizaje.	Espanhol	BASE	(Patiño, 2017)
A12	Cultura <i>Maker</i> : uma nova possibilidade no processo de ensino e aprendizagem	Português	BASE	(Azevêdo, 2019)
A13	Discusión sobre la Robótica Educacional y el movimiento <i>maker</i> en educación: perspectiva y retos.	Espanhol	Recolecta	(Poveda, 2020)
A14	Educação <i>maker</i> e compromisso ético na sociedade da cultura digital	Português	BASE	(Soster et al., 2020)

A15	El docente como maker La formación del profesorado en making educativo	Espanhol	Recolecta	(Tesconi, 2018)
A16	El Makerspace como espacio para fomentar la creatividad y el aprendizaje colaborativo en alumnos de 4to y 5to de secundaria de un colegio público en Callao desde un enfoque educativo formal	Espanhol	BASE	(Meléndez, 2018)
A17	Estudo exploratório para implementação de um espaço <i>maker</i>	Português	Recolecta	(Vieria & Martins, 2020)
A18	Formação docente e educação maker: o desafio do desenvolvimento das competências.	Português	Core	(Moura, 2020)
A19	FuscaMakers! Levando a cultura maker para a escola pública (movimento maker)	Português	BASE	(Sforza et al., 2019)
A20	Hiperobjetos da Robótica Educacional como ferramenta para o desenvolvimento da abstração reflexionante e do pensamento computacional.	Português	OpenAire	(Castilho, 2018)
A21	Implementação de um Makerspace na perspectiva STEM em séries iniciais do ensino fundamental.	Português	BASE	(Araujo, 2019)
A22	Implicaciones del movimiento maker y el do it yourself en la educación escolar Promoción del aprendizaje colaborativo	Espanhol	BASE	(Vargas, 2018)

A23	Impressão 3D como Recurso para o Desenvolvimento de Material Didático: Associando a Cultura Maker à Resolução de Problemas.	Português	BASE	(G. Santos & Andrade, 2019)
A24	La cultura Maker en las dinámicas de construcción colaborativa de los videojugadores online. Caso de estudio “Gumiparty”	Espanhol	Core	(Garcia Rodriguez & Carrascal Domínguez, 2017)
A25	La educación STEAM y la cultura maker	Espanhol	BASE	(Ludeña, 2019)
A26	La influencia del espacio, la ciudad y la Cultura Maker en educación	Espanhol	Core	(García Rodríguez et al., 2017)
A27	Laboratórios de fabricação digital: uma revisão sistemática	Português	RCCAP	(Montenegro, 2018)
A28	Movimento Maker e Construcionismo na Educação Básica: Fomentando o exercício responsável da liberdade.	Português	BASE	(Raabe et al., 2018)
A29	O uso das TIC na educação em Irecê/BA: ciclo de formação humana, ambientes de tecnologia e o “Faça você mesmo”	Português	OpenAire	(Cruz Júnior, 2018)
A30	O uso de ferramentas tecnológicas em aulas de língua portuguesa.	Português	RCCAP	(Benvindo, 2019)

A31	Para além do movimento maker: Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na Educação	Português	Core	(Barbosa e Silva, 2017)
A32	Participación Infantil en la Transformación de sus Espacios de Aprendizaje: Democratizando la Creación mediante un Proyecto de Fabricación Digital en un Fablab.	Português	Recolecta	(González-patiño, 2017)
A33	Pavilhão Fab! Proposta portátil para inserção da cultura Maker no ensino tradicional	Português	OpenAire	(Pacini et al., 2019)
A34	Práctica docente apoyada en la cultura Maker para educación secundaria	Espanhol	Core	(Domínguez González et al., 2019)
A35	Relato de Experiências em Espaços Makers nas Escolas do Ensino Fundamental.	Português	Core	(Rafalski et al., 2019)
A36	Utilização de um Fab Lab na educação STEAM	Português	RCCAP	(R. Souza et al., 2020)
A37	Um estudo sobre pensamento formal no contexto dos makerspaces educacionais	Português	OpenAire	(Borges, 2019)

Fonte: criando pela autora

Os resultados que analisaremos e discutiremos a seguir buscam responder às três questões de pesquisa.

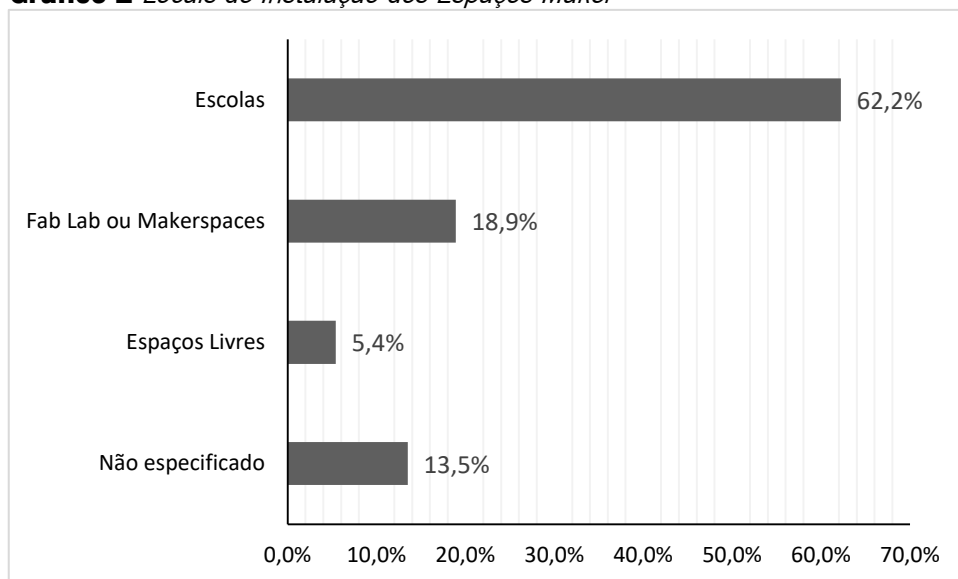
QP1: Quais os recursos/ferramentas/infraestrutura utilizados na concepção dos espaços *maker*?

Os resultados sobre as infraestruturas (espaços) onde as experiências têm lugar constam no gráfico 2. A sua análise indica que as escolas são os espaços mais comuns onde as

peessoas podem se reunir para compartilhar recursos e conhecimentos, trabalhar com projetos, construir coisas e estabelecer relacionamentos e contatos, havendo 62,2% das publicações a referir que as experiências *maker* têm lugar em algum espaço das escolas, como salas improvisadas, bibliotecas, dentre outros. Podemos encontrar algumas dessas evidências em vários artigos (Araújo, 2019; Castilho, 2018; Cruz Júnior, 2018; Patiño, 2017, Vargas, 2018). Estes espaços na escola são defendidos como locais de inúmeras possibilidades de aprendizagem (Garcia Rodriguez & Carrascal Domínguez, 2017), favorecendo aos estudantes o desenvolvimento de competências digitais, de forma a prepará-los para atender as demandas do mundo do trabalho e suas relações sociais.

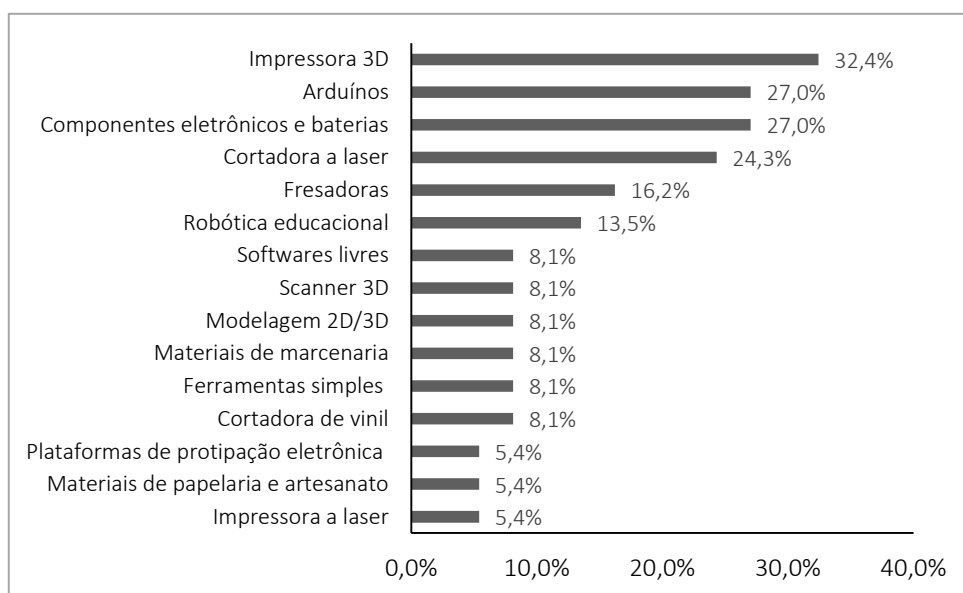
Esse novo cenário escolar sugere uma ruptura com os padrões baseados nos modelos tradicionais de ensino, incluindo mudança na arquitetura mobiliária dos espaços pedagógicos. Bancas enfileiradas, com professor em frente à lousa, são modelos não concebíveis nos espaços *maker*. As salas *maker* apresentam uma infraestrutura de espaços planejados, construídos e executados seguindo tendências transnacionais de construção digital (Barbosa e Silva, 2017).

Seguem-se 18,9% publicações a referir que a educação *maker* tem lugar em salas *maker*, espaços geralmente designados de *Fab Labs* ou *Makerspaces*. Estas salas são uma combinação de oficina mecânica, estúdio de arte, laboratório de computação, onde são desenvolvidos projetos que podem proporcionar experiências físicas e lógico-matemática, as quais constituem a essência do desenvolvimento humano (Borges, 2019). Sua infraestrutura diverge da de uma sala de aula convencional, desde a arquitetura mobiliária aos instrumentos usados na fabricação de objetos (Borges et al., 2018; Martínez Torán, 2016; Patiño, 2017; Vieira & Martins, 2020). Ainda encontramos referência a espaços livres, 5,4% das publicações, onde se vivenciam experiências *maker* fora das escolas ou de salas em *FabLabs* ou *Makerspaces*, (Pacini et al., 2019), havendo, também, 13,5% das publicações que não especificam os espaços onde decorreram as experiências (Angelo, 2015; Revuelta Domínguez & Guerra Antequera, 2019; Tyner et al., 2015). O Gráfico 2 mostra os locais de maiores ocorrências dos espaços *Maker*.

Gráfico 2-Loais de Instalação dos Espaços Maker

Fonte: criado pela autora

Sobre as ferramentas, o Gráfico 3 apresenta o percentual de uso nos espaços maker em relação a cada uma, ordenadas por ordem crescente.

**Gráfico 3-Ferramentas Utilizadas nos Espaços Maker**

Fonte: criado pela autora

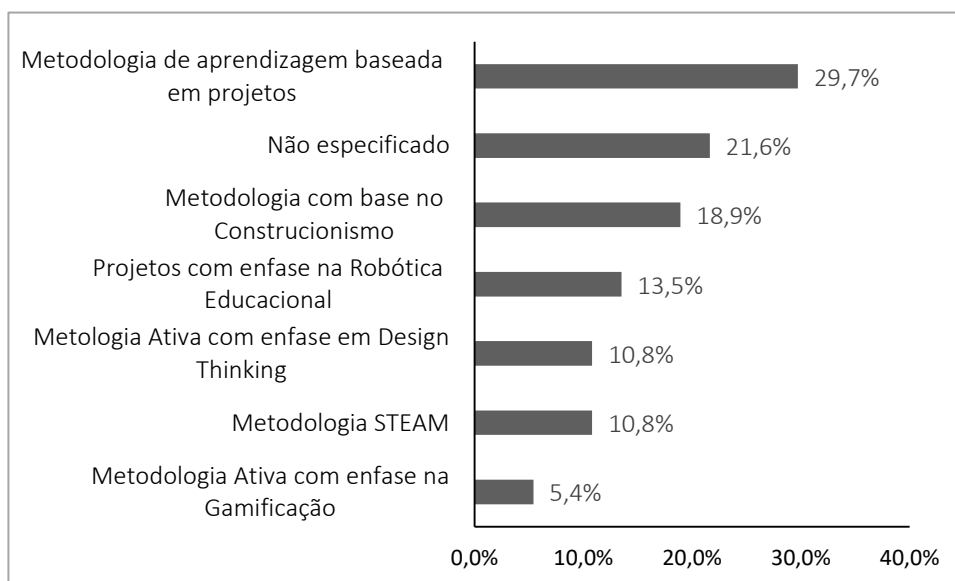
Os resultados evidenciam o uso de quatro ferramentas, referidas em mais de 20% das publicações: impressora 3D (32,4%), encontradas nos artigos de Raabe et al. (2018), Santos e Andrade (2019) e Moura (2020); kits de arduínos (27%), componentes eletrônicos e baterias (27,0%) e cortadora a laser (24,3%). Abaixo desse patamar, mas com mais de 10% de referências, temos mais duas ferramentas: as fresadoras (16,2%) e os kits de robótica

educacional (13,5%). Na casa dos 8% de referências, surgem cinco tipos de ferramentas, como scanner 3D, modelagem 2D/3D, materiais de marcenaria, ferramentas simples (como martelo, chaves e alicates) e cortadoras de vinil, e, por fim, com cerca de 5% de referência, temos as plataformas de prototipação eletrônica, impressora laser e produtos de papelaria e artesanato. Todos esses artefatos referidos nas publicações são ferramentas importantes nos espaços de fabricação digital. Porém, a impressora 3D tem uma grande evidência, fato que corrobora a opinião de Blikstein (2014) quando afirma que é a ferramenta que valida o movimento *Maker* na educação.

O movimento “mão na massa” na educação aposta na programação informática (exemplo do uso do *software* Arduino) e a robótica educacional, ferramenta bastante referenciada em vários artigos (Castilho et al., 2018; Domínguez González et al., 2019; Poveda, 2020). Sobre os projetos com a robótica educativa, Poveda (2020, p. 3) afirma que a proposta envolve a participação dos “estudantes de forma ativa, significativa e emocionante, alcançando altos índices de motivação”. Os resultados apontam que a impressora 3D pode facilitar o ensino de conteúdos que compõem o currículo escolar, seja estimulando os estudantes na construção de modelos ou fazendo uso de modelos prontos como material didático (G. Santos & Andrade, 2019).

QP2: Quais as estratégias metodológicas mais utilizadas no ensino *Maker*?

Os resultados apresentam uma diversidade de metodologias nos espaços *Maker*, conforme se pode visualizar no gráfico 4, não obstante 22% das publicações não especificarem qualquer referência a este aspecto. Os resultados evidenciam um nítido destaque das estratégias metodológicas de aprendizagem baseada em projetos, referida em 30% das publicações (Araújo, 2019; Tyner et al., 2015; González-Patiño et al., 2017; Rubio & Campillo, 2017; Tesconi, 2018;; Sforza et al., 2019).

Gráfico 4- *Estratégias metodológicas mais utilizadas nos espaços maker desta RSL*

Fonte: criado pela autora

Trabalhar com projetos é envolver os educandos em desafios e resolução de problemas que podem tornar-se mais significativos se partirem de contextos reais, da vida fora da sala de aula (Moran, 2018). Estes autores destacam que por meio da metodologia de projetos podem serem trabalhadas diversas dimensões pedagógicas, como a interdisciplinaridade, o pensamento crítico e criativo, a tomada de decisão, a autonomia, o espírito investigativo de forma individual ou em grupos, competências muito sinalizadas como necessárias para a formação integral de um cidadão do século XXI (Teixeira et al., 2021).

Em seguida, aparecem as estratégias com base na teoria construcionista com 18,9% de referências das publicações (Raabe et al., 2018; Revuelta Domínguez & Guerra Antequera, 2019; Soster et al., 2020). Raabe et al. (2018) reforçam que Seymour Papert foi “o pai do movimento *maker*” ao enfatizar que a construção do conhecimento ocorre quando o educando está envolvido conscientemente na construção de um objeto compartilhável. Também fundamentada nesta teoria aparecem os projetos em robótica educacional (em 13,5% das publicações), referida com ênfase em Castilho et al. (2018) e Poveda (2020). A robótica educativa tem sido evidenciada em diversas publicações científicas por ser uma estratégia de trabalho que foge aos padrões tradicionais de ensino e aprendizagem (Barbosa e Silva & Blikstein, 2020). Esses projetos são fundamentados na valorização do conhecimento prévio dos educandos, na resolução de problemas em contextos reais, com auxílio da tecnologia para a construção de novos saberes (Castilho et al., 2018).

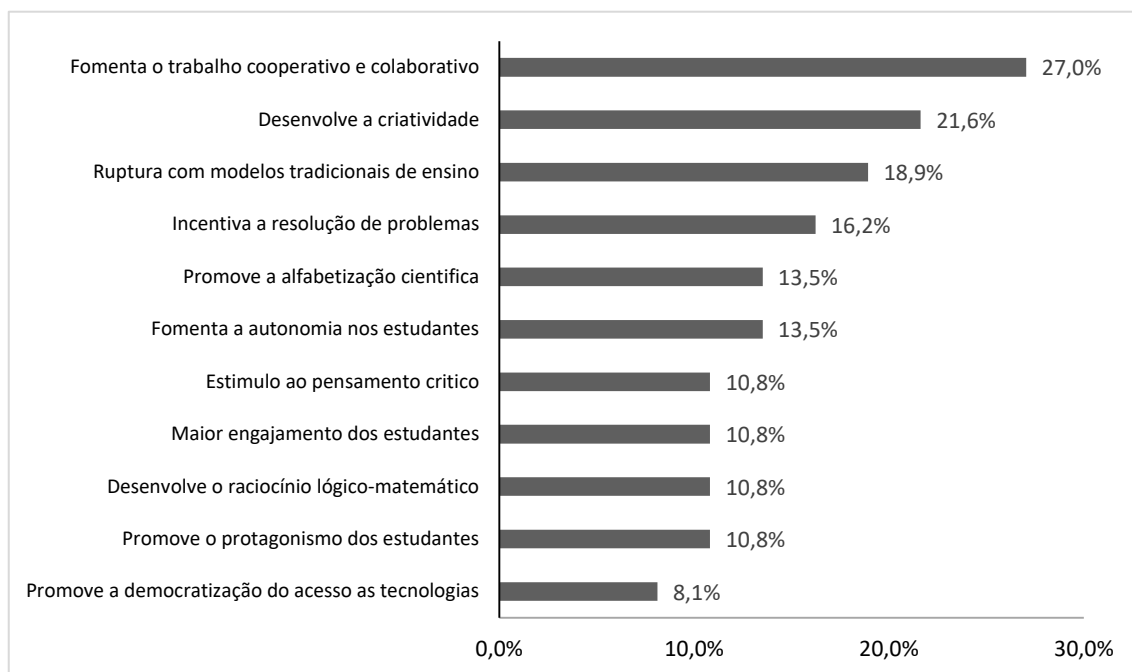
Outras estratégias são destacadas, como a metodologia ativa com ênfase no *Design Thinking*, que está presente em 10,8% das publicações (Oliveira & Zamarian, 2020; Patiño, 2017). Esta estratégia metodológica é uma abordagem que se inspira na forma como os *designers* atuam para resolver problemas, originária do “*design* centrado no homem” (Rocha, 2018). Sendo uma metodologia ativa contribui para um desenvolvimento criativo visto que auxilia na organização de ideias e resolução de desafios.

Também a metodologia STEAM aparece em 10,8% das publicações (Araújo, 2019; Montenegro, 2018; Poveda, 2020; Souza et al., 2020). A abordagem STEAM (sigla referente a *Science, Technology, Engineering, Arts and Design and Mathematics*) refere-se ao desenvolvimento do currículo nestas áreas, estando muito baseada na metodologia de projetos e práticas interdisciplinares em situações concretas (Soster, 2018). Por fim, há ainda referência à metodologia da gamificação em 5,4% das publicações (Benvindo, 2019; Raabe et al., 2018). Ainda que este percentual seja pouco expressivo, não é menos importante visto que esta abordagem está, geralmente, conjugada com outras atividades nos espaços *maker*, revelando que a ludicidade, a resolução de problemas e desafios são elementos marcantes na educação “Fazedora” (Meira & Blikstein, 2020).

QP3: Quais as principais vantagens e desvantagens e os problemas enfrentados ao implementar a abordagem *maker* em contextos educacionais?

Diante das análises realizadas, analisamos os textos que respondem à QP3 em duas etapas. A primeira categorização refere-se às vantagens de implementar uma abordagem *Maker* em contextos educacionais e a segunda às desvantagens e problemas enfrentados.

2.2.4.2. Vantagens da Abordagem *Maker*. O Gráfico 5 apresenta as diversas vantagens em implementar uma abordagem *Maker* em contextos educacionais.

Gráfico 5- *Vantagens de implementar uma abordagem Maker em contextos educacionais.*

Fonte: criado pela autora

A maior evidência vai para o fomento do trabalho cooperativo e colaborativo, categoria presente em 27% das publicações (Azevêdo, 2019; Meléndez, 2018; Sforza et al., 2019; Vargas, 2018), aspeto que vai ao encontro das conclusões da pesquisa de Azevêdo (2019) ao constatar que a cultura *Maker* fomenta a autonomia e o trabalho colaborativo, incentiva a resolução de problemas, o pensamento crítico, o engajamento dos estudantes e o gerenciamento do tempo, possibilitando o desenvolvimento de habilidades que não são trabalhadas com as metodologias do ensino tradicional. Ainda sobre o trabalho cooperativo, Cruz Júnior (2018) entende que este princípio é uma estratégia para uma mudança na cultura educacional, preparando os estudantes para a complexidade do mundo contemporâneo.

O desenvolvimento da criatividade é também uma vantagem assinalada com algum relevo nas publicações (21,6%), categoria em linha com as pesquisas de Martínez Torán (2016), Vargas (2018), Silva & Sforza (2019), Rafalski et al. (2019) e Moura (2020) ao considerarem que *ser criativo* é imprescindível no ensino *maker*, pois descaracteriza a posição do aluno como um mero receptor de informações, contribuindo este processo para a formação de um ser questionador de ideias e inventor de artefatos, um ser construtor de conhecimentos.

Estas duas vantagens estão, de algum modo, relacionadas à seguinte, ou seja, ao facto de o ensino *Maker* promover uma ruptura com as formas tradicionais de ensino pautadas pela mera transmissão de conteúdo, referenciada em 19% das publicações (Borges, 2019; Oliveira et

al., 2018; Raabe et al., 2018;). Neste contexto, é compreensível que as vantagens como “incentivo a resolução de problemas” (Castilho, 2018; Silva, 2017), “promoção da alfabetização científica” (Oliveira et al., 2018; Santos & Andrade, 2019) e “fomento à autonomia dos estudantes” (Samária & Sforza, 2019; Vargas, 2018), apareçam, também, como categorias assinaladas nas publicações. De acordo com Silveira (2016, p.131) “pôr a mão na massa” incentiva “uma abordagem criativa, interativa e proativa de aprendizagem em jovens e crianças, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano”.

Em 10,8% das publicações surge a vantagem da cultura *maker* promover o protagonismo dos estudantes, resultante desta estratégia adotar modelos autorais em que o aluno é o protagonista no processo de ensino e aprendizagem, tornando esta estratégia mais significativa na aprendizagem (Azevêdo, 2019; Rafalski et al., 2019). Neste sentido, Barbosa e Silva (2017, p.35) destaca que “uma das grandes identidades dos Makers, é o protagonismo. O *Maker* vai à busca do seu próprio conhecimento, construindo, modificando, fabricando”.

Também em 10,8% das publicações encontramos a referência à vantagem do ensino *maker* desenvolver o raciocínio lógico-matemático (Oliveira et al., 2018; Rafalski et al., 2019), fato também destacado por Borges (2019) ao considerar que os projetos desenvolvidos na perspectiva *Maker* oferecem ricas experiências físicas e lógico-matemáticas que constituem a essência do desenvolvimento humano. Por fim, verificamos a referência em 8% das publicações à vantagem do ensino *Maker* promover a democratização no acesso às tecnologias, aspecto defendido por muitos autores como Martínez Torán (2016), Barbosa e Silva (2017) e Samária & Sforza (2019), perspectiva que vai ao encontro do fato de a escola ser um fator de inclusão digital possibilitando que todos os jovens tenham acesso a essas novas tecnologias digitais que promovem a integração num mundo e numa vida cada vez mais digital (Blikstein, 2014; Silva & Pereira, 2011).

2.2.4.3. Dificuldades e Problemas Encontrados na Aplicação no Ensino *Maker*. A segunda categorização refere-se às desvantagens e problemas enfrentados ao implementar a abordagem Maker em contextos educacionais (Gráfico 6).

Gráfico 6- *Dificuldades e Problemas Encontrados na Aplicação do Ensino Maker.*

Fonte: criado pela autora

A maior desvantagem, entendida como problema, refere-se à escassez de recursos financeiros para construção e manutenção dos espaços *maker*, referenciada em 18,9% das publicações (Paula et al., 2019; Santos & Andrade, 2019; Sforza et al., 2019). Com efeito, na pesquisa que efetuamos verificou-se que a montagem dos laboratórios *maker* tem um alto custo financeiro. De acordo com a ONG *Porvir* (<https://maonamassa.porvir.org/simulador#>), cujo site tem um simulador que oferece diversas sugestões de laboratórios e seus respectivos valores, ao elaborarmos uma proposta para construção de um espaço *Maker* simples verificamos que o investimento inicial, com máquinas, ferramentas e insumos, ronda os 26.000,00 mil reais (cerca de 4 mil euros, à taxa cambial de jan. de 2021). São valores em si já elevados, para uma escola básica, e que aumentam significativamente de acordo com o número de equipamentos e ferramentas mais complexas, ratificando, assim, a dificuldade referida nas publicações da RSL.

Outra desvantagem é a necessidade de haver mais estudos relacionados à aplicação *Maker* no ensino, aspecto mencionado em 16,2% das publicações, fato que pode ser considerado como uma oportunidade para promover mais pesquisas na área (Moura, 2020; Rafalski et al., 2019; Tesconi, 2018). Também em 13,5% das publicações aparece a menção ao distanciamento da escola com as tecnologias (Moura, 2020; Oliveira & Zamarian, 2020; Souza et al., 2020).

Na opinião de Pacini et al. (2019), as dificuldades das escolas em implementar tecnologias no cotidiano devem-se, sobretudo, a uma abordagem de ensino que, em muitas

realidades, é pautada por concepções pedagógicas mecanicistas, em que o aluno recebe de forma passiva os conteúdos, e de um currículo compartimentado. Esta dificuldade está intrinsicamente relacionada com a formação deficitária dos professores que também aparece mencionada em 10,8% das publicações (Moura, 2020; Rafalski et al., 2019; Tesconi, 2018). Os autores entendem que os professores têm pouco e precariamente conduzido atividades *Maker* em sua prática de forma coerente e, quando o fazem, raramente relacionam tal processo a uma aprendizagem transformadora. Tal conduta acaba por reforçar a bem conhecida distância existente entre a escola e as tecnologias digitais.

A ausência de políticas públicas que priorizem o ensino *Maker* na educação básica é outra desvantagem, mencionada em 5,4% das publicações (Oliveira et al., 2018). Na opinião de autores como Oliveira et al., (2018) e Paula et al., (2019) é indispensável a criação de políticas públicas que priorizem a todos um trabalho “mão na massa” desde os primeiros anos da vida escolar. Quanto mais cedo as crianças tiverem contato com essa realidade maiores serão suas oportunidades de sucesso no futuro, ficando mais aptas para os desafios do século XXI, no que respeita às demandas da sociedade e do mercado de trabalho.

2.2.4.4. Considerações Finais da II RSL. Os resultados apresentados nesta RSL evidenciam a aplicabilidade e o crescimento da cultura *Maker* em contextos educacionais. Nestes últimos seis anos, as experiências educativas *Makers* estão em fase crescente até ao ano de 2019, e ocorreram, sobretudo, em espaços escolares e nos designados *FabLabs* ou *Makerspaces*, abrangendo, portanto, contextos de educação formal e não-formal. Estes espaços *Makers* são radicalmente diferentes dos padrões das salas de aulas tradicionais. As cadeiras enfileiradas são substituídas por bancadas, mesas, cadeiras com roldanas e paredes com cores atrativas. Ganham novos *designs*, misturando ferramentas analógicas (de corte, solda e furo) e digitais, mais sofisticadas, como a impressora 3D, *softwares* de programação, Arduino, robots e cortadora laser.

Verificamos que nos espaços “fazedores” existem diversas estratégias pedagógicas, com relevo para a metodologia de aprendizagem baseada em projetos e nas metodologias fundamentadas nas teorias construcionistas que enfatizam que a aprendizagem e o conhecimento ocorrem mais significativamente quando o educando está envolvido na construção de algo. Verificou-se que há bastante ênfase da aplicação da cultura *Maker* no ensino das Ciências (metodologia STEAM) em detrimento de outras áreas curriculares, pois apenas se

encontrou uma publicação que apresenta uma experiência exitosa na disciplina de Língua Portuguesa. Levanta-se, assim, um motivo de pesquisa futura sobre as razões das atividades em áreas de humanidades estarem mais afastadas dos ambientes *Makers*, quando há imensas oportunidades a explorar.

Nesta RSL não encontramos ênfase ao uso de ferramentas e materiais de baixo custo, como os recicláveis, que são um dos princípios norteadores da abordagem “mão na massa”, sobretudo em ambientes escolares. Também verificamos a existência de poucos trabalhos voltadas para as questões de sustentabilidade e meio ambiente, apenas encontramos dois trabalhos com experiências empíricas. Nesse sentido, as questões de reaproveitamento e soluções criativas para atender às demandas do mundo moderno contemporâneo, em que o descarte e o consumo são elementos priorizados, na linha das diretrizes internacionais da agenda 2030 das Nações Unidas (ONU) referentes aos dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (<http://www.agenda2030.org.br>), é uma das áreas com grande potencial que urge que faça parte da cultura *Maker* escolar.

Nesta RSL identificaram-se vantagens e desvantagens/problemas da abordagem *Maker* em contexto escolar. A principal vantagem recai no fomento do trabalho cooperativo e colaborativo, estratégia pedagógica que é entendida como alavanca para uma verdadeira mudança na cultura escolar. Os problemas mais significativos recaem na falta de estruturas adequadas e manutenção dos espaços *Maker* (muito devido ao significativo esforço financeiro requerido) e na formação dos professores para exercerem o ensino no contexto inovador exigido por esta ecologia de aprendizagem. Entendemos que as experiências educativas desenvolvidas em espaços de cocriação exigem um repensar da prática docente, políticas públicas que privilegiem a sua formação e democratização de acesso às tecnologias digitais.

Da análise desta RSL, que incidiu em textos publicados nos espaços luso-brasileiro e ibero-americano, podemos concluir que as experiências educativas baseadas na cultura maker são vivências que extrapolam as paredes da sala de aula, promovem o protagonismo dos alunos, o compartilhamento, a resolução de problemas, o pensamento crítico e o desenvolvimento da criatividade, rompendo com modelos tradicionais de ensino. Empoderam as crianças e os jovens, dando-lhes vez e voz para serem construtores e transformadores de suas realidades, na perspectiva de uma ecologia da aprendizagem à altura dos desafios da Sociedade da Informação em que vivemos.

CAPÍTULO 3 – CONTEXTO DA PESQUISA E PROJETOS DE INTERVENÇÃO



3.1. Caracterização dos Espaços *Maker* das Escolas Municipais

No contexto de transformações desejáveis para a escola do século XXI, a rede municipal de ensino de Recife, situada no estado de Pernambuco, Brasil, têm investido desde 2008 em políticas públicas que incentivam a criação de novos espaços tecnológicos de aprendizagem, na aquisição de equipamentos, na formação continuada de professores, dentre outros programas e projetos ligados ao uso das Tecnologias Digitais no contexto educativo (F. Santos, 2019).

Nesta perspectiva de investimentos ao longo dos anos, é inaugurado em 2018, o primeiro Laboratório de Ciência e Tecnologia (LCT), projeto que se amplia nos anos subsequentes, totalizando, em 2021, a instalação de quatorze LCT em escolas municipais do Recife. Estes laboratórios são constituídos por quatro quadrantes que são: Ciência básica, Instrumentação científica, Robótica, Programação e Espaço *Maker*. Os Espaços *Makers*, um dos objetos de pesquisa desta investigação, são baseados em *Fab Labs*. Desta forma, são equipados com máquinas simples e sofisticadas como: impressora 3D, cortadora a laser, kit Arduino, marcenaria, e mecânica, máquina fotográficas e de filmagem, computadores e outros materiais, além de toda uma arquitetura mobiliária composta de mesas, cadeiras, bancadas, idealizadas na metodologia de trabalho *Do It Yourself* (faça você mesmo).

É importante ressaltar que, no referido laboratório, não existe divisão geográfica para realização das atividades. Em muitos casos, o laboratório pode ser preenchido por um único desses quadrantes como mostra a imagem 3, onde a mesa de trabalho está disposta no centro da sala. Na maior parte dos projetos, de caráter interdisciplinar, os quadrantes estão geograficamente misturados e indistintos. Ainda na Imagem 3 observamos a disposição das mesas de trabalho ao centro para atividades em grandes grupos. As mesmas podem ser agrupadas em ilhas para atividades com equipes menores de alunos. Na imagem 4, vemos a impressora 3D e outros materiais integrados na bancada *Maker* do laboratório.

Imagem 3 - Mesas de Trabalho do LCT da ESC2



Fonte: fotografado pela autora

Imagem 4- Quadrante Maker da ESC2



Fonte: fotografado pela autora

Para atender as demandas do LCT, e consequentemente as atividades do quadrante *maker*, os alunos e professores das escolas tem o apoio de um coordenador de laboratório, profissional que pertence ao quadro de servidores da prefeitura com experiência nas áreas da ciência, pesquisa científica e cultura *Maker*, com formação acadêmica acima de um graduado de nível superior. Além da coordenação, temos no suporte pedagógico dois auxiliares (estudantes

estagiários de curso de nível superior de áreas de ciências ou tecnologias) que faz o trabalho de assessorar os professores *Maker* no uso dos artefactos tecnológicos presentes no LCT, por exemplo, a impressora 3D e a cortadora a laser (F. Santos, 2019).

Outro profissional, presente nos LCT, são os professores *Maker*, estudantes universitários de cursos nas diferentes áreas do conhecimento, como design, licenciatura em geografia e pedagogia, contratados pela empresa *Fab Lab* Recife que em parceria com a secretaria municipal de educação e em colaboração com consultores da UFPE, planejam, desenvolvem e avaliam as estratégias metodológicas nos espaços *Maker* das escolas.

Segundo F. Santos (2019), a metodologia implementada nos espaços maker das escolas municipais, é baseada na aprendizagem por problematização (PBL)⁴⁰ (Lopes et al., 2019), uso de ferramentas digitais e tecnológicas, além de outras ferramentas tradicionais como martelos, alicates, tintas, colas, dentre outros que ajudam a preparar os alunos com base nas competências e habilidades que podem ser construídas pela abordagem educacional STEAM *Science, Technology, Engineering, Arts and Math* (Bacich & Holanda, 2020).

É importante ressaltamos que o STEAM implementado nos LCT não é puramente uma metodologia, tampouco uma prática pautada apenas em experimentos dos conceitos das áreas correlatas, mas um percurso estratégico baseado na metodologia de projetos que se mescla com a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) e outras propostas de aprendizagem ativa, por exemplo, o *Design Thinking* (*Fab Lab*, online, 2021). A tríade dessas três abordagens são os pressupostos teóricos que fundamentam os projetos idealizados e executados nas escolas investigadas.

Dessa forma, foram sistematizados o processo de integração dos alunos as experiências com atividades “mão na massa” que aconteceram, a priori, no período de agosto a novembro de 2019, em três escolas (ESC1, ESC2, ESC3) com espaços *Maker* durante as vivências do projeto intitulado “*Jornada Maker*”, ação desenvolvida pela empresa *Fab Lab* Recife nas referidas escolas.

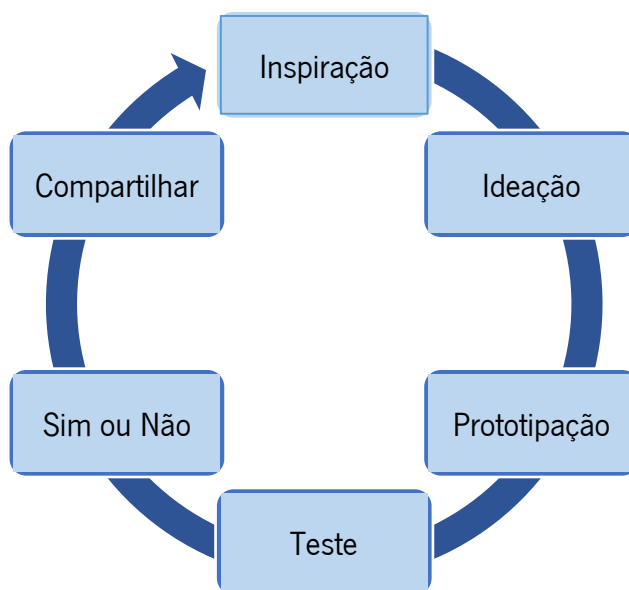
⁴⁰ A aprendizagem baseada em problemas (PBL) é uma abordagem organizada ao redor da investigação de problemas em contextos reais. Alunos e professores se envolvem em analisar, entender e propor soluções para situações cuidadosamente desenhadas de modo a garantir ao educando a aquisição de determinadas competências previstas no currículo escolar (Lopes et al., 2019).

3.2. A Jornada *Maker*

A “*Jornada Maker*” era ofertada aos alunos do 6º e 7º ano do ensino fundamental II. Apenas na ESC1 era integrado ao currículo escolar, sendo oferecida uma vez por semana, durante uma hora/aula. Nas ESC2 e ESC3, as aulas aconteciam no contraturno, duas vezes por semana, mediante inscrição prévia dos alunos. Tivemos a participação efetiva de aproximadamente cento e quarenta e seis estudantes na “*Jornada Maker*” apesar de o número de matriculados ser superior ao número de alunos que frequentavam com assiduidade o espaço *Maker* das escolas.

Segundo informações extraídas do site do *Fab Lab* Recife, o programa “*Jornada Maker*” é uma experiência pedagógica que tem como objetivo “fazer uma conexão prática entre o processo educativo vigente nas escolas públicas, o cotidiano dos estudantes e sua relação com o ambiente” (*Fab Lab*, 2021, *online*). Como abordamos anteriormente, as estratégias metodológicas implementadas nos espaços *maker* são incorporadas aos princípios da BNCC, à metodologia de projetos e à abordagem do *Design Thinking* (Brown, 2018).

Estes princípios fundamentam as atividades da “*Jornada Maker*” que envolve a participação dos alunos em desafios do mundo real, com a incorporação dos pressupostos do *Design Thinking*, que são: Inspiração, Ideação, Prototipação, Teste e o Compartilhamento do artefato. O Gráfico 7 mostra que na criação de um artefato pelos aprendizes, não existe uma hierarquia entre as fases, nem uma ordem cronológica. Todas estão interligadas e podem acontecer de forma simultânea.

Gráfico 7 - As fases da Jornada *Maker*

Fonte: criado pela autora, adaptado de *Fab Lab* (2020, p. 23)

Inspiração: refere-se ao grupo de alunos conhecer as verdadeiras necessidades e problemas que o cercam com profundidade; *Ideação:* refere-se aos *insights* do grupo na resolução de problemas. Nessa etapa, não existem ideias certas ou erradas, o importante é que cada aprendiz participe efetivamente sugerindo, esclarecendo dúvidas, questionando; *Prototipação:* momento de concretização das ideias, a produção de um artefato físico ou virtual; *Teste:* momento de avaliação na prática dos melhores protótipos. Nesta fase os aprendizes testam as suas hipóteses, validando ou refutando suas ideias, podendo retornar a quaisquer das fases; e por fim, o *Compartilhamento:* hora de divulgar para toda comunidade escolar o que foi produzido. Seguindo estes pressupostos, as atividades do projeto “*A casa do futuro*” foi assim delineada:

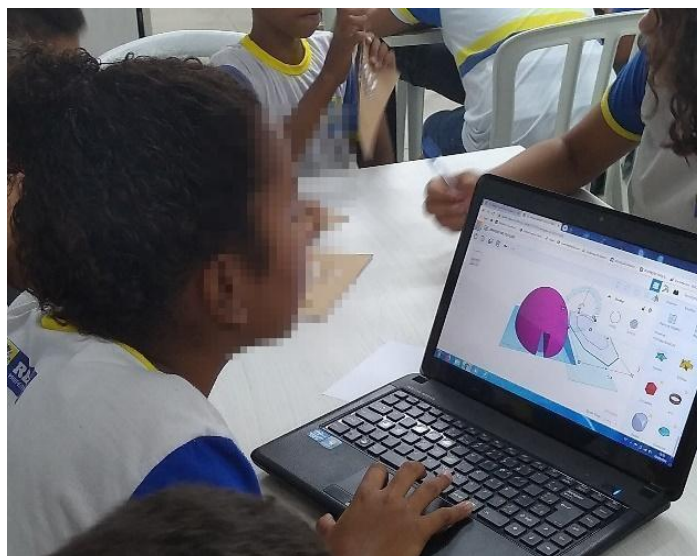
1. **Inspiração:** os aprendizes em grupos são instigados pelos professores a refletirem criticamente sobre os problemas da comunidade e possíveis soluções. Uma das dificuldades suscitadas, remete ao problema habitacional, especificamente, a moradia precária nas comunidades em que os alunos moram. Assim, são questionadas possíveis formas de resolução do problema, com ideias para criação de uma casa inteligente, sustentável, criativa, acessível, dentre outras características, que atendam as necessidades pessoais dos alunos e de sua comunidade.

2. **Ideação:** em grupos, os educandos colocam no papel suas ideias sobre a casa que gostariam de ter no futuro. Os professores *Maker* circulam entre os grupos conhecendo as propostas e intervindo de forma crítica quando necessário. Ao finalizarem os esboços da casa no papel, os grupos socializam para a sala as ideias. É importante ressaltar que no primeiro momento, as ideias de “*casa do futuro*”, não contemplavam propostas acessíveis e sustentáveis. A maioria dos traçados desenvolvidos pelos grupos, trazem planos de casa fora do contexto *Maker*, ou seja, não apresentam soluções com vistas à acessibilidade ou ainda numa perspectiva sustentável. São projetos que se reduzem a modelos de um mundo onde a riqueza, ostentação, luxo, são vistos como prioridades no imaginário dos aprendizes.
3. **Prototipação:** Esta é a fase em que os alunos colocam efetivamente a “mão na massa” Os professores apresentam aos grupos o programa *TinkerCard*, ferramenta online de modelagem 3D e circuitos eletrônicos. No aplicativo, os alunos devem inserir informações de seus projetos de casa (reestruturado no ideário *maker*), escolhendo o *design*, inserindo medidas de comprimento, cores, tipo de mobiliário, soluções elétricas, tecnológicas, dentre outros. Ainda nessa fase, é apresentado aos alunos o programa *Inkscape* ⁴¹ No *software* os grupos devem ajustar e vetorizar seus projetos. Por fim, os grupos devem inserir informações dos seus projetos no programa *K40 Whisperer*, *software* específico que identifica os cortes de peças na cortadora a laser. Após a finalização dessa etapa, que consiste na construção da casa no modo virtual, os grupos concretizam suas ideias usando a cortadora a laser que fará os cortes necessários de acordo com as informações inseridas nos programas (*TinkerCard + Inkscape + K40*).

Evidenciamos que durante as observações de campo realizadas pela investigadora, não vimos o manuseio efetivo da cortadora a laser e impressora 3D pelos alunos. Os protótipos eram materializados com a assessoria dos estudantes estagiários. Os mesmos eram os responsáveis técnicos pelo uso dos equipamentos no LCT. Um dos motivos para esta última etapa não ser executada pelos aprendizes, está relacionado aos cuidados com acidentes, visto que os cortes executados pelas máquinas, acontecem em temperaturas elevadas. Na Imagem 5 podemos observar os alunos na fase de Prototipação usando o programa *TinkerCard*, construindo o design de suas casas do futuro.

⁴¹ *Inkscape* é um *software* de Código Aberto e gratuito para editoração eletrônica de imagens e vetores. Conferir: <https://inkscape.org/pt/>

Imagem 5- Aluna da ESC1 na fase de Prototipação usando o programa TinkerCard



Fonte: fotografado pela autora

4. **Teste:** nessa fase os grupos testam seus protótipos, verificando acertos e possíveis erros, podendo retornar a fase anterior para ajustes ou prosseguir para fase seguinte.
5. **Compartilhamento:** os grupos compartilham seus protótipos de modo físico ou virtual com a comunidade escolar, participam de eventos de natureza científica promovidos pela secretaria municipal de educação do Recife, como também, concedem entrevistas ⁴²de cunho jornalístico promovidos pelas empresas *Fab Lab* Recife e Prefeitura da cidade.

Conjuntamente as atividades semanais que aconteciam no LCT da ESC1, uma vez por semana com duração de 50 minutos, também eram oferecidas aulas na perspectiva “mão na massa, através dos chamados “clubes”. O objetivo dos clubes era proporcionar aos alunos o uso criativo, inovador e participativo de conceitos de forma aprofundada, como também, prepará-los para serem multiplicadores e competidores de eventos de cunho científico, como por exemplo, os campeonatos de robótica.

Os clubes eram ofertados no contraturno das aulas, em diferentes temáticas, tais como: jogos digitais, ciências, sustentabilidade, programação e robótica *Maker*, e este último com maior número de alunos matriculados. A participação nos clubes era feita por livre adesão, ou

⁴² Exemplo de uma entrevista concedida a Rede Globo, umas das maiores emissoras de TV da região em horário de grande audiência. <https://globoplay.globo.com/v/7911100>.

seja, de acordo com o interesse dos estudantes. Durante a pesquisa de campo, não foi observada a participação dos alunos nos clubes, porém, o mesmo é aqui mencionado por se tratar de uma atividade escolar com um número expressivo de matrículas, especialmente, o clube de robótica *maker*, que também é citado com bastante relevância em entrevista com a coordenação do LCT da ESC1.

3.3. Projeto Jovens *Maker*

O Projeto “Jovens *Maker*” foi oferecido aos alunos do 5º ano do ensino fundamental I das ESC4 e ESC5, durante o período de confinamento da pandemia da Covid-19, especificamente durante os meses de agosto a dezembro de 2020. Das turmas A e B, participaram do projeto um percentual de 23,1% em relação ao total de alunos matriculados. As aulas remotas aconteciam uma vez por semana, no programa *Google Meet*, com duração de uma hora/aula.

Fundamentado nos pressupostos da metodologia de projetos, envolvendo os educandos em desafios e resolução de problemas que podem tornar-se mais significativos se partirem de contextos reais, da vida fora da sala de aula (Moran, 2018), o projeto “Jovem *Maker*” seguiu um roteiro de planejamento em função da espiral da aprendizagem criativa (Resnick, 2020). Além deste fundamento, também foi considerado no planejamento das atividades, o tempo de exposição dos alunos à tela (Bacich, 2020). De acordo com a autora, o tempo proposto de aulas síncronas, podem ser disparadores de atividades que também suportam formas assíncronas, desconectado da tela e voltada para produção de experiências mais concretas, diferentes para cada faixa etária. Segundo a proposta, o tempo máximo de exposição para estudantes do 5º ano do ensino fundamental deve ter um mínimo diário de 60 minutos e máximo de 120 minutos. Deste modo, as aulas *makert* tiveram, em média, a duração de 50 minutos.

Outro fator de igual importância considerava os aspectos da ausência e precariedade de dispositivos móveis e acesso à internet por parte dos aprendizes, visto que não foi implementado no município da cidade do Recife nenhuma política pública de inclusão digital para professores e alunos no período da pandemia (Leite et al., 2020). Nesse sentido, antes das aulas remotas acontecerem no espaço virtual *Google Meet*, a prévia comunicação entre professores, investigadora e alunos, aconteceu nos grupos das escolas pelo aplicativo *WhatsApp*. Nos grupos eram fornecidas informações pertinentes ao projeto como: dias e horários das aulas remotas, link para acesso aos *Padlets*, dúvidas dos alunos, orientações dos professores e investigadora,

dentre outros esclarecimentos. Sobre as interações nesta ferramenta, abordaremos com mais detalhes no tópico 3.3.3.

As atividades do projeto “*Jovens Maker*” compreendiam a construção dos seguintes protótipos:

- Criação de um robô de sucata com materiais recicláveis (garrafas pets, tampinhas de garrafas, cola instantânea, tesouras, lápis colorido, dentre outros);
- Criação de um boneco com base em formas geométricas (triângulo, quadrado, círculo e retângulo);
- Criação de um teatro de sombras usando materiais recicláveis com contação de histórias, a partir de personagens do folclore Pernambucano;
- Confeção de carrinho movido a bexiga com aplicação dos conhecimentos da 3ª lei de Newton;
- Confeção de uma mão mecânica;

As atividades maker no formato remoto iniciaram em junho de 2020 com a ESC4. As primeiras iniciativas tinham como objetivo: apresentação da proposta aos alunos, conhecimento da turma, dentre outras informações pertinentes ao projeto “*Jovens Maker*.” Posteriormente, em julho de 2020, a ESC5 é inserida na pesquisa, a convite da investigadora, como forma de trazer mais dados significativos à investigação. Ressaltamos que ambas as escolas são atendidas pela investigadora em um trabalho sistemático de acompanhamento dos professores e alunos, no uso das tecnologias digitais, portanto, a comunidade escolar é de fácil acesso e conhecimento da mesma, justificando a escolha.

Participaram das primeiras atividades do projeto “*Jovens Maker*” vinte e dois alunos das turmas A e B. No decorrer das atividades, alguns desafios surgiram, inviabilizando a entrada de todos os aprendizes nos horários agendados pelos professores nas salas do *Google Meet*. Todavia, o aplicativo *WhatsApp* serviu como suporte para comunicação e orientações das atividades do início ao final do projeto, de forma que os alunos com dificuldades de acesso a internet ou outros problemas puderam participar desenvolvendo suas criações, nos horários mais convenientes às suas realidades. Ao final da proposta, tivemos efetivamente nas salas do *Google Meet* a participação de doze estudantes de ambas as escolas.

A seguir, detalham-se especificamente como os aplicativos *WhatsApp*, *Google Meet* e *Padlet*, foram integrados ao projeto “*Jovens Maker*”, sendo ferramentas de apoio nas interações e compartilhamento entre professores-alunos, alunos-alunos no contexto de aulas remotas.

3.3.1 O Aplicativo WhatsApp

O *WhatsApp* é um aplicativo para *smartphones* e *tablets*, que também funciona na web (<https://web.whatsapp.com>) e em diferentes plataformas como IOS, BlackBerry, Android e Windows. O programa permite o envio de mensagens de textos, áudios, fotos, vídeos, através da rede de Internet, permitindo ainda a criação de grupos com capacidade de até 256 membros (A. Araújo, 2021).

O aplicativo ganhou popularidade, aproximando as pessoas de forma barata, rápida e ao alcance das mãos. No âmbito educacional, tem proporcionado significativas experiências, rompendo os “muros” da escola, propiciando aos alunos e professores vivências em tempos e espaços diversos (Porto et al., 2017). Além dessas possibilidades, o aplicativo é encontrado com facilidade nos dispositivos dos pais ou familiares, possibilitando o rápido acesso aos conteúdos. Seja por uma rede de internet *Wifi* ou usando os dados móveis do celular, os vídeos ou outros materiais podem ser visualizados, lidos, baixados (download), no dia e horário mais conveniente aos alunos.

Nessa perspectiva, em decorrência da conjuntura de isolamento social, provocada pela pandemia da Covid-19, como também por conta das adversidades de acesso dos alunos nas aulas remotas, o aplicativo foi usado como suporte pedagógico ao projeto “*Jovens Maker*”, como espaço para troca de mensagens de áudios, textos, links, orientações dos professores, dúvidas, além do compartilhamento das produções dos alunos nos grupos.

Foram criados dois grupos das ESC4 e ESC5, com a participação dos educandos, professores e a investigadora. A mesma participou como administradora dos mesmos e orientou os alunos na construção das atividades, com dicas e sugestões de links, vídeos para melhores esclarecimentos aos alunos. Ressaltamos que o aplicativo *WhatsApp* foi a ferramenta mais utilizada pelos educandos durante o período da pandemia, não somente como apoio pedagógico, mas como espaço de comunicação entre as famílias e os professores. Este ambiente de troca e compartilhamento foi bastante satisfatório pois, mesmo distantes fisicamente, o elo entre docentes e discentes não foi quebrado, sendo também um espaço de confiança, motivação e esperança, diante de um cenário triste e desolador provocado pela pandemia.

3.3.2 O Aplicativo Google Meet

No contexto pandêmico da Covid-19, o uso de plataformas digitais como o *Google Meet*, tornou-se uma ferramenta necessária nas interações entre professores e aprendizes. A plataforma, segundo reportagem da revista Exame,⁴³ foi a mais usada pelos brasileiros durante a pandemia. A pesquisa revela que 73% do público entrevistado usa o aplicativo para estudar. Portanto, o programa mostrou-se ser uma ferramenta interessante no ensino remoto (Teixeira & Nascimento, 2021).

O *Google Meet* é uma ferramenta de videoconferência para usuários com conta *Google* que disponibiliza o encontro virtual de pessoas (reuniões) para até 250 participantes. A entrada dos usuários no aplicativo pode ser feita a partir de qualquer navegador da web ou baixado para um dispositivo móvel.

Assim, a ferramenta foi usada com os alunos das ESC1 e ESC2, durante as atividades do projeto “*Jovens Maker*”. As aulas remotas aconteceram uma vez por semana, com duração de aproximadamente 50 minutos. Foram experienciados na plataforma, dezoito encontros com orientações e atividades “mão na massa”, pelas referidas escolas, que serviram como instrumentos de pesquisa para esta investigação.

No início do projeto “*Jovens Maker*”, alunos e professores passaram por algumas dificuldades no registro do login de acesso e navegação ao aplicativo. Em curto tempo, os mesmos tiveram que se adaptar a uma nova realidade que causou grandes impactos às famílias e a toda comunidade escolar. Alunos e professores nunca tinham tido contato com a ferramenta de videoconferência, portanto, o saber usar foi aprendido na prática, ou seja, no decorrer do projeto. As orientações de acesso eram realizadas previamente pelo aplicativo *WhatsApp*.

De acordo com Souza (2020), a pandemia redimensionou a educação, implementando novos tempos, espaços e também vocabulários. Termos como: *webaulas*, *webinar*, ensino remoto, *link*, *postar*, *Classroom*, foram e ainda são amplamente utilizados pela comunidade escolar. Os espaços pedagógicos foram ampliados para além dos muros escolares com um modelo de ensino, onde se produz e reproduz a informação, o conhecimento se transforma, circula e é atualizado em tempo real, a partir de diversas interfaces, sendo possível digitalizar

⁴³ Reportagem da revista Exame <https://exame.com/tecnologia/google-meet-comemora-1-ano-no-brasil-uso-no-pais-aumentou-275-so-em-2021>

sons, imagens, gráficos, textos, enfim uma infinidade de informações com apenas um *click* (Teixeira & Nascimento, 2021).

Assim, os alunos das ESC4 e ESC5 rapidamente se apropriaram da dinâmica das aulas remotas, do vocabulário cibernético, interagindo nas salas do *Google Meet*, compartilhando suas experiências de criações, tirando dúvidas com os observadores dos momentos de aulas, ligando ou não suas câmeras. Vale ressaltar que tivemos a participação das famílias, neste processo, ajudando na produção das atividades ou mesmo participando juntos aos filhos dos momentos de aulas no aplicativo.

Este ambiente de interação entre professores e alunos foi bastante significativo segundo revelam os alunos em entrevistas por telefone com a investigadora no tempo da pós pandemia. Ao serem questionados sobre como se sentiam no período da pandemia, os mesmos dizem que durante as aulas no *Google Meet*: "*poderíamos matar a saudade da professora e dos amigos*" (ALU1). Outro revela que "*era um momento da gente passar o tempo e esquecer as notícias ruins*" (ALU10).

As vozes dos alunos evidenciam que o espaço além ser um local de interações e troca de conhecimentos, foi um ambiente de conexão entre alunos e professores, no apoio emocional, uma forma de minimizar os problemas decorrentes da ausência do contato físico e presencial, adversidade bastante insatisfatória aos estudantes. Este mero apontamento será desenvolvido no capítulo de "Análise dos dados"

3.3.3. O Aplicativo Padlet

Outro recurso pedagógico usado nas vivências do projeto "*Jovens Maker*" foi o *Padlet*. O aplicativo é uma ferramenta digital que permite a criação de um mural ou quadro virtual dinâmico e interativo para registrar, guardar e compartilhar conteúdos (imagens, vídeos, arquivos de textos, áudios). Pode ser acessado através do navegador ou nos *Smartphones*. O recurso propicia aos usuários "curtir", comentar e avaliar as postagens de conteúdos publicados no mural, além de compartilhá-los com outros usuários para visualização ou edição (A. Araújo, 2021). Os murais construídos pelos alunos podem ser acompanhados pelo professor, editados e reeditados pelos estudantes em qualquer tempo. Ainda segundo a autora, o *Padlet* permite aos seus usuários o gerenciamento dos conteúdos, possibilitando diversas opções de personalização das páginas com formatações diferenciadas, como: lista, grade, tela ou até mesmo partindo de

um mural em branco. O usuário é livre para organizar a página e controlar no recurso “privacidade”, quais outros colaboradores podem editar os conteúdos.

Com base nesse leque de possibilidades, foram construídos seis *Padlets* no decorrer do projeto “*Jovens Maker*”, como espaço de sistematização e compartilhamento da produção dos alunos das ESC4 e ESC5. Os conteúdos dos mesmos foram inseridos pela investigadora com apoio dos professores *Maker* e os links referente ao espaço foram compartilhados nos grupos das escolas pelo aplicativo *WhatsApp*

3.3.3.1 *Padlet* da Atividade Robô de Sucata.

Neste primeiro espaço de compartilhamento, tivemos a produção de vinte e um alunos que, através das imagens, partilharam suas experiências com a construção dos *Robôs de sucatas*. Além dos murais fotográficos, estão disponíveis: um mural de vídeo do *YouTube*⁴⁴ que ensina o passo a passo para construção do robô, um mural em formato de texto, link retirado do site do *Fab Lab* Recife, da série “#Fazemcasa Robô de Sucata” com explicações detalhadas de como fazer a atividade, a partir de materiais de baixo custo. Além desses materiais, também foram inseridos o mural fotográfico com o registro de um encontro virtual da turma no *Google Meet*. Neste *Padlet* tivemos a participação ativa dos alunos com um número expressivo de “curtidas”, principalmente, nos murais dos ALU1 e ALU6, evidenciando assim os robôs preferidos das turmas.

3.3.3.2 *Padlet* da Atividade Boneco Geométrico.

Neste segundo espaço de compartilhamento tivemos a partilha da produção de vinte alunos com fotografias nos murais que explicam a escolha dos materiais, o processo de construção e a finalização dos bonecos geométricos pelos alunos. Além das imagens, também encontramos um mural com conteúdo em formato de texto, link retirado do site do *Fab Lab* Recife, da série “oficina *Maker* #fazemcasa: personagens geométrico⁴⁵” com orientações referentes à atividade.

⁴⁴ Vídeo Diy Robô de tampinhas. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9KEvzgfCrZ0&t=115s>

⁴⁵ Oficina maker #fazemcasa: personagens geométricos. Disponível em: <https://www.fablabrecife.com/personagens-geometricos>

3.3.3.3. *Padlet* da atividade Teatro de Sombras.

Neste terceiro Padlet, estão registradas a partilha de vinte alunos. Os registros foram realizados a partir de fotografias enviadas por eles mesmos e que evidenciam desde a escolha dos materiais ao processo de confecção da caixa do teatro de sombras. Além das imagens, temos o compartilhamento em murais de quinze vídeos que contam histórias diversas sobre o folclore brasileiro nas vozes dos educandos. Outros conteúdos, também se inserem ao Padlet como dois murais em vídeos, um produzido pelo Fab Lab Recife ⁴⁶e o outro do YouTube de mesmo conteúdo⁴⁷. Além dos vídeos, também foi disponibilizado aos alunos um mural em formato de texto, link retirado do site do *Fab Lab* Recife da série “#Fazemcasa teatro de sombras”,⁴⁸ com orientações referentes à construção e encenação do teatro.

3.3.3.4. *Padlet* da Atividade Carro Movido a Bexiga.

Neste quarto Padlet, estão registradas em imagens a partilha de nove alunos que evidenciam desde a escolha dos materiais até a finalização do carro movido a bexiga. Para complementar as imagens, três alunos compartilharam murais no formato vídeo, mostrando seus carros em movimento, demonstrando na prática evidências da 3ª lei de Newton, conteúdo abordado durante as aulas remotas. Além do compartilhamento dessas produções, tivemos um mural com o vídeo produzido pela investigadora, que mostra o seu carro em deslocamento, um mural de vídeo do YouTube ⁴⁹com orientações para construção do carro e, por último, um mural com o registro fotográfico de um momento da aula remota com as turmas.

3.3.3.5. *Padlet* da Atividade Mão Mecânica.

Neste quinto *Padlet* estão evidenciados em murais a produção de doze alunos com a construção de suas mãos mecânicas. Além das imagens, temos um mural com um vídeo⁵⁰ produzido pela investigadora que mostra as fases de como confeccionar a mão mecânica e depois movimentá-la. Também é encontrado um mural fotográfico, com o registro de uma vivência com os alunos no aplicativo *Google Meet*.

46 Vídeo como fazer um teatro de sombras em casa. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4ugaWiMDZ3w&t=5s>

47 Vídeo Teatro de sombras: reciclando caixa de papelão. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=V6AqpjBI4pY&t=3s>

48 Oficina maker #Fazemcasa teatro de sombras. Disponível em: <https://www.fablabrecife.com/maker-school-em-casa-oficina-maker-fazemcasa-teatro-de-sombras>

49 Vídeo “Como fazer um carrinho movido a ar. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=BB_5XErU5nE

50 Vídeo “Como fazer uma mão mecânica” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ReCkrMpQQ5k>

3.3.3.6. Padlet da Atividade Vaso Autoirrigável.

Neste sexto e último Padlet estão registrados em murais fotográficos a partilha de onze alunos que evidenciaram a construção dos seus vasos autoirrigáveis. Além da partilha dos educandos, os professores maker também compartilharam suas experiências, exibindo de forma alegre e criativa suas produções em dois murais. Complementando o conteúdo do espaço virtual, tivemos murais de dois registros fotográficos de momentos de aulas no Google Meet, um mural com orientações em vídeo ⁵¹sobre a construção da atividade, produzido pela investigadora, como também um mural de vídeo, de mesma autoria com agradecimento aos participantes do projeto.

Ressaltamos que este último *Padlet* foi bastante significativo quanto às interações dos alunos. Tivemos um número expressivo de “curtidas” e comentários elogiosos em relação aos vasos exibidos em murais fotográficos, indicando assim, que o ambiente virtual foi bem aceito pela comunidade escolar, cumprindo seu propósito de ser um espaço de colaboração, compartilhamento e interações, favorecendo uma aprendizagem para além dos muros escolares (A. Araújo, 2021).

3.4. Caracterização das Escolas como Campos de Pesquisa

A ideia inicial desta investigação era coletar dados em quatoze espaços *Maker*, instalados nas escolas municipais do Recife. Porém em decorrência da pandemia da Covid-19 que acarretou o fechamento de todas as unidades escolares, condicionamos a pesquisa a cinco escolas em dois momentos distintos: três instituições antes da pandemia e duas instituições no período de confinamento. A caracterização dos campos de pesquisa desta investigação nos proporciona uma visão mais ampla e um melhor entendimento dos dados coletados nas instituições.

Neste sentido, a primeira escola, nomeada nesta pesquisa ESC1, fica situada na região central da cidade do Recife com uma população de 12.629 habitantes. A região é um espaço popular estigmatizado como uma das áreas mais violentas da cidade. Alguns problemas são

⁵¹ Video orientações “Vaso autoirrigável”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=C8SaphvdbBs>

apontados por F.Silva (2011), como parte do cotidiano do bairro como: desemprego, falta de educação, saneamento básico, saúde, além do forte preconceito provocado pela atuação histórica na comunidade de grupos criminosos ligados, sobretudo, ao narcotráfico. Essas dificuldades refletem sobre os adolescentes e jovens do bairro, que são carregados por uma baixa autoestima, poucas ou nenhuma expectativa de futuro promissor para o mercado de trabalho, tornando-os vulneráveis aos grupos criminosos existentes na região.

O estigma que acompanha a comunidade em que a ESC1 está inserida é percebido em situações triviais, como a não circulação no bairro de transportes de passageiros por meio do aplicativo UBER. Em conversas com alguns motoristas durante o trajeto da investigadora ao campo de pesquisa, os motoristas relataram que o bairro é um local de “eliminação automática”, ou seja, quando o aparelho móvel do motorista mostra a localização da chamada do cliente (passageiro), o mesmo recusa ao verificar que o sinal parte da região chamada pelos motoristas de “muito perigosa”. A imagem negativa sobre o bairro é um problema que aprisiona os seus moradores, especialmente os jovens. É associada aos mesmos toda a criminalidade local e, dessa maneira, são responsabilizados por toda a violência na região e nos bairros adjacentes.

Em sua dissertação de mestrado, Ferreira da Silva apresenta dados relevantes sobre o nível educacional das pessoas nesta localidade (F. Silva, 2011). A pesquisa revela que o percentual de analfabetos funcionais, aqueles que sabem ler, mas não compreendem os textos, é de 81% para a população adulta e 74% para os jovens de 18 a 24 anos. Desde o ano de 2006, segundo o referido autor, as intervenções para mudar essa realidade têm sido executadas, pois apesar de apresentar um cenário assustador, 86,8% dos moradores gostam de viver no bairro.

Atualmente, existem diversos investimentos que envolvem mudanças significativas na realidade da comunidade com atuação de ONG, dos próprios moradores, do poder público e privado, proporcionando mudanças que priorizam a redução da violência e a falta de um futuro promissor, principalmente aos jovens da comunidade. Nas escolas, segundo informações do site da Fundaj,⁵² se veem ações pedagógicas permanentes para que os jovens transformem sua realidade social e modifiquem a história do bairro.

52 Fundação Joaquim Nabuco. <https://www.fundaj.gov.br>. Acesso dia 14 de abril de 2021.

Esse preâmbulo é oportuno para justificarmos a instalação de um espaço *Maker* nessa comunidade, como um local de significativas possibilidades aos jovens estudantes da região, oportunizando aos mesmos o conhecimento e manuseio de artefatos tecnológicos que podem oportunizá-los no futuro mercado de trabalho minimizando, assim, os problemas sociais e de violência citados. A ESC1 foi inaugurada em 1985, integrando o Programa Municipal de Educação em Tempo Integral (PMEI), ou seja, os alunos passam 8 horas na escola. A ESC1 possui uma boa infraestrutura com 18 salas de aula, quadra de esportes coberta, sala de recursos multifuncionais para atendimento educacional especializado (AEE), área verde, refeitório, pátio coberto, pátio descoberto, laboratório de ciência e tecnologia com quadrante *maker*, dentre outros espaços. Em 2019 sua clientela era constituída de 891 estudantes ⁵³matriculados, distribuídos nas turmas de: ensino fundamental I e II, turmas de programa de Correção de Fluxo Escolar ⁵⁴e Projovem Urbano ⁵⁵. Dentre os estudantes, 23,85% representa o percentual de alunos do ensino fundamental II, que compõem os sujeitos participantes das aulas no espaço *Maker*. As aulas *Maker* são integradas a grade curricular das séries 6º e 7º anos do ensino fundamental, sendo, portanto, de participação obrigatória.

A segunda escola, nomeada como ESC2, fica situada na região central do Recife, com uma população de 14.778 habitantes. ⁵⁶A ESC2, é localizada dentro de um dos Setores de Preservação Rigorosa (SPR) e no perímetro que estabelece a Zona Especial de Preservação do Patrimônio Histórico Cultural do bairro da Boa Vista. Não foi informado com precisão, o ano de sua inauguração; contudo, a rua que abriga a ESC2 indica que a mesma foi construída no século XIX, pois a arquitetura urbanística da região é constituída de casarões antigos, alguns abandonados, que carregam o baú de memórias sobre o comportamento das famílias recifenses desta época, revelando um legado de afrescos neogóticos e outras marcas históricas

A ESC2, funciona em tempo integral e sua clientela em 2019, era constituída de 420 estudantes matriculados ⁵⁷no ensino fundamental II (somente é ofertado essa etapa de ensino). Apresenta uma boa infraestrutura apesar de ser instalada em um casarão antigo. Possui biblioteca, quadra coberta para prática de esportes, salas de aulas climatizadas e temáticas,

⁵³ Disponível em: <https://inepdata.inep.gov.br>

⁵⁴ Programa com base na Política da rede municipal que tem como objetivo corrigir as distorções de idade-ano dos estudantes (Melo, 2020)

⁵⁵ Programa Nacional de Inclusão de Jovens do Recife que é voltado a quem deseja concluir o Ensino Fundamental e obter um certificado profissionalizante para se inserir no mercado de trabalho.

⁵⁶ Dados obtidos no portal da Prefeitura da cidade do Recife. Disponível em: <http://www2.recife.pe.gov.br/servico/boa-vista?op=NTI4Mg==>

⁵⁷ Dados disponível em: <https://inepdata.inep.gov.br/>

auditório, refeitório, laboratório de ciência e tecnologia com quadrante maker, dentre outros espaços. No site da secretaria municipal de educação (<http://www.portaldaeducacao.recife.pe.gov.br>), podemos encontrar informações que destacam a participação ativa da ESC2 em concursos de âmbito nacional como: a Olimpíadas Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), como tricampeões nacionais (2015, 2016 e 2019), Olimpíada de Jogos Digitais e Educação (OJE), dentre outros eventos. Em 2019, a escola foi palco de uma matéria jornalista ⁵⁸de repercussão na capital pernambucana, trazendo as vivências de um projeto “mão na massa” que tinha como premissa a restauração da fachada da escola, com base em protótipos (maquetes), construídos pelos estudantes, a partir da instrumentalização de máquinas de corte, como a impressora 3D. Por estes e outros acontecimentos noticiados nas redes sociais e mídia televisiva, justifica-se a motivação da investigadora na escolha da ESC2, como um dos primeiros campos de pesquisa a ser observado. Dentre os estudantes matriculados na ESC2, 3,5% representa o percentual de alunos do ensino fundamental II, que compõem os sujeitos participantes do estudo de caso desta pesquisa. Os mesmos participam das atividades *Maker* por livre adesão.

A terceira escola, nomeada como ESC3, fica situada na zona oeste da cidade do Recife. Segundo o portal da Prefeitura da cidade⁵⁹, a ESC3 está localizada em um bairro considerado de classe média, com uma população de 31.648 habitantes. Inaugurada em 1962, a clientela da ESC3 é composta por um perfil de alunos pertencentes em sua maioria, às famílias que vivem do trabalho informal, especificamente dos serviços prestados ao centro de abastecimento da região, onde são comercializados hortifruti. Segundo informações obtidas no site ⁶⁰da ESC3, este tipo de trabalho acarreta alguns problemas educacionais, como exemplo, o abandono precoce dos estudantes a escola. Porém, é importante ressaltar que a taxa de alfabetização da população de 10 anos e mais, indicadas no portal da prefeitura da cidade, apontam um patamar satisfatório, apresentando um percentual de 94,4% para cada 4 habitantes, mostrando, assim, que os investimentos educacionais na região, a priori, estão repercutindo de forma favorável.

Em 2019, de acordo com os registros do site ⁶¹do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), a ESC3, possuía um total de 494 alunos

58 A notícia pode ser visualizada no endereço. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/7911100/>

59. Disponível em: <http://www2.recife.pe.gov.br/servico/jardim-sao-paulo?op=NTI4Mg==>

60. Disponível em: <https://escolamunicipaldombosco.webnode.com.br/sobre-nos>.

61. Disponível em: <https://inepdata.inep.gov.br>

matriculados, distribuídos nas modalidades: ensino regular, ensino fundamental e Educação de Jovens e Adultos (EJA) fundamental. O ensino fundamental é ofertado em tempo integral ou meio período. A ESC3 apresenta uma boa infraestrutura com biblioteca, sala de leitura, refeitório, 16 salas de aulas climatizadas, sala de recursos multifuncionais para atendimento educacional especializado (AEE), área verde, quadra poliesportiva, laboratório de ciência e tecnologia com quadrante *Maker*, dentre outros espaços. Os estudantes matriculados no ensino fundamental II, representam um percentual de 13%. Para esta pesquisa, participaram do estudo de caso 4,4% dos alunos, visto que as aulas no espaço *maker* acontecem por adesão livre dos estudantes.

A quarta escola, nomeada como ESC4, fica situada na zona norte da cidade do Recife, região com uma população de 34.212 habitantes. A localidade é caracterizada pelo comércio de subsistência, com predominância dos espaços de feiras livres e comércio informal de ambulantes que se instalam em torno das calçadas, dificultando a passagem dos pedestres. A região também é uma das mais violentas da zona norte da cidade, sendo constantemente palco de diversas matérias televisivas ⁶²que trazem notícias sobre assassinatos, roubos, acidentes, descarte irregular do lixo, falta de saneamento básico, dentre outros problemas. A ESC4, foi inaugurada em 1997 e sua clientela é constituída por um perfil de alunos de baixa renda, participantes na grande maioria de projetos sociais oferecidos pelo governo federal. Em 2020, de acordo com as informações do INEP, a ESC4 tinha 309 alunos matriculados, distribuídos nas etapas da educação básica (ensino fundamental I) e EJA. Sua infraestrutura é composta por 6 salas de aula, pátio coberto, cozinha, sala de secretaria, sala de recursos multifuncionais para atendimento educacional especializado (AEE), espaço tecnológico com mesas interativas, dentre outros ambientes. A escola é atendida pela Unidade de Tecnologia Educativa (UTEC), sendo acompanhada pela investigadora, na formação de professores para uso das tecnologias digitais na sala de aula. Para esta pesquisa, participaram do estudo de caso um percentual de 3,25% estudantes do último ano do ensino fundamental I (5º ano), durante o período pandêmico, provocado pela pandemia da Covid-19, no modelo de aulas remotas.

A quinta escola, nomeada como ESC5, fica situada na zona norte, periferia da cidade, região com uma população de 12.462 habitantes. A ESC5, foi inaugurada em 1994 e sua clientela é constituída por um perfil de alunos de baixa renda, participantes na grande maioria de

62. Nesse site podemos encontrar uma compilação de diversas matérias jornalísticas, abordando as problemáticas do bairro. Disponível em: <https://tvjornal.ne10.uol.com.br/busca?q=%20nova%20descoberta>

projetos sociais oferecidos pelo governo federal. A ESC5 é localizada em um bairro⁶³ onde as artes são valorizadas, especialmente, a música e a dança. Nessa perspectiva, a ESC5 é referência no campo das artes musicais com a criação e participação de alunos e ex-alunos na banda marcial, em um trabalho de socialização e musicalidade. A banda marcial da ESC5, é ganhadora de diversos prêmios de âmbito nacional, ⁶⁴estando entre as 5 melhores bandas marciais juvenis do estado de Pernambuco. As atividades desenvolvidas com a banda marcial (ensaios, participação em concursos, eventos culturais, etc) são valorizadas na comunidade que falam com orgulho sobre o trabalho e dedicação dos alunos, professores e voluntários, além do bom reconhecimento da ESC5 como parte importante na valorização cultural e identidade dos moradores da comunidade.

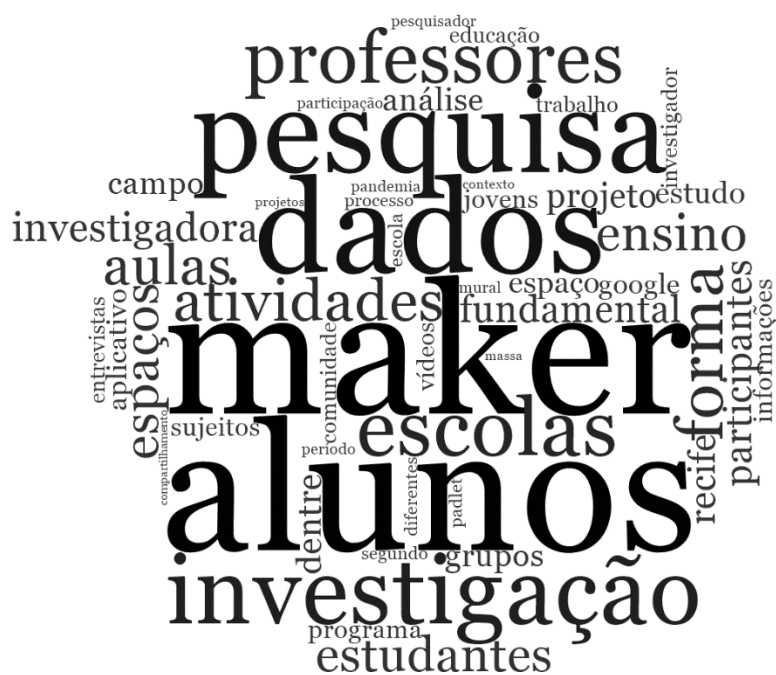
Em 2020, de acordo com as informações do INEP, a ESC5 alcançou 475 alunos matriculados, distribuídos nas etapas da pré-escola, fundamental I e EJA. Sua infraestrutura é composta por: cozinha, sala de secretaria, sala de recursos multifuncionais para atendimento educacional especializado (AEE), espaço tecnológico com mesas interativas, dentre outros ambientes. Não possui biblioteca, sala de leitura e quadra de esportes. A escola é atendida pela Unidade de Tecnologia Educativa (UTEC), sendo acompanhada pela investigadora, na formação de professores para uso das tecnologias digitais na sala de aula. Para esta pesquisa, participaram do estudo de caso um percentual de 3,25% estudantes do último ano do ensino fundamental I (5ºano), durante o período pandêmico, no formato de aulas remotas.

De forma geral, as escolas municipais do Recife apresentam a mesma estrutura administrativa representada pelo trio gestor: direção, vice-direção, coordenação pedagógica, professores, demais funcionários (administrativos e serviços gerais).

63 Disponível em: <http://agendaculturaldorecife.blogspot.com/2012/10/meu-bairro-moro-aqui-alto-jose-bonifacio.html>

64 Disponível em: <http://www.portaldaeducacao.recife.pe.gov.br/groups/escolas-da-rede-municipal-do-recife-conquistam-primeiro-lugar-na-copa-pernambucana-de-bandas>

CAPÍTULO 4 - PERCURSO METODOLÓGICO



Observar não é invadir o espaço do outro, sem pauta, sem planejamento nem devolução e muito menos sem encontro marcado. Observar uma situação pedagógica é olhá-la, fitá-la, mirá-la, admirá-la, para ser iluminado por ela. Observar uma situação pedagógica não é vigiá-la, mas sim fazer vigília por ela, isto é, estar e permanecer acordado por ela, na cumplicidade da construção do Projeto, na cumplicidade pedagógica (Waffort, 1996, p. 14).

Após delinear o referencial teórico, neste capítulo, serão apresentados o caminho de pesquisa escolhido, que foi definido a partir das questões nucleares e objetivos elencados. O capítulo está constituído nos seguintes tópicos: enquadramento da pesquisa, opções metodológicas, participantes da pesquisa, caracterização dos campos de pesquisa, técnicas e procedimentos de recolha de dados, técnicas e procedimentos de análise de dados, questões éticas, limitações e ineditismo da pesquisa.

4.1 Enquadramento da Pesquisa

A presente pesquisa tem como finalidade, analisar a influência de um programa formativo entre alunos da educação básica de uma rede municipal de ensino sobre cultura maker, o fazer “mão na massa”, para o entendimento da aprendizagem criativa. A mesma foi realizada a partir das percepções e interações entre alunos e professores em espaços formais e informais de aprendizagem. Como espaço formal, podemos designar os espaços maker das escolas municipais em contextos de aulas presenciais, e informais, as plataformas virtuais de comunicação como *Google Meet* e o *WhatsApp*, ambientes emergenciais que foram improvisados para atividades “mão na massa”, durante o período de confinamento da Covid-19.

No próximo tópico apresentaremos as opções metodológicas utilizadas no âmbito da pesquisa.

4.2. A Metodologia Qualitativa

A presente tese está fundamentada nos caminhos do método qualitativo de investigação, incorporando também recursos quantitativos de apoio aos procedimentos, dados que se complementam (Flick, 2013; Yin, 2015). O método qualitativo é caracterizado por privilegiar uma inter-relação do pesquisador com a realidade processada de modo indutivo e sistemático no terreno, à medida que os dados empíricos surgem (Creswell, 2010). Quanto aos princípios que norteiam as características desta investigação, indicadas por Bogdan e Biklen (1994), o método qualitativo consiste em cinco particularidades, a saber:

- a) A fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador, o instrumento principal de recolha de dados, ou seja, o pesquisador se envolve inteiramente no processo;
- b). Os dados recolhidos pelo investigador são essencialmente de natureza descritiva;
- c) Na abordagem qualitativa, o interesse dos investigadores centra-se mais no processo em si do que os resultados;
- d) A análise dos dados é realizada de forma indutiva;
- e) O interesse do investigador é tentar compreender o significado que os participantes atribuem às suas experiências.

No primeiro enfoque o investigador é inserido em contato direto com o campo de investigação. No campo de pesquisa, ele escreve, observa, entrevista, fotografa, grava, filma, enfim, se utiliza de diferentes instrumentos como forma de coletar dados. De acordo com Meirinhos e Osório (2010) ao estar presente no campo de pesquisa, o investigador deve realizar observações de modo coerente para assim obter dados de forma detalhada e concreta. Esses dados recolhidos devem ser transcritos e analisados, viabilizando a pesquisa de forma coerente, como citado pelos autores acima. As transcrições, além das falas, incluem gestos, expressões faciais, dentre outras informações relevantes.

Nessa perspectiva, encontramos uma interligação da segunda característica com a terceira, que aponta o papel do investigador, como um ente que precisa entender todo o processo da investigação, ou seja, o pesquisador deve ter um olhar além das aparências, buscando entender o que aconteceu, o produto e o resultado final. Concordando com esta característica, Merriam (1998), declara que na metodologia qualitativa, os participantes da investigação não são vistos de forma isolada, mas como parte de um todo no seu contexto natural.

No enfoque da quarta característica, na investigação qualitativa, não há necessidade da elaboração de hipóteses. Elas podem aparecer ou não no decorrer da pesquisa. Bogdan e Biklen (1994), usam a metáfora do funil para explicar o processo indutivo de análise dos dados “[...] as coisas estão abertas no início (ou no topo) e vão se tornando mais fechadas e específicas no extremo” (1994, p. 50). Cabe ao investigador, selecionar os elementos mais significativos.

A última característica da metodologia qualitativa referida pelos autores, ressalta que a abordagem preocupa-se com as experiências das pessoas, como elas se relacionam, pensam, interpretam situações do cotidiano, tomam decisões, enfim, são valorizadas as dinâmicas de vida, que em muitos momentos parecem invisíveis ao olhar do investigador (Bogdan & Biklen, 1994).

Neste contexto, justifica-se a escolha por este método em virtude de sua capacidade de compreender a natureza de um determinado fenômeno, como também pela aproximação do investigador com o fenômeno a ser estudado, ideia também compactuada pelos autores Meirinhos e Osório (2010), em relação ao papel do investigador na abordagem qualitativa, que deve atuar no campo de trabalho, fazendo observações e análise de todo processo.

4.3. O Estudo de Caso Qualitativo

A abordagem qualitativa envolve diferentes métodos de pesquisa-social, incluindo o estudo de caso (Yin, 2015). Para este autor, o estudo de caso é utilizado como etapas exploratórias da investigação de fenômenos ainda pouco investigados, contexto que se encaixa perfeitamente na perspectiva desta investigação que aborda o ensino *Maker* em instituições públicas da cidade do Recife.

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um grupo, uma pessoa, um evento, uma comunidade, uma organização, um sistema educativo, dentre outros (Yin, 2015; Stake, 1995). Sarmento (2011), indica que nas investigações de carácter educacional, as unidades que originam o estudo de caso são: as organizações escolares, os vários alunos (as) ou os vários professores (as). Nesta investigação, as entidades pesquisadas foram constituídas por cinco escolas municipais do Recife, nomeadamente os estudantes com seus professores nas atividades de cariz “mão na massa”

Para autores como Meirinhos e Osório (2010), estudo de caso, é uma forma particular de estudo que apresenta um desenho metodológico rigoroso, partindo de um problema iniciado com “porquê” ou “como” em que estejam claros o enquadramento teórico da investigação. Ainda sobre o método, Creswell (2010, p. 38) define o estudo de caso como “a exploração de um “sistema limitado”, no tempo e em profundidade, através de uma recolha de dados profunda envolvendo fontes múltiplas de informação ricas no contexto”. Para Yin (2015, p. 32) “o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenómeno no seu ambiente natural,

quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são bem definidas (...) em que múltiplas fontes de evidência são usadas”

No estudo de caso, “o caso” é estudado com profundidade, no seu contexto natural, que para Yin (2015) e Stake (1995) é complexo, exigindo diferentes técnicas de recolha de dados, como exemplos, entrevistas, observações de campo, questionários, dentre outros recursos apropriados. Autores como Tormes et al. (2018) consideram o estudo de caso como a melhor escolha para uma pesquisa naturalista em educação. É na escola e nas dinâmicas das atividades da sala de aula que o investigador deve estudar, para melhor compreender o campo e como pensam os sujeitos (alunos, gestores escolares, coordenadores, dentre outros) Portanto, o estudo de caso é algo complexo, que requer do pesquisador um rigoroso planejamento para que os resultados da pesquisa não sejam negligenciados ou equivocados (Tormes et al., 2018).

Ainda na concepção dos autores, no âmbito das Ciências da Educação, onde se integra a área de Tecnologia Educativa, o estudo de caso, é bastante utilizado, por ser uma abordagem que se adapta bem às diversas situações de investigação nesta área, produzindo conhecimento e excelentes *insights* sobre ambientes tecnológicos de aprendizagem; todavia, se não for bem planejado, “pode levar a resultados irrelevantes e estéreis” (p. 219). No planejamento, como mencionado anteriormente, o pesquisador deve utilizar diferentes instrumentos de recolha de dados de modo a obter uma visão mais completa da situação em estudo (Flick, 2013).

Nesta investigação o *caso* são as atividades *Maker* de cinco escolas municipais e a influência das mesmas na construção da aprendizagem criativa.

4.4. Participantes na Investigação

Para realização da pesquisa, consideramos as vozes e interações de alunos e professores como sujeitos mais importantes para entendermos as influências da cultura “mão na massa” no entendimento da aprendizagem criativa. A definição desses participantes aconteceu de forma intencional Gil (2008), tendo como base, o conhecimento das escolas inseridas em uma proposta curricular e extracurricular de atividades do tipo “mão na massa”, como também, pela aceitação dos sujeitos da pesquisa, com as assinaturas do TCLE (apêndice 3)

4.4.1 Sujeitos Alunos

Os sujeitos desta pesquisa são alunos do ensino fundamental I e II de escolas municipais da cidade do Recife (Brasil), com faixa etária de 11 a 14 anos, participantes de um estudo de caso em dois momentos distintos: o primeiro, em três escolas com espaços e atividades “mão na massa”, integradas à rotina pedagógica com alunos do ensino fundamental II; o segundo, com educandos do último ano do ensino fundamental I de duas escolas, no modelo remoto, durante o período de confinamento.

4.4.2 Sujeitos Professores

São também sujeitos, 03 professores *Maker*, contratados pela empresa *Fab Lab* Recife, com qualificação para o exercício da função, atuantes nos espaços *Maker* das escolas. De igual modo, 02 professores efetivos do quadro de funcionários da prefeitura do Recife, com atuação docente em turmas dos anos finais do ensino fundamental I, totalizando assim, 05 professores *Maker*.

4.5. Técnicas e Instrumentos de Coleta de Dados

Após delinear as opções metodológicas e dos participantes desta investigação, apresentamos as técnicas e instrumentos utilizados na coleta de dados, evidenciando as contribuições e relevâncias destes instrumentos na pesquisa.

Morgado(2012) ressalta que a qualidade e o sucesso da pesquisa estão intrinsecamente relacionados às técnicas e aos instrumentos escolhidos pelo investigador. Neste sentido, o estudo de caso oportuniza ao pesquisador a utilização de diferentes técnicas e uma ampla variedade de evidências como entrevistas, observações, notas de campo, dentre outros (Yin, 2015). Nessa perspectiva, esta investigação aplicou como instrumentos: a observação em campo, precisamente a observação participante, o inquérito por entrevistas e por questionário e os registros audiovisuais e fotográficos.

4.5.1. Observação Participante

Angrosino e Flick (2009), Lüdke e André (2013), Minayo (2014) e Triviños (1987) apresentam a observação participante como uma estratégia de coleta de dados qualitativos para conhecer as pessoas e seus modos de vida que se adapta ao estilo pessoal do pesquisador. No campo de pesquisa, o investigador tem a possibilidade do contato direto e minucioso com o

fenômeno a ser pesquisado, acompanhando de forma sistemática as experiências do cotidiano dos sujeitos e aprendendo o significado que os mesmos conferem à realidade e suas ações (Lüdke & André, 2013).

Para que seja confiável, a observação participante, na opinião dos autores, deve passar por um trabalho de planejamento cuidadoso e rigoroso por parte do investigador, buscando responder as questões para “o que” e “como” observar. A escolha pela observação participante nesta investigação justifica-se devido às variadas possibilidades de recolha de informações, às quais não seriam viáveis somente por meio de entrevistas com a comunidade escolar. Para atender os propósitos da pesquisa, foram observadas cinco escolas municipais do Recife, nomeadas nesta investigação como ESC1, ESC2, ESC3, ESC4 e ESC5.

Sendo a observação participante a primeira etapa de coleta de dados desta investigação, delinearemos a seguir, o que constituiu esses momentos:

As primeiras observações aconteceram no espaço *Maker* da ESC1, no segundo semestre de 2019, durante oito momentos pontuais e distintos, totalizando um período de cinco meses de observações na referida escola, sendo, portanto, o campo de pesquisa de maior permanência e tempo da investigadora. As aulas *maker* eram ofertadas como componente curricular obrigatório aos estudantes de 6º e 7º anos do ensino fundamental II. As mesmas, aconteciam uma vez por semana, com uma carga horária de 50 minutos de relógio para cada turma. Sendo assim, nesta investigação, as observações na ESC1 totalizaram uma carga horária de 48 horas/aulas.

De forma concomitante, no final do ano letivo de 2019, foram realizadas observações nas ESC2 e ESC3, que diferentemente da primeira escola acima citada, apresentava uma proposta de atividades nos espaços *Maker*, no contraturno das aulas, por adesão livre, ou seja, uma sugestão extracurricular aos estudantes do 6º e 7º anos do ensino fundamental II. Nestas escolas, o número de alunos *Maker*, era reduzido a grupos pequenos (entre 4 a 6 integrantes), que participavam das atividades, uma vez por semana, com carga horária de 50 minutos de relógio. Desta forma, durante um período de um mês e 20 dias, foram observadas as práticas “mão na massa” em quatro momentos pontuais e distintos, em ambas as escolas, totalizando uma carga horária de 4 horas/aulas.

Em decorrência da suspensão das aulas presenciais, provocada pela pandemia da Covid-19, as estratégias de recolha de dados desta pesquisa foram reestruturadas, passando da

observação participante no formato presencial para os meios digitais, com o suporte de ferramentas de *webconferência*. Nessa perspectiva, foram observadas remotamente, as atividades *maker* das ESC4 e ESC5, no início do segundo semestre de 2020, ofertadas para os alunos do último ano do ensino fundamental I (5º anos), por livre adesão. As aulas *Maker* aconteceram em uma plataforma de comunicação (*Google Meet*), durante cinco meses, uma vez por semana, com duração de 50 minutos/aula, de forma simultânea, ou seja, com as duas escolas, no mesmo espaço virtual de aprendizagem.

Posteriormente às observações, foram realizados inquéritos por entrevistas com os alunos e professores *Maker*, com o objetivo de compreendermos as interações e estratégias utilizadas pelos professores para o entendimento da aprendizagem criativa dos alunos. O inquérito por entrevistas, será abordado no tópico seguinte.

4.5.2 Inquérito por Entrevistas

Ao lado da observação participante, o inquérito por entrevista, caracteriza-se como um instrumento básico da coleta de dados (Lüdke & André, 2013). Para Minayo (2014), a técnica favorece informações de forma individualizada, revelando “condições estruturais, sistemas de valores, normas, símbolos e transmite, através de um entrevistador, representações de um determinado grupo” (Lima et al., 1999, p. 4).

Diferentemente de outras técnicas, a entrevista possibilita o aprofundamento de questões suscitadas por outras técnicas, como por exemplo, o questionário (Creswell, 2010). Nela, o pesquisador poderá recolher informações mais pertinentes à sua investigação, principalmente, quando seus sujeitos possuem pouco domínio da linguagem escrita, pelo que a aplicação de um questionário seria difícil (Lüdke & André, 2013).

Sendo assim, com base em Triviños (1987), optamos pela entrevista do tipo semiestruturada, pois a técnica possibilita aos sujeitos, expor de forma livre e espontânea, suas experiências nos espaços formais e não formais com atividades *Maker*. As perguntas foram elaboradas a partir de um roteiro (apêndice 6), deixando os entrevistados responderem com suas palavras (Alves-Mazzotti, 2002). O roteiro foi fundamentado no aporte teórico desta investigação e nas informações que a investigadora recolheu no trabalho de observação de campo. A entrevista foi aplicada em dois momentos: antes e durante a pandemia da Covid-19.

No primeiro momento, informalmente, foram entrevistados 05 alunos das escolas ESC1, ESC2, ESC3 no modo presencial, após o trabalho de observação do pesquisador nos espaços *Maker* das referidas escolas. No segundo momento, no período de isolamento social, foram entrevistados 03 professores *Maker* das referidas escolas, a convite da investigadora em formato virtual.

Ainda no contexto pandêmico, no início de 2021, foram entrevistados 02 professores *maker* das ESC4 e ESC5, que atuaram de forma totalmente remota com atividades “mão na massa”. As entrevistas foram realizadas na plataforma *Google Meet* e seguiu um roteiro previamente elaborado pela investigadora (apêndice 7). Para os estudantes das referidas escolas, foi aplicado um questionário virtual no *Google Form*. Sobre a técnica e os motivos de sua escolha, detalharemos no próximo tópico.

Por fim, no final do primeiro semestre de 2021, com a flexibilização das restrições sanitárias no Brasil e o retorno gradual das escolas em Pernambuco, retornamos e entrevistamos via chamada telefônica 09 alunos das ESC3 e ESC4, com objetivo de compreender os sentimentos que emergiram nos mesmos, durante um longo período de confinamento nos lares e fechamento das escolas em decorrência da Covid-19. Perguntámos também se a cultura *Maker* impactou de alguma forma a convivência em casa com os pais ou familiares e que processos de adaptação a uma nova realidade que impõem novas configurações na maneira de ensinar e aprender viveram, enfim, as lições aprendidas com a pandemia (Ribeirinha & B. Silva, 2020).

4.5.3 Inquérito por Questionário

Outra técnica utilizada nesta investigação foi o inquérito por questionário. Gil (2008, p. 128) define “como uma técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.” Dentre as vantagens do questionário em relação a outras técnicas, o autor supracitado apresenta a possibilidade de atingir pessoas em diferentes espaços e tempos geográficos, como também a existência de garantia do anonimato, possibilidade de respostas em momentos mais convenientes e não influência do pesquisador na opinião dos entrevistados (Marconi & Lakatos, 2003).

Com base nessa premissa e tendo o contexto pandêmico como cenário dificultador do contato físico entre os sujeitos da pesquisa, foi elaborado um questionário no *Google Form*⁶⁵ para os estudantes do 5º anos do ensino fundamental I que participaram ativamente das atividades *Maker* no modelo remoto (Apêndice 10).

Assim, após a conclusão do segundo semestre letivo em 2020, foi enviado um vídeo da investigadora aos grupos de alunos no aplicativo *WhatsApp*, com a finalidade de motivá-los e oferecer melhores explicações sobre o questionário, destacando a importância da participação dos mesmos na pesquisa, compactuando com as ideias de Marconi e Lakatos (2003), que sugerem uma comunicação prévia entre pesquisador e pesquisados, antes da aplicação de um questionário.

Participaram do inquérito por questionário no formato online (*Google Forms*), vinte e dois estudantes das ESC4 e ESC5. A escolha por esta técnica, justifica-se pela impossibilidade dos alunos saírem de suas casas, como também por ser de fácil acesso, visto que as perguntas podem ser visualizadas a partir de qualquer dispositivo móvel ou computador.

Nesse sentido, elaboramos um roteiro para o questionário (apêndice 10), relacionando as diferentes concepções que pretendíamos nessa pesquisa. Esse roteiro contemplou vinte e três perguntas, divididas em três blocos: Bloco I - caracterização do perfil dos alunos; Bloco II - percepções dos alunos sobre o projeto “*Jovens Maker*”; Bloco III- percepção dos alunos quanto a participação das docentes no projeto. O questionário foi aplicado mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Assentimento

4.5.4 Técnicas Visuais: Fotografias e Vídeos

Na trajetória e escolha dos instrumentos de pesquisa desta investigação, também utilizamos os métodos visuais como ferramentas de recolha de dados. As metodologias visuais utilizadas nas mais diferentes áreas do saber, tem estabelecido formas confiáveis e legítimas da exploração da realidade social e cultural, sendo uma técnica interessante nas investigações de cunho qualitativo, em que o pesquisador, ao estudar um fenômeno social, utiliza as imagens como fonte de dados (Gilberto, 2015). Estas imagens podem ser estáticas, por exemplo, as fotografias, ou em movimento, por os vídeos e filmes.

⁶⁵ Formulário compartilhado com os alunos. Disponível em: <https://forms.gle/97bm6223T9onmSdF8>

A utilização de imagens na abordagem qualitativa possibilita ao pesquisador recolher de forma direta os dados no campo de pesquisa e, a partir desse registro, comprovar ou refutar hipóteses, “estabelecendo uma relação de proximidade entre os objetivos da pesquisa, seu olhar de pesquisador e o objeto a ser investigado” (Gilberto, 2015, p. 116).

Bogdan e Biklen (1994) destacam que os registros visuais são importantes para análise dos sujeitos investigados, seja nas interações nos grupos ou em relação ao seu próprio comportamento. Os autores evidenciam que o recurso poderá trazer significativas contribuições para o pesquisador, devido às características descritivas. Ainda sobre esse método, Sarmento (2014) reforça que as metodologias visuais são importantes fontes de investigação nas pesquisas científicas, pois podem trazer para o investigador elementos não captados durante as observações, como exemplo, expressões faciais, gestos, dentre outras informações relevantes.

Nessa perspectiva, de trazermos dados relevantes a esta investigação, foram realizados registros fotográficos e de vídeos dos estudantes em diversos momentos de atividades nos espaços maker das escolas ESC1, ESC2 e ESC3. As atividades maker das ESC4 e ESC5 aconteceram na plataforma *Google Meet*, sendo gravadas em formato de vídeos do início ao término de cada aula. Todos os registros visuais seguiram os protocolos de coerência ética, indicados por Sarmento (2011), que apresenta como uma das premissas, a preservação da identidade dos pesquisados. As imagens e vídeos selecionados para esta investigação, foram previamente autorizadas pelos sujeitos participantes e seus respectivos responsáveis.

4.6 Método de Análise de Dados

O método de análise escolhido para esta investigação está fundamentado nos princípios da Análise Temática (AT), um método valorizado nas pesquisas de natureza qualitativa (Braun & Clarke, 2006). De acordo com as autoras, a análise temática é uma estratégia para identificar, analisar, interpretar e relatar padrões (temas), com base nos dados qualitativos. Minimamente, a AT possibilita a organização e apresentação de detalhes dos dados; no aspecto máximo, “o céu é o limite”, expressão usada para descrever a abrangência relacionada aos aspectos do tema de pesquisa, que pode ser de ampla aplicabilidade.

Nesta investigação, a Análise Temática seguiu os pressupostos sugeridos pelas pesquisadoras Virginia Braun e Victoria Clarke no artigo intitulado “*Using thematic analysis in psychology*” (Braun & Clarke, 2006). A publicação possui uma grande importância no universo

acadêmico e é amplamente utilizada como referência em diversas pesquisas qualitativas das ciências sociais (Reses & Mendes, 2021). Os mesmos descrevem a necessidade de saber sobre AT antes de iniciá-la e como desenvolvê-la durante o processo de investigação. Neste sentido, é importante entendermos o vocabulário pertinente usado na AT, que serviu de base para esta investigação. Conforme Braun e Clarke (2006), os termos empregados são: *corpus* de dados, conjunto de dados, item e extrato.

O **corpus de dados** relaciona-se a todos os dados coletados no projeto específico de investigação. Desta forma, o *corpus de* dados usado nesta pesquisa é formado por: notas de campo da investigadora, cinco entrevistas com professores *maker*, entrevista com uma coordenadora *maker*, questionário e entrevistas aplicados aos estudantes, produção de vídeos nos espaços *maker*, vídeos das aulas remotas *maker* e fotografias dos estudantes nos espaços *maker* das escolas

O **conjunto de dados** relaciona-se a todos os dados do *corpus* que estão sendo usados em uma análise particular. Exemplificando a etapa nesta investigação, usamos de forma combinada, as notas de campo com os registros fotográficos dos espaços *maker* das escolas.

O **Item** está relacionado a cada parte individual dos dados coletados, os quais, juntos, integram o conjunto de dados ou *corpus*. Trazemos como exemplos, a entrevista semiestruturada com o professor, o registro fotográfico de uma atividade *Maker*.

Por fim, o **extrato** está relacionado a um pedaço individual codificado de dados e que tenha sido identificado e extraído a partir de um item.

Seguindo os pressupostos de Braun e Clarke (2006), a Análise Temática nesta investigação foi desenvolvida em seis fases, sendo considerada a flexibilização como aspecto fundamental nas pesquisas de caráter qualitativo, portanto o processo ocorreu numa atitude recursiva, movimentando-se para frente e para trás, conforme necessário, ao longo das fases.

Fase 1. Familiarização com os dados: nesta fase o investigador deve familiariza-se com os seus dados. Ler, reler, anotar as observações analíticas, e retornar a essas anotações quando necessário. Nesse sentido, a investigadora reuniu os instrumentos de coleta de dados e usou a **transcrição na íntegra** para os dados coletados oralmente (entrevistas, vídeos). Devido ao número expressivo de dados coletados, foram priorizados a transcrição seletiva das notas de

campo e registros fotográficos. O processo de transcrição foi demorado e algumas vezes cansativo, mas possibilitou a familiarização com os materiais coletados.

Nas transcrições dos dados foram consideradas as normas de escrita brasileira, bem como o perfeito cuidado com as expressões verbais e não verbais, como exemplos, os gestos faciais de satisfação e descontentamento dos sujeitos participantes. Garantindo o anonimato dos alunos participantes, identificamos os mesmos a partir de códigos, recebendo o código “ALU”, somado a um número de 1 a 20; a investigadora foi identificada com o código “INV”; as professoras *Maker* com o código “PROFM”, somado a um número de 1 a 5; e as escolas com “ESC”, somado a um número de 1 a 5. Após a familiarização e apresentação de uma lista de ideias do que sugeriam os dados, a investigadora iniciou o processo de codificação passando para a fase seguinte.

Fase 2. *Procura de temas:* um tema, de acordo com Braun e Clarke (2006), compreende algo importante que está relacionado às questões de pesquisa. Para indicar o que pode ser um tema, um dos caminhos é decidir pela sua prevalência. Para as autoras, o tema é entendido como uma ideia de algo importante dos dados em relação à questão de pesquisa que representa um padrão nas respostas ou significado padronizado dentro de um conjunto de dados. Nesta investigação, os temas apareceram de forma teórico-dedutiva, isto é, foram classificados com base no interesse teórico e analítico da investigadora.

Desta fase resultou a construção de um mapa temático que posteriormente serviu como base para a codificação e análise dos dados. O mapa temático foi desenvolvido com base na pergunta de investigação que consiste em saber a influência de um programa formativo de ensino *maker* no entendimento da aprendizagem criativa. Cada tema e subtemas foram elencados e fundamentados nos princípios teóricos da educação *Maker*. Para a educação *Maker*, encontramos dois temas e nove subtemas. No final deste capítulo, apresentamos o quadro 9, onde se regista o Mapa com a relação de todos os temas e subtemas.

Constituído o mapa temático, foram inseridos e sistematizados no software *NVivo*, os dados coletados, chamados no programa “documentos”. Os mesmos foram organizados em pastas e subpastas com as transcrições dos arquivos de textos, áudios, vídeos e materiais fotográficos. Antes da conclusão do mapa temático, ressaltamos que o processo de análise e escolha das dimensões temáticas e subtemáticas, passou por vários momentos de inserções e exclusões, tendo sido validado pela orientadora em setembro de 2021.

Fase 3. Criação de códigos iniciais: prevê a criação de rótulos rigorosos para características relevantes dos dados. Esta fase não é simplesmente um método de redução das informações coletadas, é também um processo analítico do investigador que deve captar uma leitura semântica e conceitual dos dados (Reses & Mendes, 2021). Tendo como base o aporte teórico desta investigação na criação dos temas, os códigos gerados que originaram os subtemas, foram estruturados no programa *NVivo*. Todo o conjunto de dados foram codificados minuciosamente, considerando a relevância de cada item.

Fase 4. Revisão dos temas: concluída a fase de criação dos temas e subtemas e a codificação dos extratos de dados no software *NVivo*, iniciamos a Fase4 que constituía a análise minuciosa de todos os extratos. Para esta fase, foi necessária uma análise minuciosa nos temas e subtemas, excluindo aqueles que não apresentavam dados suficientes. Neste sentido, fizemos a exclusão de 22 subtemas por não apresentarem dados significativos para sua inserção na análise dos resultados.

Fase 5. Analisando os dados de cada tema: esta fase iniciou após consolidação do mapa temático. Os dados foram analisados de forma minuciosa, observando os extratos de forma separada por cada tema. Um dos pontos analisados e priorizados nesta fase, foi perceber a relação dos temas com os fundamentos da educação maker. Partindo dessa premissa, iniciamos a escrita das narrativas com foco na dimensão educação *Maker*, na perspectiva do aluno protagonista e posteriormente no papel do professor.

Escolhemos chamar essa fase de **classificação detalhada** dos extratos no programa *NVivo*. A mesma foi executada entre os meses de setembro a outubro de 2021. Essa etapa de análise foi bastante cansativa, mas trouxeram elementos significativos que motivaram e instigaram a pesquisadora na narrativa e discussão dos resultados desta tese.

Fase 6. Produzindo o relatório: esta fase consiste na análise final e escrita do relatório constante no capítulo **Apresentação e Análise dos Resultados** desta tese. É importante esclarecermos ao leitor que algumas palavras e frases nos extratos, estão destacadas, pelo fato de os mesmos serem pressupostos da educação “mão na massa”, porém, não inseridos na dimensão *Maker* por ausência de dados significativos. Desta forma, as narrativas deste capítulo, têm o objetivo de propiciar ao leitor, um retrato fidedigno da realidade observada e experienciada nas escolas, levando em consideração os fundamentos teóricos, a questão problematizadora desta investigação e a experiência profissional da pesquisadora.

Quadro 9- Mapa temático da investigação

DIMENSÃO	TEMAS	SUBTEMAS
EDUCAÇÃO MAKER	1. Protagonismo do Aluno	1.1 Aprender fazendo
		1.2 Pensamento Criativo
		1.3 Pensamento Computacional
		1.4 Errar para acertar
		1.5 Autonomia
		1.6 Compartilhamento
	2. Papel do Professor	2.1 Projetos
		2.2 Saber usar tecnologias digitais e não digitais
		2.3 Desafios

Fonte: criado pela autora

4.6.1 Instrumentos de Análise de Dados: Software NVivo

A finalização da análise dos dados foi feita usando o software *NVivo*. Ressaltamos que percorremos todas as etapas de aplicação do programa, conforme a Figura 4

Figura 4- Etapas de aplicação do programa NVivo



Fonte: A. Araújo (2021, p. 142)

Escolhemos o software *NVivo* devido à possibilidade de uso com diferentes formatos de dados e aplicação nas estratégias de análise sistemáticas e complexas, tais como: respostas às questões abertas de questionários, entrevistas, relatórios de diários de campo, enfim, todo tipo de documento no formato escrito. Permite também arquivos de áudio (transcrição ou não de entrevistas não-estruturadas, palestras, músicas e outros), imagens (fotografias, capturas de telas, infográficos, pinturas e outros), vídeos (gravações de entrevistas, *lives*, aulas, filmes, dentre outros), e até dados geográficos (dados de localização usando o *Open Street Map*). O programa tem como finalidade ajudar o investigador a organizar, registrar e viabilizar o acompanhamento sistemático dos registros aplicados, contribuindo para a confiabilidade do estudo (A. Araújo, 2021).

Nesta investigação, o banco de dados foi constituído por diferentes tipos de arquivos (áudios, vídeos e textos). Os mesmos foram importados, explorados e codificados e analisados de diferentes formas, por exemplo nuvem de palavras, além de outras técnicas, como consulta por frases disponibilizadas pelo programa. Utilizamos também como apoio, um gerenciador de referência bibliográficas, o *software Mendeley*⁶⁶ que durante a escrita da tese foi suporte na gestão da pesquisa bibliográfica que fundamentou o aporte teórico.

4.7 Aspectos Éticos da Pesquisa

Nas investigações de caráter qualitativo Bogdan e Biklen (1994, p.75-78) sugerem o cumprimento de duas normas e quatro princípios que foram fundamentais para esta pesquisa. A primeira norma refere-se ao consentimento informado das instituições e participantes no estudo, com os quais (equipe gestora e coordenadores dos LCT), desde os primeiros contatos, foram explicados os objetivos da investigação, obtendo a autorização para visitar os espaços *maker* e permanecer nos mesmos, o tempo necessário para realizar as observações de campo, registro audiovisuais dos espaços e entrevistas com os professores e alunos. É importante esclarecemos que antes de iniciarmos o trabalho de campo, a investigadora solicitou autorização ao secretário executivo da coordenação geral de educação do município (Apêndice 2), para entrada nos espaços *Maker* das escolas e outros ambientes relacionados a proposta, garantindo assim, o acesso livre em todos locais e eventos *Maker* ofertados pela rede municipal de ensino.

⁶⁶ O Mendeley é um programa acadêmico de computador que organiza as fontes bibliográficas selecionadas pelo pesquisador, automatiza as citações e referências em um processador de texto (Microsoft Word ou LibreOffice).

Tivemos também uma comunicação atenciosa e respeitosa, no que tange as dinâmicas de aulas nos espaços *Maker* presenciais e virtuais, evitando que qualquer atividade fosse desenvolvida sem o conhecimento ou consentimento dos participantes, eliminando-se, assim, qualquer elemento de perturbação que pudesse ser mal interpretado pelos participantes da investigação.

A segunda norma, refere-se à proteção dos sujeitos contra qualquer espécie de danos decorrente da participação na investigação, pelo exposto acima depreende-se essa proteção, mas interessa destacar, ainda, que em todos os casos (notas de campo, fotografias, filmagens, entrevistas) procuramos deixar claro aos sujeitos, que nossa presença era exclusivamente de investigação, sem objetivos de julgamentos das ações por nós observada. Preservamos os interesses dos participantes sempre protegidos, livres de qualquer ação ou comportamento considerado discriminatório ou tendencioso.

Desta forma, em todo percurso da pesquisa, os sujeitos tiveram seus interesses protegidos, não sofrendo nenhum tipo de discriminação ou violência (verbal, física ou psíquica), pois compreendemos a ética na investigação como elemento humanístico, premissa a ser seguida em todo trabalho de pesquisa.

Quanto aos princípios que devem nortear as pesquisas qualitativas indicados Bogdan e Biklen (1994) dos quais foram fundamentos para esta pesquisa.

1. A identidade dos sujeitos devem ser preservadas, devendo todo material escrito, como também os relatos verbais da informação recolhida, ser de forma anônima, de modo a não causar “qualquer tipo de transtorno ou prejuízo para os participantes da pesquisa, corroborando com o Despacho VRT-LL -07/2020, da UMinho, o qual refere que os estudantes devem “omitir nomes reais ou outros dados que permitam a identificação de pessoas e entidades, garantindo a confidencialidade dos dados e o anonimato pessoal e institucional”. Como também, em atendimento à Resolução nº 510/16, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), no qual a pesquisa foi submetida via Plataforma Brasil, ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Universidade Católica de Pernambuco, Brasil, com parecer favorável nº 35716620.9.0000.5206 (apêndice1). Desta forma, durante a investigação mantivemos descrição ao que observamos ou conversamos nas escolas e, na escrita da tese, protegendo a identidade dos que contribuíram para a investigação. Foi solicitado o consentimento dos sujeitos (alunos) e seus respectivos responsáveis, dos professores *Maker*, com a adesão e assinatura do

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Assentimento para crianças e adolescentes. Em Apêndice 4 e 5 alguns exemplos.

2. Os participantes da pesquisa devem ser tratados de forma respeitosa. Como já referimos, no cumprimento das duas normas propostas pelos autores, obtivemos junto das instâncias superiores da gestão municipal, direções das instituições escolares e dos coordenadores dos espaços *Maker*, o consentimento informado, tendo-lhes sido apresentados os objetivos e propósitos da pesquisa. Os participantes foram sempre respeitados, não havendo nenhum tipo discriminatório de violência (verbal, física ou psíquica). Procuramos manter sempre uma comunicação objetiva, atenciosa e respeitosa, evitando “ruidos” na comunicação, ou seja, mal-entendidos entre a pesquisadora e os participantes. Para tanto, optamos que as conversas com os participantes ficassem restritas apenas ao tema da investigação.

3. O pesquisador deve ser claro e explícito relativamente aos termos do acordo para a pesquisa. Este princípio, foi clarificado desde o início da inserção da pesquisadora nas escolas com fins apenas académicos, de doutoramento, informando-se, ainda, que os resultados da pesquisa seriam divulgados meramente em contexto de cunho científico ou publicações académicas, preservando o anonimato dos participantes e instituições.

4. Seja autêntico quando escrever os resultados. Este princípio é fundamental em toda pesquisa, confeccionar ou distorcer informações é um “pecado mortal” de qualquer cientista, como afirmam (Bogdan & Biklen 1994. p.77), por esta razão, seremos verdadeiros aos resultados apresentados pelo conjunto das fontes de dados, mesmo que não reflitam o pensamento que a investigadora possui como profissional atuante no âmbito das tecnologias educativas.

Aprendemos melhor quando o aprender é parte de algo que achamos realmente interessante fazer. Nós aprendemos melhor quando usamos o que aprendemos para fazer algo que realmente queremos (Papert, 2008).

5.1 Introdução

Partindo do descrito na fundamentação teórica e na metodologia, neste capítulo serão explicitadas algumas das atividades “mão na massa” desenvolvidas de forma presencial e remota, em cinco escolas municipais do Recife, Brasil. O trabalho é o resultado das observações de campo da investigadora, bem como da análise dos instrumentos de pesquisa aplicados aos participantes desta amostra. Serão apresentadas as informações coletadas por meio do inquérito por entrevistas, questionário, vídeos e registros fotográficos, realizados com os professores *maker* e aprendizes, procedendo à análise temática. As descrições não terão uma ordem sistemática, sendo apresentadas de acordo com os temas e subtemas analisados. As atividades *maker* analisadas aconteceram em dois momentos pontuais e distintos. O primeiro, no ano de 2019, nos espaços *maker* de três escolas municipais de forma presencial e o segundo, no ano de 2020, no modelo de aulas remotas em duas escolas, durante o período de confinamento causado pandemia da Covid-19.

Com base nos instrumentos de pesquisa, avançamos a análise desta investigação com o objetivo de encontrarmos nos registros coletados, a presença dos princípios da educação *maker* e compreendermos como os mesmos, estão incorporados nas atividades “mão na massa” desenvolvidas pelas escolas, respondendo assim, aos objetivos delineados nesta investigação. Para a dimensão educação *maker* foram analisados 2 temas e 09 subtemas.

Um dos temas com mais predominância, que gerou um maior número de referências codificadas, foi o **protagonismo do aluno** seguido de **papel dos professores**. Conforme Barbosa e Silva (2017, p. 35) destacam, o protagonismo dos alunos é uma das grandes identidades dos *makers*, pois o estudante *maker* “vai à busca do seu próprio conhecimento, construindo, modificando, fabricando”.

Esse primeiro tema (protagonismo do aluno), subdividiu-se em 6 subtemas como disposto na Figura 5 que são: aprender fazendo, pensamento criativo, errar para acertar, pensamento computacional, autonomia e compartilhamento. De seguida, apresentamos e

analisamos os dados respeitantes a esse primeiro tema e, posteriormente, os dados referentes ao tema do papel dos professores.

Figura 5- *-Subtemas do Protagonismo do Aluno*



Fonte: criado pela autora

5.2. Subtemas na Perspectiva do Protagonismo do Aluno

5.2.1. Aprender Fazendo

A educação *maker* tem suas premissas fundamentadas no construcionismo de Seymour Papert que estabelece a aprendizagem como o resultado do engajamento do educando na criação de algo do seu interesse, por exemplo, uma pintura artística ou um programa de computador. Trata-se do aprender fazendo (*hands on*) e da “imersão mental” (*heads in*) que envolve a resolução de um problema complexo que consequentemente pode produzir conhecimento (Valente & Blikstein, 2019).

Essa certeza de o aprendiz saber resolver problemas complexos, é na visão dos autores, o que aproxima o construcionismo de Papert ao movimento *maker*. Portanto, o movimento *maker*, assume características da abordagem construcionista, um terreno fértil onde as ideias associadas a criatividade, resolução de problemas, e ferramentas digitais e não digitais, podem

propiciar aos alunos, o envolvimento com criações que estimulem o *aprender fazendo* e o *protagonismo* (Blikstein, 2013).

A Imagem 6 mostra os alunos testando suas hipóteses sobre medidas de comprimento que foram inicialmente inseridas no programa *TinkeCard*, reconhecendo, portanto, a ideia que pessoas (alunos) podem construir, consertar ou criar seus próprios objetos, tornando suas ideias reais e concretas, ou seja, *aprender fazendo*. Este é um conceito importante na educação “mão na massa” e consequentemente na construção do conhecimento.

Imagem 6- *Alunos em Grupo na Fase de Teste do Protótipo “A casa do futuro”*



Fonte:.. fotografado pela autora durante observação in loco, 2019.

Sujar as mãos, construir objetos, trabalhar em grupo, resolver desafios contextualizados, eram verbalizados como “*uma aula muito legal!*” Essa constatação pode ser evidenciada nas vozes dos estudantes:

Eu gosto das aulas aqui no laboratório porque a gente faz coisas, coloca a “mão na massa”. Quando não estou aqui e chego em casa, já quero criar um monte de coisas diferentes (ALU20).

Eu Gosto da jornada maker. Viver essa experiência incrível, como fazer uma casa. Isso é muito legal! Usar a impressora, a furadeira e outras coisas (ALU21).

Em diversos espaços maker, o foco é a construção de um artefacto e a aprendizagem de como lidar com as diferentes ferramentas, máquinas e dispositivos. No entanto, essa

construção, à medida que os educandos interagem, pode acontecer a partir de atividades totalmente “desplugadas” como exemplo, as atividades maker no formato remoto, como mostra a imagem 7 em que durante o período de confinamento da pandemia, os alunos da ESC4 e ESC5, em casa, mediados pelas professoras e investigadora desenvolveram a atividade “mão mecânica”, usando materiais de fácil acesso. Mostra assim, que o *aprender fazendo* ultrapassa as habilidades técnicas com máquinas e revelam os conhecimentos prévios dos educandos que são desafiados a pensarem “fora da caixa”, ampliando o repertório de conhecimentos e ideias na perspectiva de alcançar os melhores resultados diante dos desafios.

Imagem 7 - Atividade Remota Mão Mecânica



Fonte: registrado pelo aluno a partir das aulas remotas, 2020.

5.2.2. Pensamento Criativo

Criatividade é a chave do motor no processo de aprendizagem. “Ela é parte fundamental daquilo que faz a vida valer a pena” (Resnick, 2020, p.6). Ser criativo é imprescindível no ensino *maker*, pois descaracteriza a posição do aluno como um mero receptor de informações, contribuindo este processo para a formação de um ser questionador de ideias e inventor de artefatos, um ser construtor de conhecimentos (Moura, 2020).

Evidenciamos o subtema na construção da atividade *robô de sucata*, em que os alunos em casa, construíram um robô, a partir de materiais simples, de fácil acesso como: papelão,

lápiz coloridos, tampinhas de garrafas, dentre outros. A referida atividade, foi a primeira proposta do projeto “Jovens *Maker*”, a ser realizada pelos alunos durante o período de confinamento ditado pela pandemia, entre os meses de junho e julho de 2020, no modelo de aulas remotas. Portanto, traremos evidências a partir deste contexto, refletidas nas vozes dos professores e alunos, e também, recortes das análises baseadas no instrumento questionário, aplicados aos educandos ao término do projeto.

É importante ressaltar que várias atividades do projeto “Jovens *Maker*” vivenciaram a *criatividade* como elemento propulsor da aprendizagem, entretanto, escolhemos apresentar a atividade *robô de sucata*, por ser a tarefa com mais evidências significativas dentre as demais.

Com a participação de vinte e dois alunos, dois professores *maker* e a investigadora, as atividades *robô de sucata*, aconteceram virtualmente, na plataforma *Google Meet*, uma vez por semana, com duração de uma hora. As mesmas foram contextualizadas no universo em que os robôs são máquinas tecnológicas próximas a realidade dos alunos. Na ocasião, os professores *maker* e a investigadora, trouxeram como iniciação ao tema, o vídeo de curta metragem intitulado “*Trocando as baterias*”⁶⁷ que conta a história de uma idosa que mora sozinha, e diante de tanta solidão, ganha de presente um pequeno robô para ser seu amigo eletrônico. Após a exibição do vídeo, os alunos desenvolveram vários trabalhos, por exemplos, a releitura da história em desenhos e interpretação textual, a partir de um questionário formulado no *Google Forms*, pelos professores *maker* e a investigadora.

Ao longo do desenvolvimento da atividade, os professores *maker* e a investigadora, compartilhavam vídeos, textos e outras informações pertinentes a elaboração do robô, nos grupos das turmas via *WhatsApp*, e também em *Padlets*. Neste último, além de conteúdos informativos, foram compartilhados a produção final dos alunos, ou seja, os robôs, produzidos com materiais de baixo custo. Nenhum robô ficou igual. Cada um trouxe características peculiares. Uns fizeram o robô malhado, outros planetários, divertidos, personalizando-os, atribuindo formas, de acordo com suas experiências e contextos da realidade.

No *Padlet* tivemos o compartilhamento da produção final de vinte e um alunos, que, de forma lúdica e criativa, compartilharam seus inventos, através dos registros fotográficos. Ressaltamos que esta última etapa, foi realizada pelos professores *maker* e a investigadora que, na ocasião,

⁶⁷ O curta metragem trocando as baterias: A mais triste história (Changing Batteries - The Saddest Story 3D Animation), <https://www.youtube.com/watch?v=EAgjdOFsimg>

incorporava no site informações pertinentes para atividade. Apenas um aluno não compartilhou a sua produção por problemas de acesso a Internet.

Na imagem 8 vemos o resultado da atividade *“Robô de Sucata”*, assim nomeada pela ALU1, a robô Charmosinha, que aparece com cores vivas e adorno no pescoço. Percebemos, assim, como as propostas “mão na massa” são experiências lúdicas que favorecem a livre expressão dos alunos, e revelam também informações sobre sentimentos e o modo como o aprendiz, observa o mundo que o cerca, especificamente, o universo em que os robôs são seres alegres, charmosos e não vilões como comumente apresentados em alguns filmes.

Imagem 8- *Atividade Remota “Robô de Sucata”*



Fonte: registrado pela aluna a partir das aulas remotas, 2020.

A atividade *“Robô de Sucata”* foi a tarefa indicada cuja execução pelos alunos obteve maior percentual de satisfação, segundo análise ao questionário aplicado aos mesmos, no mês de dezembro de 2020, no término das atividades do projeto *“Jovens Maker”*. Dois dos objetivos desse questionário eram conhecer as preferências de atividades dos alunos, bem como as possíveis dificuldades ocorridas no decorrer do projeto. Responderam vinte e dois alunos à seguinte pergunta: *quais as atividades você mais gostou de fazer durante o projeto Jovens Maker?”*

Como mostra o Gráfico 8, 40,9% escolheram a atividade *robô de sucata* a preferida, dentre outras.

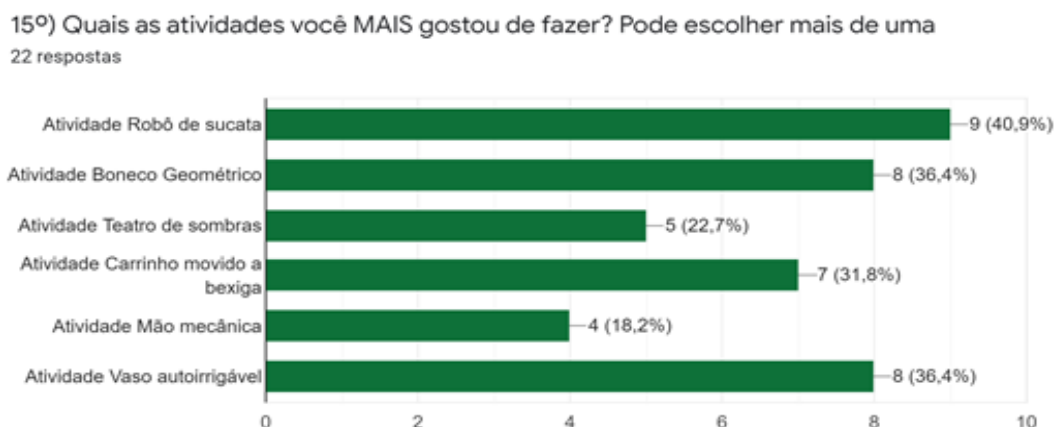


Gráfico 8- Atividade Remota que os Alunos Mais Gostaram em Fazer

Fonte: criado no *Google Forms* a partir das aulas remotas, 2020.

Ratificando a preferência dos alunos, o PROFM4 também evidencia em entrevista realizada pela investigadora em janeiro de 2021, que a atividade “*Robô de Sucata*” foi a mais interessante fazer. Os alunos gostaram muito! (PROFM4). A entrevista foi realizada remotamente com o professor *maker* com objetivo de identificar elementos importantes vivenciados durante o projeto “*Jovens Maker*” e também conhecer os desafios enfrentados e possíveis soluções adotadas pelos mesmos, no decorrer do projeto.

Mediante um cenário desafiador, as evidências revelam o entusiasmo e a paixão dos alunos na construção da atividade. Essas evidências nos indicam a presença dos conceitos apresentados por Resnick (2020), sobre os 4Ps da aprendizagem criativa, neste caso em particular, o “P” da paixão que significa criar produtos de que se goste, em atividades realmente interessantes. Do ponto de vista da **criatividade** nas atividades, acreditamos que um dos fatores exitosos estejam relacionados com a mudança do espaço educativo, as parcerias com as famílias e a valorização do contexto em que os alunos estavam inseridos. Esta nova configuração da sala de aula, em que se sai dos locais presenciais para o modelo virtual de **aprendizagem criativa**, propondo uma ambiência com participação ativa dos alunos, é uma proposta que mexe de forma significativa com as formas de ensinar e aprender, afastando-se de concepções estanques (Barbosa e Silva, 2017), como expresso na voz da PROFM5, quando diz:

Eu estou gostando muito porque essas atividades são mais lúdicas. O aluno extravasa um pouco, pois são atividades que fogem ao estilo que estão acostumados a fazer. Eles são muito cobrados porque são 5º ano. Eles estão usando a criatividade...isso é muito interessante! (PROFM5).

O segundo ponto de igual relevância, refere-se às parcerias com pessoas, no **compartilhamento** de ideias, colaboração nas atividades, ajuda no trabalho uma das outras. Além de professores e alunos, tivemos a participação das famílias (pais, irmãos, avós) no apoio à construção do robô, seja no manuseio da cola quente, na troca de ideias com os professores ou compartilhando junto aos filhos(as) a experiência de construir brincando. *Parceria* é um dos fundamentos apontados por Resnick (2020), que também é incorporado aos 4Ps, no desenvolver do **pensamento criativo** e consequentemente na aprendizagem.

Por último, destacamos, a utilização de materiais de baixo custo na confecção do robô, produzido a partir de sucatas de garrafas pets, caixas de sapatos, tampinhas, dentre outros produtos de base sustentável, um dos princípios norteadores da educação *maker*. É importante ressaltar que esses materiais foram coletados e reaproveitados pelos alunos, durante a pandemia, em contextos autênticos, ou seja, aproveitando o que os mesmos tinham disponível em casa, respeitando limitações financeiras e sociais das famílias. Sendo assim, foi uma oportunidade para que todos, de forma igualitária, pudessem participar na realização da atividade.

A possibilidade de valorização do contexto social dos alunos por parte dos professores é extremamente relevante e empoderadora no percurso da **aprendizagem criativa**. Assim, na atividade *robô de sucata*, além de identificarmos os 4Ps da aprendizagem criativa discutida por Resnick (2020), que são *Projetos, Paixão, Pares* e *Pensar brincando*, também encontramos o quinto “P”, chamado nesta investigação *Propósito*. Este último “P” vai além do crescimento individual dos aprendizes, situando-os em seu contexto social, cultural e ambiental, desenvolvendo nos mesmos uma postura mais ativa e criativa em relação às situações e problemas do mundo que o cerca. Vale ressaltar que o contexto em que a atividade foi desenvolvida foi um contexto triste e desolador, provocado pela pandemia da Covid-19.

Diante deste cenário, tínhamos o “P” de Propósito como uma possibilidade de proporcionar aos alunos uma aprendizagem ativa e criativa, algo que, mesmo momentaneamente, o fizessem esquecer, por alguns instantes, os problemas circunstanciais provocados pela pandemia em seus espaços de convivência.

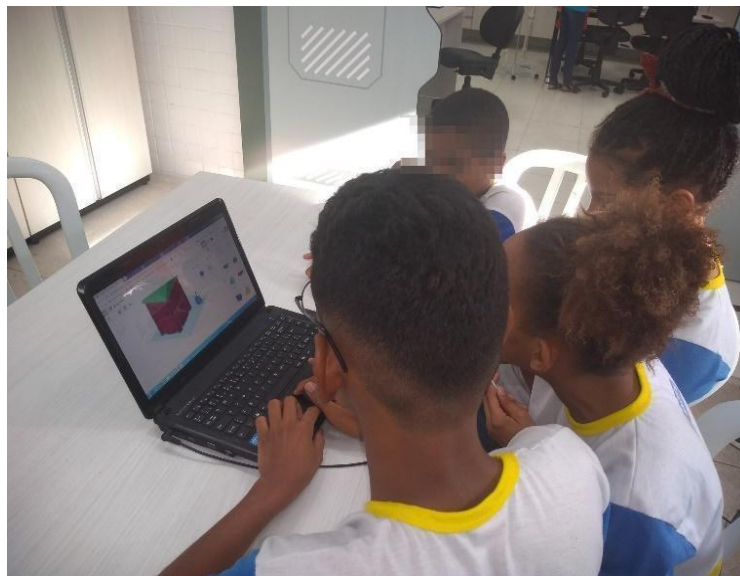
5.2.3. *Pensamento Computacional*

Seymour Papert (2008) foi um dos precursores do Pensamento Computacional (PC), que traz como premissa a ideia que as crianças desenvolvem o pensamento processual ⁶⁸, a partir da programação. Compactuando com o autor e trazendo novos elementos, Wing (2006), afirma que PC, é uma habilidade pertinente para todos e não somente para os cientistas de computação. Segundo Martins e Giraffa (2018), a meta do PC não é ensinar a todos a pensarem como cientistas, mas ensinar os indivíduos a utilizar os elementos computacionais na resolução de problemas complexos e encontrar novas soluções que podem ser exploradas nas diversas áreas do conhecimento.

Evidenciamos o subtema *Pensamento Computacional* sendo trabalhado nos espaços *maker* das ESC1, ESC2 e ESC3, durante as atividades do Projeto “*A casa do futuro*”, em que os alunos em grupos identificam os problemas de moradia na comunidade e propõem soluções para construção de uma casa criativa, acessível e sustentável, a partir de elementos computacionais, como exemplo, o uso do aplicativo *TinkerCard* e outras ferramentas tecnológicas.

Na Imagem 9 explicitamos a evidência do subtema pensamento computacional nesta atividade.

Imagem 9- *Alunos Usando o Software TinkerCard*



Fonte:. Fotografado pela autora durante observação in loco, 2019.

⁶⁸ Pensamento baseado na descrição ou explicação do mundo.

Trazemos também evidências da *Pensamento Computacional* na entrevista com a Coordenação do espaço *maker* da ESC1 quando explicita:

Nos clubes aqui na escola trabalhamos com um protótipo que simulava o sinal de trânsito para a passagem de deficientes visuais; uma casa sustentável montada com kits de Arduino. Outro projeto que trabalhamos foi a montagem de um porta-carregador de celular, partindo de uma situação problema da sala de aula, pois as tomadas elétricas são muito altas. Então, como construir carregadores para celulares acoplados a tomada elétrica? Pensamos e fizemos nos clubes, todos partindo de uma situação problema (COOR).

De acordo com Martins e Giraffa (2018), para desenvolvemos o PC não é necessário termos computadores. Também podemos trabalhar essa competência a partir de recursos que as autoras chamam “desplugados”. Nesse contexto, foram vivenciadas as atividades *maker* durante o período de confinamento da pandemia da Covid-19, aproveitando os recursos que os alunos tinham disponíveis em casa, partindo de desafios em contextos reais. Evidenciamos na voz do ALU16, a resolução de problema em circunstância “desplugada”.

Eu gostei de fazer a atividade, mas achei difícil fazer a caixa do teatro de sombras. Foi um pouco difícil por causa da luminosidade. Estava escuro. Foi aí que eu pensei e resolvi o problema com a luz da lanterna do celular (ALU16).

5.2.4 Erro para Acertar

Em uma perspectiva construcionista, base da educação *Maker*, o erro é concebido como um articulador dos saberes. Destacamos esse padrão teórico, apresentando o subtema *erro para acertar*, como uma oportunidade de o educando construir sua aprendizagem.

Nesse aspecto, os indícios sobre o subtema *erro para acertar*, serão abordados a partir da análise das notas de campo, coletadas com base nas observações presenciais, nas interações alunos-alunos, alunos-professores, e também nas interações dos professores *maker* nos espaços virtuais de aprendizagem que aconteceram na sala do *Google Meet*.

Inicialmente evidenciamos o subtema *tentativa-erro*, durante um recorte na fase de prototipagem *da casa do futuro* na ESC1.

Em equipe, os alunos observam partes das peças de suas casas que foram previamente cortadas na cortadora a laser. Ao tentar montar a casa, os alunos observam que uma das peças apresenta erros de dimensionamento. Sem saber o que fazer, pois as peças não se encaixam perfeitamente, os alunos discutem entre si sobre o problema (o porque aconteceu? Quem mediu errado? Como fez?) (NC, setembro 2019).

É importante lembrarmos que essas medidas são inicialmente inseridas pelos alunos, nos programas de *designs* gráfico e posteriormente materializadas na cortadora laser.

Identificado o problema e após 10 minutos de discussão no grupo, o professor maker, intervém com os seguintes questionamentos: agora, temos um problema. Vamos pensar como resolver? A partir das provocações suscitadas pelo professor, o grupo resolve redimensionar a parte da casa em papelão. De forma colaborativa, os alunos refletem, testam possibilidades, corrigem erros e sentem-se felizes por conseguirem solucionar o problema (NC, setembro 2019).

Na imagem 10, observamos o papel do professor como **mediador**, suscitando no grupo a reflexão sobre o erro, provocando o conflito cognitivo, levando-os a buscar a solução do problema, situação que é reforçada na voz do professor *maker* quando fala ao grupo: “*temos um problema, vamos pensar como resolver?*” (NC, agosto 2020). Essa evidência legitima o pensamento de Papert (2008), reconhecendo que é a forma de pensar sobre o problema que promove a construção do conhecimento.

Imagem 10- Professores e Alunos Resolvendo Situação Problema



Fonte: fotografado pela autora durante observação in loco, 2019.

Imagem 11 - *Alunos em Equipe Resolvendo Situação Problema*



Fonte: fotografado pela autora durante observação in loco, 2019

Além da intervenção do professor, o trabalho cooperativo pode proporcionar avanços significativos na construção do conhecimento. Neste sentido Valente e Blikstein (2019) afirmam que no construcionismo a palavra *pensamento* também viabiliza a aprendizagem, este ato consiste em falar sobre o que está se criando, ou sobre o que se está pensando ou ainda, apresentar o que se construiu.

Ao fazermos a correspondência das evidências acima com as premissas construcionistas de Papert em relação ao erro, descobrimos, na visão de Rosso e Berti (2010), que o erro é um articulador de novos saberes. Na concepção dos autores, o erro converge a três níveis distintos: *no primeiro, a criança não resolve e nem compreende o erro, por isso as respostas contraditórias são negadas e recalçadas; não lhe causa problema responder errado. No nível intermediário são comuns a ambivalência e a dúvida; nesta situação, a interferência adulta ou de colega possibilita à criança avanço e a percepção do conflito em suas respostas. No terceiro nível, apresenta-se uma resposta satisfatória para o problema, conseguindo o aprendiz antecipar-se e corrigir* (Rosso & Berti, 2010, p. 1010)

A partir das observações realizadas durante as atividades *Maker*, acreditamos que o erro é explorado a partir do segundo nível, como descrito pelos autores. O professor aparece como um **mediador**, ressignificando o erro como algo importante no processo de ensino e aprendizagem. Essas evidências reforçam o pensamento defendido por Rosso e Berti (2010),

quando afirmam que “o olhar para o erro do aluno orienta as práticas didático-metodológicas e, nessa relação, o professor amplia sua competência para ensinar” (p. 1011).

Em outro momento de observação de campo, durante as atividades remotas do “*carro movido a bexiga*”, evidenciamos o subtema *errar para acertar*, em duas circunstâncias expressas nas vozes da investigadora e do professor *maker*. É oportuno descrevermos que a atividade foi vivenciada em outubro de 2020, com a participação de dez alunos, dois professores e a investigadora. A atividade virtual “*carro movido a bexiga*”, consistia na criação de um modelo de carro, feito de materiais de baixo custo, como: papelão, canudos, tampas de garrafas, dentre outros, que deveria se movimentar, a partir dos princípios físicos da ação e reação, ou seja, movido a partir do ar de um balão.

A atividade inicialmente foi contextualizada, levando os alunos a refletirem sobre a problemática da poluição ambiental provocada pelos poluentes, resultante da queima dos combustíveis dos automóveis. Seguindo as orientações dos professores *maker*, os alunos deveriam desenvolver seus protótipos (não poluentes) e ao concluírem a tarefa, produzirem um vídeo curto, **compartilhando** a experiência do carro em movimento.

No segundo encontro virtual, dois alunos relataram que seus protótipos, a priori, não se movimentavam. Os professores maker, sugerem que os mesmos verifiquem os materiais usados na confecção dos carros, observando atentamente os furos e cortes executados. Nesse momento a investigadora diz: ser maker é improvisar, à medida que os problemas vão aparecendo. Diante da fala da investigadora, o PROFM5 esclarece: maker erra, acerta e assim vai! Ser maker é assim. Não podemos desistir! (NC, setembro 2020).

De acordo com Valente e Blikstein (2019) é comum o aluno querer começar do zero quando a experiência não funciona. Nesse sentido, o professor deve orientá-lo a identificar o que não está funcionando, na tentativa de resolver o problema. Na concepção dos autores, isso exige reflexão. Sendo assim, cabe ao professor fazer uso dos erros como suporte para a construção do conhecimento, motivando, provocando nos educandos a capacidade de resiliência, ou seja, reconstituir-se frente ao erro, se adaptando às mudanças a partir dele.

5.2.5. Autonomia

Em relação à categoria *Autonomia*, algumas evidências suscitadas nas categorias anteriores, como o desenvolvimento da criatividade, o trabalho cooperativo, dentre outras, serão agora recapituladas.

Os indícios sobre o subtema *Autonomia* serão abordados a partir da análise das entrevistas realizadas com os professores *maker* e com uma coordenadora em contextos de confinamento da pandemia, no ano de 2021. Um dos objetivos das entrevistas era conhecer as percepções dos educadores sobre os princípios da educação *maker* e como os mesmos incorporaram estes princípios em sua prática pedagógicas.

A *autonomia* dos alunos foi uma característica bastante evidenciada pelos professores e a coordenação da ESC1 em entrevistas. Os mesmos mencionaram, além da autonomia, que a educação *maker* promove o senso de pertencimento, liberdade e engajamento:

Quando os alunos têm autonomia para poder conduzir, eles abraçam, tem noção de pertencimento (PROFM2).

cultura maker tem esse aspecto, de tornar você um ser mais autônomo, de produzir suas próprias coisas (PROFM1).

maker é enxergar o estudante como um indivíduo que pode assumir a autonomia no seu processo de produção de uma coisa, de uma ideia (PROFM3).

maker é tudo! É costura. É eletrônica. Maker é liberdade e autonomia em relação à indústria. Espaço onde a própria pessoa produz seu produto (COOD).

Constatamos no conjunto dos trechos o inegável poder que a educação *maker* tem de propiciar experiências relevantes no processo de aprendizagem. Segundo Blikstein (2016), esses ambientes possibilitam aos alunos caminhos para um engajamento pessoal e significativo. A capacidade de tomar decisões, ser livre para escolher como desenhar e fazer os projetos, realizando escolhas conscientes de materiais, caminhos e atitudes, são indicadores marcantes na educação *maker* (Soster, 2018).

Entretanto, alguns alunos apresentam dificuldades em compreender que a *autonomia* deve ser concebida pelos mesmos, através das experiências (Freire, 1996). No trecho a seguir, evidenciamos na voz do PROFM3 o que a *autonomia* representa em sua perspectiva para determinados alunos:

e agora propomos: olha, você vai customizar seu produto. Você agora vai criar tudo. De fato, eles não entendem muito o que está acontecendo. Sair do sistema tradicional para um mais livre, é para criança um recreio (PROFM3).

É importante ressaltamos que a palavra “recreio” usada pelo professor, mesmo que de forma intencional, indica a ideia que momentos de produção devam acontecer de forma “mais

séria”, pensamento que se contrapõe aos pressupostos da educação “mão na massa” indicados por Resnick (2020), ao abordar que a aprendizagem criativa se dá através da diversão, de brincadeiras, do entusiasmo, das experiências e aprendizados prazerosos.

Ainda na concepção do autor, é nos momentos de brincadeiras que as crianças mais aprendem, pois é no brincar que elas estão desgarradas da ideia de competição, avaliação e autocobrança. Os princípios “brinque”, “divirta-se”, são imprescindíveis na constituição do sujeito. Eles libertam o aluno, fortalecendo a criatividade, curiosidade, a criticidade, propiciando a autonomia, suscitando o protagonismo para si sem que ele seja o único protagonista (Moura, 2020)

Nessa perspectiva de protagonismo, liberdade e entusiasmo, evidenciamos na voz da PROFM5 em entrevista *online* que a educação *Maker*, além da *autonomia*, propiciou momentos de esperança e entusiasmo, diante de um cenário caótico enfrentado pela pandemia.

achei muito interessante ver que em meio a tantas dificuldades, tivemos trabalhos sendo postados em murais. Para mim foi muito gratificante, olhar aquelas plantinhas que os alunos plantaram, mesmo diante de tantos espinhos que estávamos passando. A gente sabe que tem a noite, mas que o dia também chega. Foi muito bom ver a participação dos alunos que mandavam as atividades à noite, nos finais de semana, dia santo, seja como fosse, mas estava chegando (PROFM5).

Na voz do PROFM5, evidenciamos a importância do papel da escola como espaço de *autonomia*, de vivências e interações, de relacionamentos com o outro, de forma virtual e humana. Para além desses princípios, destacamos a esperança, sendo vivenciada na práxis pedagógica, ofuscando inúmeros problemas enfrentados no contexto da pandemia da Covid-19.

Destacamos o papel da escola como espaço de resistência, elo, tornando possíveis na concretude, o sonho de dias melhores, concordando com Freire (1992) quando afirma que não é possível “a existência humana e a necessária luta para fazê-la melhor, sem esperança e sem sonho” (p.5).

A esperança que evidenciamos no trecho se faz na práxis de professores, que orientam debatem, recebem atividades, como também de alunos que questionam, executam, enviam tarefas, sejam noites ou feriados, ultrapassado a dor, “os espinhos” do momento de isolamento social e consequente fechamento das escolas. Propiciam, na vulnerabilidade dos dias, a construção, o compartilhamento de saberes, a autonomia e sobretudo, resgatam sonhos, esperanças, de forma prática pois, como dizia o educador Paulo Freire, a esperança se espera vivendo, construindo, fazendo.

5.2.6. Compartilhamento

A temática *maker* enfatiza que os espaços “mão na massa” são locais de descoberta e experimentação, em que os educandos podem se sentir mais livres para *compartilhar* seus conhecimentos e experiências prévias, articulando os projetos com o currículo e temas do cotidiano (Menezes, 2020). Podem ainda propiciar, na visão do autor, o desenvolvimento das habilidades de colaboração, protagonismo, curiosidade, autonomia, resolução de problemas, de forma a impulsionar a formação de cidadãos conscientes e críticos que buscam melhorias na sociedade.

As evidências do subtema *compartilhar* indicadas nesta investigação referem-se à prática de divisão do trabalho dos alunos com seus pares, ou seja, ao processo de construção do artefato não apenas ao produto final. As evidências acerca do subtema *compartilhar* serão extraídas a partir da análise dos dados coletados através de notas de campo, entrevistas com alunos e professores, materiais virtuais produzidos pelos alunos e entrevista aplicada aos estudantes via *Google Forms*.

Escolhemos inicialmente registrar o trabalho cooperativo desenvolvido na ESC1, durante a etapa de prototipagem da atividade “*A casa do futuro*”. Participaram nesta atividade, 25 alunos do segundo ano do ensino fundamental II.

Durante o processo de construção da casa do futuro, os alunos em grupos, além de pensarem em seus trabalhos, deveriam contribuir para melhoria das propostas de outras equipes. Estas sugestões partiam desde soluções inovadoras, como: uso de materiais sustentáveis para o alicerce da casa, a escolha do designer dos móveis (NC, agosto 2019).

A partir da utilização de tecnologias digitais, com o uso do aplicativo *TinkerCard*, os grupos sugeriam novos designs de casa para outras equipes e partilhavam de suas ideias para o grande grupo sala. Na Imagem 12 trazemos evidências dos alunos em equipe, durante o processo de construção da “*A casa do futuro*”, usando tecnologias digitais. Nela, observamos a interação entre os pares, a comunicação do grupo, a troca de ideias em torno de soluções inovadoras para a casa.

Imagem 12- Alunos em Equipe Participando da Construção da Casa do Futuro



Fonte: fotografado pela autora durante observação in loco, 2019.

Para Streiechen et al. (2018, p. 235) “a troca entre os iguais, o compartilhar de experiências, auxiliam na circulação do discurso, rompendo muitas vezes a cristalização de certezas absolutas”. É possível percebermos na imagem o tipo de estratégia pedagógica aplicada nestes espaços de construção que privilegia o trabalho colaborativo. *“Sempre quando necessário, os professores maker intervinham junto aos alunos, fornecendo comentários ou fazendo questionamentos para estimular o progresso dos educandos”* (NC, em 27/08/2019).

Nesse sentido, percebemos a definição de papéis, sendo o professor agente mediador e transformador da aprendizagem, despertando nos alunos a consciência do aprender. No trecho a seguir, evidenciamos o momento em que o PROFM1 instiga nos grupos, chamando os aprendizes a colaborar na atividade: *“ser maker é colaborar em grupo e comigo. Vocês precisam trocar ideias e decidirem como irão fazer”* (PROFM1). O recorte *“decidirem como irão fazer”* caracteriza o papel do professor como mediador, diferenciado, portanto do que acontece em ambientes tradicionais, contribuindo assim, para o desenvolvimento da **autonomia** e fortalecimento do protagonismo dos educandos.

Para Blikstein (2016b), os ambientes de aprendizagem cooperativo, não somente permitem aos alunos a possibilidade de serem produtores ativos de ideias, mas de encontrar nas atividades em grupos caminhos que proporcionam um engajamento pessoal significativo e a viabilidade de trabalhar em tarefas complexas que requerem esforços, facilitando o alcance a patamares mais avançados do conhecimento.

Em depoimento o ALU22 expressa:

Olá, eu me chamo Alu22. Tenho 12 anos. Sou um bom amigo. Sou goleiro de futebol. Eu gostei quando eu e meus amigos pegamos na furadeira para fazer os furos da caixa baú. Nunca tinha usado uma furadeira antes. Agora já sei como fazer furos nas coisas de madeira. Achei muito legal! (ALU22).

Outro ponto relevante para ser destacado no subtema *compartilhar* é o fato de os alunos das ESC4 e ESC5 utilizarem a Internet como fonte de informação e compartilhamento de suas produções que foram concebidas durante o contexto da pandemia. Como todos estavam isolados em casa, os professores trabalharam as atividades *maker*, incorporando o aplicativo *WhatsApp* como recurso pedagógico e o compartilhamento das produções dos alunos em *Padlets*.

O ALU1, traz evidência da relevância deste espaço, como ambiente de interação, criatividade, motivação e compartilhamento. “*Eu adoro professora quando a senhora coloca o que faço naquele local [Padlets].*” (ALU1). Além dos alunos, os professores *maker* também exibiam as imagens de suas produções e interagiam nas caixas de comentários dos alunos com palavras de motivação e elogios, como os comentários evidenciados no *Padlet* da atividade *Vaso autoirrigável* descritos na imagem abaixo.

Proposta em dezembro de 2020 no formato virtual, a atividade *Vaso autoirrigável* tinha como concepção, a criação de um recipiente para plantas, fabricado a partir de materiais de baixo custo. Em um reservatório com água e cordões ligados à terra, os alunos deveriam pensar em soluções, de forma a garantir que a planta recebesse diariamente os nutrientes necessários sem a intervenção humana.

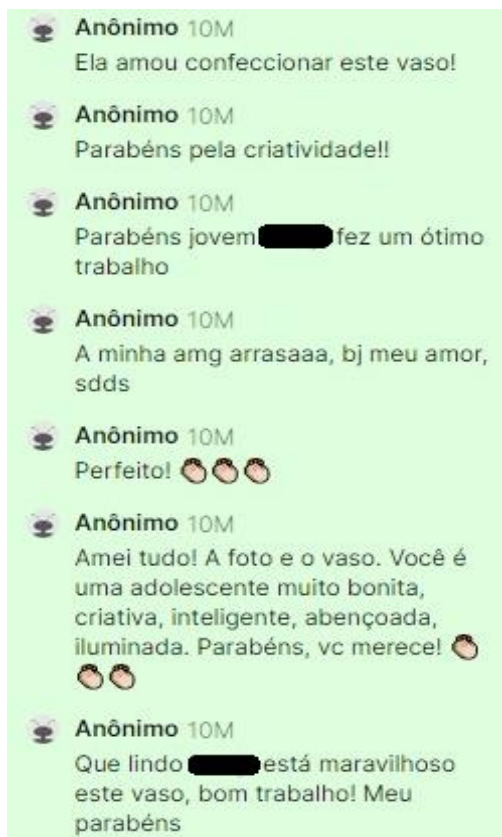
A atividade inicialmente foi contextualizada, levando os alunos a refletirem sobre os problemas ambientais em relação ao desmatamento das florestas, especificamente, a queimada da floresta Amazônica que, durante o referido período de aulas remotas, era acometida por sérios problemas ambientais noticiados pelos meios de comunicação. Todo o conteúdo foi debatido e trabalhado, a partir de matérias jornalísticas, publicações no site da ONG Greenpeace⁶⁹. Os alunos visualizaram vídeos sobre a temática e discutiram em dois encontros

⁶⁹ O Greenpeace é uma organização não governamental (ONG) focada, especialmente, em pautas relacionadas ao meio ambiente. <https://www.greenpeace.org/>

virtuais no *Google Meet*, totalizando 1h23min, com a participação de dez alunos, dois professores *maker* e a investigadora.

No término das atividades, os alunos exibiram e compartilharam suas produções no *Padlet*, interagindo com comentários nas publicações de colegas da turma. Na ocasião, a ALU1 recebeu 7 comentários elogiosos, como mostra a Imagem 13

Imagem 13- Caixa de Comentários da ALU1 na Atividade Vasoautoirrigável

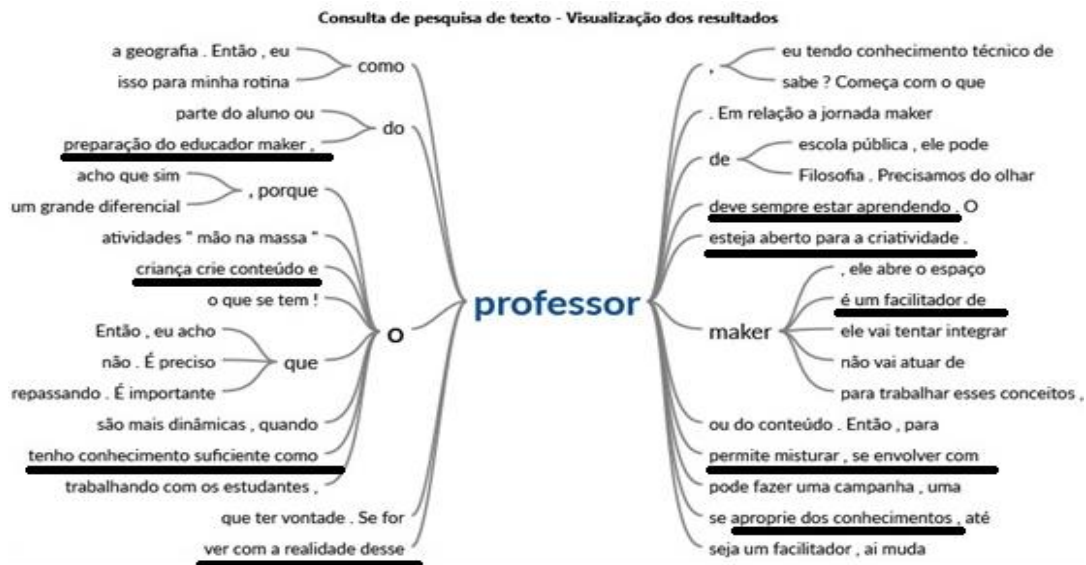


Fonte: elaborado pela autora a partir das aulas remotas, 2020.

Um aspecto fundamental para **a aprendizagem criativa**, são os momentos de troca de saberes, interação, motivação, entusiasmo e paixão por aquilo que se faz (Resnick, 2020). As interações virtuais durante as aulas remota e o compartilhamento das produções nos *Padlets*, nem sempre aconteciam de forma satisfatória. No decorrer das vivências *Maker*, tivemos algumas dificuldades, que serão evidenciadas no tópico *Desafios*, que inviabilizaram a participação dos alunos no compartilhamento de suas produções.

5.3. Subtemas da Temática Papel do Professor

Figura 6- Consulta de Pesquisa de Texto com Base na Temática Papel do Professor



Fonte: criado pela autora por meio do software NVivo

O grafismo acima apresentado, resultante da análise dos dados em NVivo, revela que um dos temas com bastante predominância e que gerou um maior número de referências codificadas foi o *Papel do professor*. Na concepção de Menezes (2020), o educador *Maker* deve ser de um orientador criativo, propiciando um ambiente conectado com as necessidades individuais e coletivas que valorize o erro como parte no processo de aprendizagem, desenvolva projetos contextualizados com a realidade dos alunos e integradores de diversas áreas do conhecimento

Este segundo tema, *Papel do professor* subdividiu-se em três subtemas que são: *projetos*, *saber usar tecnologias digitais e não digitais* e *desafios*. Ressaltamos que além desses subtemas outros foram evidenciados, sendo, portanto, inseridos no corpo do texto da análise (em negrito) por haver poucas ocorrências, porém, suscitando dados significativos que corroboram com os resultados desta pesquisa. Usaremos como evidências a temática, os extratos codificados com base nas observações de campo e entrevistas com professores *Maker*.

5.3.1 Projetos

O subtema *Projetos* emergiu de uma leitura detalhada das entrevistas com os professores *Maker*, em que observamos, nas vozes dos mesmos, a sua relevância na educação "mão na massa". O incentivo ao trabalho com projeto é uma das premissas da educação *Maker*.

Assim, os trechos das entrevistas são relatos das experiências dos professores referentes ao projeto “*Jornada Maker*”, vivenciado nos laboratórios de ciências e tecnologias das escolas, nas atividades de criação da *Casa do futuro*, como também do projeto “*Jovens Maker*”, experienciado no modelo de aulas remotas, durante o período de confinamento da pandemia da Covid-19. Sobre os projetos vivenciados nas escolas evidenciamos as vozes dos professores em entrevistas: *todas as atividades são construídas, os planos e projetos pelos educadores da equipe Fab Lab de acordo com o contexto de cada escola* (PROFM1). “*Eu fiquei muito feliz em participar do projeto “Jovens Maker”, a partir dos materiais que se tem em casa* (PROFM5).

Almeida (2005) aborda que a aprendizagem por projetos decorre de uma questão, em que a resolução requer a interação e articulação entre as diversas áreas do conhecimento, conexões estas que são firmadas com base no contexto dos alunos, suas expectativas, desejos, interesses mobilizados na construção do conhecimento científico. Ainda na concepção da autora, os projetos para serem significativos devem ter uma intencionalidade pedagógica e um planejamento aberto e flexível, sendo desafiador, despertando a curiosidade dos alunos. Complementando esta concepção, Resnick (2020) sugere que os projetos “mão na massa” sejam a partir do interesse e paixão das crianças, assim elas investem mais do seu tempo e são persistentes, mesmo encontrando desafios.

Nesse contexto que incentiva as pessoas a trabalharem com projetos a partir de seus interesses e paixões, percebemos que o programa implementado nos espaços *maker* das escolas municipais, pouco expressam essa premissa. O projeto “*Jovens Maker*” por exemplo, foi idealizado sem levar em consideração os interesses e necessidades da comunidade escolar, além de serem executados por pessoas (professores do *Fab Lab*), elementos externos à escola, excluindo as contribuições das equipes pedagógicas das escolas, como atores importantes no processo de planejamento. Assim, este Projeto não respeitou os pressupostos defendidos por Resnick (2020) no trabalho com projetos.

Ainda sobre o trabalho com projetos, o autor defende que os mesmos devem ultrapassar a visão compartimentada em disciplinas, envolvendo todas as áreas do conhecimento para uma **aprendizagem criativa** e significativa. Esta ideia é também evidenciada nas vozes dos professores em entrevistas:

seria importante nas atividades maker que outras áreas se misturassem. Que não fosse somente matemática a fazer maker, mas também as humanas. Precisa que os professores de Filosofia, História, Artes se envolvam nesse universo maker. Para

poder também ter o seu olhar. O professor de Filosofia poderia questionar: qual a questão filosófica da criação? Por que estou fazendo isso? Eu como pedagoga, consigo identificar algumas questões, mas eu não tenho conhecimento suficiente como professor de Filosofia, História...precisamos do olhar dele para as atividades. O olhar dele é diferente do meu. Há necessidades de todas as áreas do conhecimento se envolverem nesse tipo de atividade para possibilitar melhorias. Será que a forma que fazemos é a certa? (PROFM2).

O ideal era trabalhar as atividades maker unindo os profissionais de Biologia, Química, Física, Matemática, aos seus conhecimentos de cortadora a laser, produção digital de arquivo, impressão 3D (PROFM1)

Verificamos nas vozes dos professores que há ênfase da aplicação dos projetos *Maker* de forma isolada, com destaque no ensino das Ciências (metodologia STEAM) em detrimento de outras áreas curriculares, evidência que também corrobora os dados apresentados na RSL desta tese. Apenas nas experiências *maker* no formato remoto houve contextualização das atividades. Com efeito, encontramos indícios na disciplina de Língua Portuguesa, quando os professores contextualizam as atividades com base em histórias como exemplos, as lendas folclóricas na criação do teatro de sombras “*como iremos entrar no mês de agosto, vamos fazer o teatro de sombras escolhendo um personagem do folclore. Quem lembra quais já trabalhamos?*” (NC, julho 2020).

Neste sentido, surge, assim, um tema de pesquisa futura sobre as razões de as atividades em áreas de humanidades estarem mais afastadas dos ambientes *Maker*, quando há imensas oportunidades a explorar. Esta lacuna, pode estar diretamente relacionada com a formação deficitária do professor, que tem assentado a prática pedagógica em concepções pautadas no modelo tradicional de ensino.

Nesse sentido, Ribeiro (2016, p. 93) refere que “é importante investir na formação continuada de professores em formato mais criativo e inovador, não apenas nos conteúdos, mas também na sua concepção de exploração curricular e no seu planejamento operacional (metodologias, ambiente de curso etc.)”. Por seu lado, Muniz et al.(2020) sugere que as formações de professores sejam em formatos lúdicos e criativos, como: gincanas, festivais, roda de conversa, dentre outros, rompendo com estigmas baseados em modelos conteudistas, em que o professor é um depósito de informações exaustivas com base na leitura de longos slides, textos e palestras monótonas que não mexem de forma significativa na ampliação do conhecimento docente.

Todavia, os projetos vivenciados nas escolas investigadas são propostas que envolvem uma metodologia de trabalho, com várias fases, têm um problema do mundo real a ser solucionado e o desenvolvimento de produtos ou artefatos. Independentemente do tipo de atividade, os dados apresentaram indícios de que os projetos foram desafiadores, tinham um problema a ser resolvido (alguns envolviam questões sociais, como as atividades da *casa do futuro*, outros somente desafios) e pareciam ser significativos aos alunos. Os resultados encontrados no subtema revelam que a pedagogia de projetos é essencialmente a forma de trabalho das escolas investigadas.

5.3.2. Saber usar Tecnologias Digitais e não Digitais

Nesse subtema, o elemento central a ser analisado é a atuação dos professores no planejamento e execução das atividades *maker* que estão diretamente relacionadas com a sua formação para uso das tecnologias digitais no fazer pedagógico. Trazemos evidências dos espaços *maker* das escolas ESC1, ESC2 e ESC3, bem como das entrevistas realizadas com professores destes espaços.

Em nossa análise, conscientes das influências das interrelações diversas na atuação profissional docente, consideramos professores *Maker* os profissionais contratados pela empresa *Fab Lab* Recife como “professores” atuantes nos LCT e os profissionais do quadro efetivo da educação municipal do Recife. Pontuamos que ser professor é algo complexo e ministrar aulas é muito mais do que as aparências. Antes dos momentos de ensino, temos etapas de preparação a percorrer, como o planejamento do tempo, escolha das estratégias e ferramentas, dentre outros detalhes importantes. “Ensinar é, portanto, fazer escolhas constantemente em plena interação com os alunos” (Tardif, 2014,p. 132).

Assim como outros profissionais, o professor deve entender a essência de sua aula, seja esta em formato remoto ou presencial, pois a mesma, apesar de contextos diferenciados, deve visar a criação de possibilidades para a produção e construção do conhecimento por parte dos alunos (Freire, 1996).

Transportamos este professor da sala de aula do passado para os atuais espaços *Maker*. Estes ambientes “fazedores” favorecem a criação de diferentes repertórios, estratégias para uso de ferramentas manuais e tecnológicas, circulação livre de professores e alunos, dentre outros aspectos pertinentes para a construção de objetos.

Qual deve ser a postura do professor e que saberes são necessários para os mesmos atuarem nesses espaços de aprendizagem? Antes da resposta, é importante refletirmos como os mesmos são construídos. No capítulo 3 mostramos que os espaços *Maker* estão dispostos com mesas ao centro que podem ser agrupadas em ilhas de trabalho, favorecendo o trabalho cooperativo e colaborativo, bancadas com ferramentas manuais e tecnológicas de fácil acesso aos alunos, com possibilidade de livre circulação de professores trabalhando conjuntamente com seus aprendizes, dentre outros.

Essa viagem que insere o professor em uma nova ambiência escolar, diferenciada das salas de aulas do passado, com cadeiras enfileiradas, alunos recebendo passivamente o conteúdo transmitido pelo professor (Cysneiros, 1999), nos impulsiona a refletirmos a atuação docente e, conseqüentemente, a formação do mesmo para o trabalho nestes espaços. É verdade que *“Em um primeiro contato com o espaço Maker, tudo parece uma desorganização, uma bagunça, fruto do trabalho manual e tecnológico de alunos e professores”* (NC, outubro 2019) como mostra as imagens 14 e 15.

Imagem 14- Bancada Maker da ESC1 com Cortes de Madeira



Fonte: fotografado pela autora

Imagem 15- *Bancada Maker da Esc3 com Caixas de Madeiras Empilhadas*

Fonte: fotografado pela autora

Na imagem 14 evidenciamos pedaços de madeira cortados e agrupados, que são referentes à atividade “*A Casa do futuro*”, misturados a ferramentas, tesouras, tintas e outros materiais. Na imagem 15 visualizamos caixas coloridas empilhadas que indicam um trabalho ainda em construção, a impressora 3D no canto direito da bancada e outros objetos que demonstram uma participação ativa dos alunos em seus processos de aprendizagem criativa. Sobre as atividades “mão na massa”, em entrevista o professor relata:

Nem sempre o trabalho na perspectiva maker vai ser limpo, por mais que a gente tome cuidado com aquela colinha, com a tinta. Os alunos ainda não estão preparados para receber uma atividade muito “mão na massa”, nem mesmo nós professores (PROFM2).

Essa nova ambiência de aprendizagem demanda mudanças na estrutura, dinâmica, tempo e espaços da escola e, principalmente, na formação do professor, que deve ser alinhada aos novos paradigmas de ensino, pautados em processos de **aprendizagem criativa**, no qual a educação *maker* está inserida (Moura, 2020).

Nesse perspectiva, que permeia a formação docente, trazemos nas vozes dos professores em entrevistas, suas opiniões sobre os saberes necessários para o ensino “mão na massa”:

Ele vai precisar entender das ferramentas digitais e também de ferramentas manuais. Por que? A ideia do maker é aprender fazendo. Então, por exemplo, eu vou ensinar aos estudantes algo referente ao conceito de relevo, que é algo da minha área, a geografia. Eu como professor, tendo conhecimento técnico de ferramentas digitais, de softwares e outras tecnologias, posso criar um ambiente de aprendizagem, no qual, eu e os meus alunos vamos produzir um arquivo que simula um modelo de relevo. Nós criamos no software o arquivo, depois enviamos para uma cortadora a laser ou para uma impressora 3D e assim, criamos o produto que facilita a aprendizagem. Esse produto feito por mim e os estudantes que exemplifica o relevo, do que é constituído faz toda a diferença, entende? Então, eu preciso saber como usar essas ferramentas para poder ensinar (PROFM1).

Tem que haver uma preparação do educador maker, para trabalhar esses conceitos, porque os equipamentos de tecnologia são muito caros e fora da realidade dos estudantes. Eu tenho que saber como vou levar isso para eles. Por exemplo, uma máquina de corte a laser, os estudantes de uma escola de baixa renda, provavelmente, a maioria nunca teve acesso a uma máquina dessa, mas, ele sabe como é que funciona o corte com uma tesoura ou estilete. Eu posso fazer uma comparação para poder chegar perto do funcionamento do laser cortando um material. Eu faço primeiro a comparação de um corte com tesoura ou estilete para depois trazer a realidade mais tecnológica possível aos alunos. Para fazer a comparação, eu preciso entender como funciona a máquina (PROFM3).

Nas evidências, encontramos uma supervalorização do “saber” no manuseio de ferramentas digitais, como a impressora 3D e a cortadora a laser, em detrimentos de outras possibilidades, objetos, recursos que podem proporcionar oportunidades significativas para alunos e professores em contextos não digitais.

Segundo Moura (2020), não basta colocarmos tecnologias digitais à disposição do professor, é preciso preparação, respeito pelo seu tempo e entendimento do porquê de uma nova ferramenta de trabalho. As inovações, na opinião do autor, somente serão significativas para o educador se os mesmos aceitarem e entenderem que elas são apenas instrumentos facilitadores no processo de aprendizagem, perspectiva que vem ao encontro do que afirma (Resnick, 2020).

As atividades *Maker* possuem objetivos diversificados, porém observamos em diversas publicações acadêmicas apresentadas na RSL desta tese que as experiências pedagógicas ainda estão pautadas no uso de equipamentos de fabricação digital, como a impressora 3D, cortadora a laser, programação com robótica, dentre outras técnicas (Borges, 2019; Castilho, 2018; Poveda, 2020).

São inegáveis as potencialidades destes artefatos tecnológicos no processo de aprendizagem e a importância de promover uma formação tecnológica significativa, formando os professores para uma prática mais contextualizada com a realidade dos alunos, como indica um professor quando compara *o corte da tesoura ou estilete, ao trabalho da cortadora a laser*, aproximando as ferramentas *maker* ao contexto dos alunos.

Essa comparação é o que Papert chamou de “pisos baixos” e “tetos altos”, isto é, para que uma tecnologia seja eficiente, ela deve possibilitar formas fáceis para os iniciantes darem os primeiros passos, o que chamou “pisos baixos”, mas também possibilidades trabalhar com projetos cada vez mais complexos no decorrer do tempo, em contextos significativos, o que chamou “pisos altos” (Resnick, 2020).

Além disso, e respondendo ainda à questão anteriormente formulada, o papel do professor deve ser **de mediador**, uma pessoa que instiga a “mão na massa”, a observação, o **compartilhamento** de ideias e a resolução de problemas despertando no aluno a paixão de aprender, para que esse encontro mobilize conhecimento (Resnick, 2020). Encontramos evidências desse subtema **mediação do professor** nas vozes dos professores em entrevistas:

então, eu acho que o professor maker, ele abre espaço da sala de aula dele para entender que tudo que ele vai fazer é orientar e conduzir (PROFM1).

O professor maker é um facilitador de opções. Ele pode dar opções para canalizar a aprendizagem da criança (PROFM3).

Nas propostas *Maker*, a função do professor deixa de ser exclusivamente daquele que sabe e ensina, passando para a de um mediador, facilitador, que **aprende ensinando**, incentivando os alunos a refletirem, a criarem hipóteses, desenvolvendo a criticidade e a dialogicidade com o objetivo de transformar a si mesmo e o mundo (Freire, 1996). Corroborando com o autor, Almeida (2005, p. 73) completa:

O professor atua como mediador, facilitador, incentivador, desafiador, investigador do conhecimento, da própria prática e da aprendizagem individual e grupal. Ao mesmo tempo em que exerce sua autoria, o professor deve ser um parceiro do aluno, o professor deve respeitar o estilo de trabalho, a coautoria e os caminhos adotados em seu processo evolutivo. Os alunos constroem o conhecimento por meio da exploração, da navegação, da comunicação, da troca, da representação, da criação/recriação,

organização/ reorganização, ligação/religação, transformação e elaboração/reelaboração.

Desta forma, o professor tem papel fundamental nos espaços “fazedores”, pois, sem sua mediação, os alunos podem encontrar dificuldades na construção do conhecimento, associando os momentos “mão na massa”, apenas ao campo das brincadeiras, sem objetivos claramente definidos e estruturados.

Retornando ao assunto sobre conhecimentos específicos de maquinário para atuação nos espaços do “fazer”, citados nas vozes dos professores entrevistados, fazemos o seguinte questionamento: são necessários conhecimentos específicos de ferramentas tecnológicas, como impressora 3D e outros dispositivos, para atuação docente nas propostas de ensino e aprendizagem “mão na massa”?

Respondendo à pergunta em questão, conectando com as atividades remotas evidenciadas nesta pesquisa que foram executadas de forma “desplugada”, diríamos que o conhecimento sobre as funcionalidades da impressora 3D e outros artefatos, são importantes, mas eles não definem os processos que possibilitam ao professor trabalhar com seus alunos a construção da **aprendizagem criativa**. Por vezes, o trabalho com tampinhas de garrafas, canudos, materiais de baixo custo, são mais significativos que bonecos impressos na impressora 3D.

É preciso que o professor desenvolva uma relação afetuosa com o espaço criador (seja virtual ou presencial), dando a ele um sentido de encantamento. (Muniz *et al.*, 2020). Saber incorporar os 4 “P” da aprendizagem criativa em sua práxis pedagógica pode ser um dos caminhos de sucesso, do ponto de vista profissional e pessoal (Resnick, 2020). Mais que conhecer as potencialidades das máquinas e ideias que permeiam as atividades “mão na massa”, é necessário que o professor sempre esteja disponível a **Aprender a Aprender**, sendo **o mediador** de processos criativos, para que os alunos encontrem na **criatividade** possibilidades de construção do conhecimento.

5.3.3. Desafios

Nesse subtema serão apresentados alguns desafios apontados pelos professores e um coordenador, vivenciados pelas escolas, desde a implantação dos espaços *Maker* até as

experiências de aulas remotas, decorridas durante a pandemia da Covid-19. Traremos como evidências do subtema os extratos codificados com base nas observações de campo e principalmente em entrevistas com professores *maker*.

Os participantes da pesquisa destacaram diversos pontos, os quais compreendemos como dificuldades. Contudo, entendemos que as adversidades devam ser superadas, assim, serão apresentadas como *desafios*. Um dos principais desafios indicados nas atividades “mão na massa” está relacionado com os recursos financeiros, principalmente, no tocante à compra de insumos, produtos importantes na materialização dos inventos dos alunos. Trazemos evidências deste subtema nos trechos seguintes:

É muito fácil e cômodo montar um laboratório, mas eu não digo como manter, ou seja, eu não deixo claro de onde vem os insumos. O gestor da escola diz não ter dinheiro nem para comprar uma caneta. Portanto, dentro do laboratório até a caneta foi comprada com o meu dinheiro. Eu tenho atualmente, mais de dois mil reais em notas de compras que fiz e não me pagaram. Não recebi qualquer tipo de reembolso, portanto, a questão financeira foi e é o maior desafio (COORD).

A professora de matemática procura a coordenação do laboratório para viabilizar um projeto com sua turma no espaço maker. O conteúdo trabalhado seria Anamorfose. A mesma solicita que sejam construídas peças no espaço com base no conteúdo. A conversa neste momento acontece entre um estagiário de mecatrônica, a coordenação do laboratório e a professora. O estagiário de mecatrônica diz que a escola não dispõe de materiais para o fazer as peças que a professora deseja. Caso o professor queira realizar algum projeto maker, o mesmo deve comprar com recursos próprios os materiais (NC, agosto 2019).

A gestão dos espaços *Maker* tende a ser complexa pela multiplicidade de atividades e materiais disponíveis. É imprescindível estabelecermos, desde o início de sua implementação na escola, os responsáveis por administrar questões cotidianas, como exemplo, os recursos para a compra de insumos (Shively, 2017). A sustentabilidade do espaço não pode ser deixada para último plano, nem pode ser uma responsabilidade concentrada em apenas uma pessoa, como evidenciado na voz da coordenação que não somente administrava um espaço *maker*, mas todo o LCT, desde a compra de materiais até a preparação do espaço para as aulas.

Para além do aspecto prático, a coordenação precisa estar apta a acolher e regular as demandas dos professores e dos alunos que queiram desenvolver seus projetos no espaço *Maker*, cuidando para que os mesmos trabalhem de forma agradável e integrada. Uma opção totalmente alinhada com a cultura *Maker* é montar um grupo de gestão, de preferência

composto por professores e alunos no contraturno escolar, delegando pequenas tarefas a cada um, facilitando o gerenciamento (Shively, 2017).

Vale considerar também, de acordo com a autora, a captação de recursos, com apoio de empresas privadas ou instituições públicas na manutenção e compra de insumos. Para isso, se faz necessário a divulgação dos projetos *Maker* vivenciados para além dos muros da escola, abrindo as portas para que todos conheçam os resultados do que é feito nesses espaços, sensibilizando assim possíveis patrocinadores.

Uma alternativa em conformidade com o ideário *maker* é substituir insumos caros como: acrílicos, madeiras, usados nos espaços das escolas, por materiais de baixo custo, como sugerido por um professor durante entrevista:

Acho que precisa ter um processo de aculturação dos educadores para eles entenderem como podem trabalhar com insumos recicláveis e reutilizáveis dentro da educação maker. Isso acontece pouco. Pelos menos aqui no processo da Jornada Maker. Então, tentar trazer esses insumos, vai abrir um leque de possibilidades. Até porque os alunos têm esses materiais em casa. Eles não precisam ser maker somente no espaço da escola, eles podem ser em casa. Eles não têm acrílicos, madeiras, ferro de solda, elementos eletrônicos, mas tem outros materiais de baixo custo (PROFM1).

O uso de materiais de baixo custo não somente minimiza os problemas com os custos elevados de insumos, mas garante a participação de todos os alunos nas atividades, além de ajudar na construção do processo de pertencimento dos mesmos ao espaço, visto que esses materiais fazem parte do cotidiano dos educandos. Além disso, integra a proposta no âmbito dos assuntos relacionados com as questões de reaproveitamento e soluções criativas para atender às demandas do mundo moderno contemporâneo, em que o descarte e o consumo são elementos priorizados, na linha das diretrizes internacionais da agenda 2030 das Nações Unidas (ONU) referentes aos dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (<http://www.agenda2030.org.br>).

Outro desafio apontado pelos professores *Maker* foi a não articulação das atividades no espaço *Maker* com os professores das instituições investigadas. Evidenciamos no trecho:

Todas as atividades são construídas, os planos de aulas, pelos educadores da equipe Fab Lab. Nesse processo de criação de conteúdo, a gente trabalha muito com o que é nosso. Com a nossa metodologia, com as nossas ferramentas. Nunca houve até o momento um diálogo com os professores das instituições que nós trabalhamos para tentar agregar os conhecimentos dos professores ao nosso planejamento. Então, isso é uma coisa que falta, essa integração da comunidade escolar geral com a equipe de educação make. A gente acaba sendo somente um condutor de conhecimento. naquele momento, É como se você estivesse fazendo uma visita aquele espaço. Visitou, acabou e foi para sua casa (PROFM1).

A fala do professor nos transporta para uma problemática antiga e recorrente em relação a inserção das inovações tecnológicas na escola, a partir da criação de projetos originados fora do contexto escolar, minimizando a figura do professor e a organização social dos espaços educativos (Cruz Júnior, 2018).

Outro *Desafio* que evidenciamos se concentrou durante as aulas remotas, no contexto da pandemia, nas vivências do projeto “*Jovens Maker*”. Os alunos não tinham internet de qualidade para acessar às aulas no *Google Meet*. Conjugado a esse *Desafio*, apenas um dispositivo móvel, neste caso, um único aparelho celular era disponibilizado a todos os membros da mesma casa, inviabilizando o acesso do aluno no horário agendado para as aulas remotas. Abordamos este *Desafio* nos seguintes trechos:

Um dos problemas que o professor cita durante a aula, é a qualidade da conexão que é muito baixa. Ainda diz que as famílias não têm dinheiro para adquirir pacotes de internet com alta velocidade e que o governo não se preocupou com isso. A maioria dos alunos, não possuem seus próprios Smartphones. Um único aparelho é usado por todos da mesma casa, durante o horário que os pais ou responsáveis retornam das atividades laborais (NC em 23/07/2020).

A maior dificuldade que tivemos foi a Internet dos alunos que não era boa, caía o tempo todo. Os alunos ficavam desmotivados. Precisei de muito apoio das famílias, principalmente das mães para não desistir do projeto (PROFM4).

[...] essa questão de ter internet, teria contemplado uma quantidade maior de alunos. Por ter sido online, não deixou de acontecer, não deixou de fluir. Todos os trabalhos foram realizados. Eu falo em relação a quantidade de alunos que a gente não conseguiu contemplar a todos da turma, devido a essas questões tecnológicas e financeiras (PROFM5).

É importante evidenciarmos que a conexão dos alunos às plataformas virtuais era realizada através dos *Smartphones*. Em resposta ao questionário realizado no *Google Forms*, vinte e dois alunos, após término do projeto, responderam que o acesso às atividades *Maker*, aconteceu via celular, como demonstrado no Gráfico 9, em relação à pergunta: *que dispositivo era o mais usado para acessar as aulas do projeto Jovens Maker?*

12º) Que dispositivo era mais usado para acessar as aulas do projeto Jovens Maker?
22 respostas

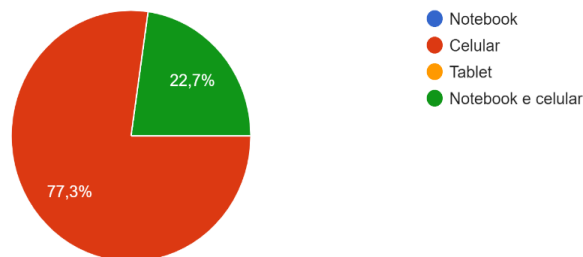


Gráfico 9- *Percentual de Dispositivos Usado pelos Alunos nas Aulas Remotas*

Fonte: criado no *Google Forms* a partir das aulas remotas, 2020.

O dispositivo móvel aparece em 77,3% das respostas, mostrando desta forma, que o celular foi o mais usado pelos estudantes no decorrer das atividades remotas.

O debate sobre a inclusão digital, apropriação tecnológica, a compra de equipamentos, o acesso ao uso de tecnologias e a qualidade no custo da conexão são temas em discussão há mais de duas décadas (Pretto et al., 2020). Este parece ser um problema comum, agravado no contexto emergencial provocado pela pandemia da Covid-19, que justifica a participação de apenas 23,08% dos alunos nas atividades remotas.

Apesar das circunstâncias desfavoráveis, principalmente no que tange à qualidade da conexão, observamos um esforço por parte dos docentes para que as atividades fossem desenvolvidas, mesmo contemplando um pequeno número de alunos. A colaboração das famílias, nas atividades remotas foram imprescindíveis no decorrer do projeto. Outros possíveis *Desafios* estiveram presentes de forma sutil nas entrevistas com os professores, todavia, não foram analisados pela ausência de evidências que comprovasse as informações.

5.4. Síntese dos Resultados

Podemos concluir que as experiências educativas vivenciadas pelas escolas investigadas são vivências que se aproximam das ideias apresentadas no referencial teórico desta tese. Para justificarmos a afirmação serão discutidos alguns elementos de convergência que reforçam a afirmação.

Começamos por referir que nas escolas investigadas a metodologia de trabalho é baseada em projetos contextualizados na realidade dos alunos. Este é um dos princípios fundamentais que compõem os 4Ps da aprendizagem criativa, proposta por Resnick (2020) e também abordado nos dados das RSL. Todavia, encontramos uma incongruência nos projetos das escolas presenciais, que não são desenvolvidos de forma interdisciplinar como fundamentado nas bases teóricas desta investigação. Sendo assim, os dados coletados aproximam-se das informações extraídas das RSL em que a ênfase são os projetos *maker* numa perspectiva STEAM.

Outro ponto em comum, refere-se às ferramentas tecnológicas presentes nos espaços presenciais das escolas. Encontramos a impressora 3D, cortadora a laser, o software livre *TinkerCard*, dentre outros, sendo as ferramentas que compõem o arsenal dos espaços de criação, ainda que não sejam plenamente utilizadas pelos alunos.

Os projetos realizados tanto no modelo presencial como no remoto tinham a intenção de propiciar o pensamento crítico, a resolução de problemas, a tomada de decisão, a autonomia, o protagonismo, o espírito investigativo de forma individual ou em grupos, competências sinalizadas como necessárias na fundamentação teórica e RSL desta tese.

Ainda como pontos convergentes encontramos os desafios referentes a escassez de recursos financeiros para manutenção dos espaços *maker* das escolas presenciais e a formação deficitária dos professores, principalmente, os participantes no modelo remoto que ainda estavam distantes de uma prática *maker* fundamentada nos pressupostos do construcionismo.

CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS



Não basta saber ler mecanicamente “Eva viu a uva”. É preciso compreender qual a posição que Eva ocupa no seu contexto social, quem trabalha para produzir uvas e quem lucra com esse trabalho (Freire, 1976).

6.1 Considerações Finais

Esta pesquisa procurou através de um estudo de caso, verificar como a cultura *Maker* pode influenciar o entendimento sobre a aprendizagem criativa entre alunos da educação básica de uma rede municipal de ensino. Para respondermos a este questionamento, nestas considerações finais tivemos como ponto de partida os objetivos específicos delineados nesta investigação que são:

1. Avaliar a inserção da Cultura *Maker* em cinco escolas da rede municipal do Recife
2. Avaliar as habilidades e competências necessárias para a formação de um *Maker* em contextos educativos.
3. Apresentar a percepção dos docentes e discentes em relação aos espaços *Maker* no modelo presencial e remoto
4. Apresentar os principais desafios enfrentados para implementação de uma metodologia do fazer na prática pedagógica.
5. Analisar as evidências proporcionadas a partir da inserção da cultura “mão na massa” nas práticas educativas
6. Levantar as evidências de melhorias a serem realizadas numa futura implementação de práticas do “fazer” nos espaços educativos.

Com base nos dados e experiências vivenciadas, chegamos ao final desta investigação indicando que a inserção da cultura *Maker* nas cinco escolas pesquisadas é um caminho ainda pouco conhecido; todavia, ainda que de um modo incipiente, propiciaram para alunos e professores, situações novas, experiências repletas de potencialidades, de aspectos significativos, principalmente, as vivências experienciadas durante o período pandêmico que proporcionou maior autonomia, colaboração, descobertas, criticidade, compartilhamento e sobretudo de aprendizagem criativa.

Com base nos resultados obtidos, podemos assim dizer que a proposta “mão na massa” pode ser replicada aos 92 mil alunos em 321 unidades de ensino básico que na

atualidade compõem a rede municipal do Recife. Sabemos que há um longo percurso de conhecimentos e desafios a ser percorrido por aqueles que advogam uma proposta de criação compartilhada. Entretanto, esta investigação nos possibilitou encontrarmos pistas que fundamentam a efetiva viabilização da educação maker no ensino básico, rompendo com modelos tradicionais de ensino.

Sabedores dessas potencialidades, as instâncias superiores municipais com a colaboração de outros segmentos da sociedade, podem apoiar-se nas premissas da abordagem *maker* para pensar e viabilizar políticas públicas com foco na formação de um perfil de sujeitos que sejam capazes de enfrentar os desafios e incertezas do mundo moderno de forma criativa. Para que isso aconteça faz-se necessário compreendermos as **habilidades e competências necessárias para a formação de um *maker* em contextos educativos.**

Para iniciarmos esta discussão é importante lembrarmos os dez princípios *Maker*, definidos pelo Manifesto *Maker*, proposto por Hatch (2014) abordados na fundamentação teórica desta tese que são: *Fazer, Compartilhar, Dar, Aprender, Acessar, Brincar, Participar, Apoiar, mudar e Permitir-se errar*. Estes são princípios imprescindíveis que ao serem conjugados aos princípios da aprendizagem criativa proposta por Resnick (2020) nos fornecem elementos importantes para entendermos as habilidades e competências necessárias na formação de um *Maker*.

O primeiro princípio, *Fazer*, consiste na ideia que a melhor forma de aprender é estar envolvido a fazer *coisas*, com bases em atividades “mão na massa”. De acordo com esse princípio, as experiências de aprendizagem mais significativas acontecem quando os aprendizes estão envolvidos na criação de algo que seja do seu interesse e paixão. Neste primeiro princípio, conjugamos também os princípios *Mude e Permita-se errar*. Neste movimento de criação, o professor deve propiciar situações para que os educandos sigam o percurso da espiral da aprendizagem criativa que consiste em *imaginar-criar-brincar-compartilhar-refletir* (Resnick, 2020).

A engrenagem que coloca a espiral sempre em movimento é um princípio comumente não valorizado na educação: o erro. Os “erros” dos alunos não podem ser desprezados, nem tampouco vistos como algo negativo no processo de aprendizagem. Portanto, para ajudarmos as crianças a se desenvolverem como pensadoras criativas, precisamos criar ambientes em que as mesmas se sintam confortáveis para errar, em que possam aprender com seus erros. Assim,

podemos afirmar que um dos primeiros princípios para a formação de um *maker* é *saber criar coisas a partir dos erros*.

Os princípios *Apoie, Presenteie e Compartilhe* são habilidades sociais que o aluno desenvolve de forma interativa. Neles, os educandos aplicam seus conhecimentos prévios de forma colaborativa, aprendendo com seus pares, compartilhando ideias, colaborando em projetos e ajudando uns aos outros.

Um aspecto importante para a aprendizagem criativa são os momentos de troca de saberes, interação, motivação, entusiasmo e paixão por aquilo que se faz (Resnick, 2020). Nesta pesquisa, as interações virtuais durante as aulas remotas, a cooperação e o compartilhamento das produções dos *Padlets*, por exemplo, criaram nos alunos o sentimento de pertencimento, o desenvolvimento da autonomia e fortalecimento do protagonismo dos educandos.

A cooperação, na concepção de Fava (2018), produz a criatividade e, consequentemente, impulsiona a inovação. Ainda na opinião do autor, muitas oportunidades na escola acontecem a partir de contribuições espontâneas de pessoas motivadas, apaixonadas por aquilo que fazem, testemunhando assim, com o terceiro princípio dos “4Ps” da aprendizagem criativa, proposto por Resnick (2020) que é a *Paixão*. Portanto, *saber trabalhar em pares, compartilhar ideias e criações* são princípios também a serem considerados na formação de um *Maker*.

Por último, temos os princípios *Divirta-se e Participe* que são fundamentais na constituição do sujeito que faz. Tais princípios propiciam aos alunos o desenvolver da curiosidade, criatividade, pensamento crítico, promovendo a autonomia e o protagonismo. Para Resnick (2020) o *divertir-se, o brincar*, é uma forma de relacionamento com o mundo. É, também, a possibilidade de corrermos riscos, testar ideias e enfrentar novos limites. Ainda na concepção do autor, o *pensar brincando* é um processo de manipulação, experimentação e exploração, aspectos importantes no processo da aprendizagem criativa.

Quando realizamos a atividade “*Carro movido a bexiga*”, em aulas remotas, além de serem trabalhados alguns conceitos físicos, queríamos incentivar a exploração lúdica de algo que fosse realmente interessante para os alunos, visto que “carro” é um objeto conhecido e presente no contexto dos estudantes. Propusemos não somente a criação do carro, mas que o mesmo tivesse movimento, a partir da força do vento, ampliando assim, o repertório de conhecimento dos estudantes para além dos conteúdos físicos, numa perspectiva também sustentável. Além

de uma abordagem voltada para as questões sobre meio ambiente, trabalhamos a imaginação, com ênfase aos transportes do futuro.

É certo que alguns estudantes não conseguiram entender muito bem a atividade proposta, o que estavam fazendo, que lei estavam estudando e para quê estavam estudando. Mas oportunizamos, ainda que de maneira incipiente, o desenvolvimento do conhecimento de forma lúdica, explorando materiais sustentáveis, fazendo e colocando a “mão na massa”, de modo que no futuro, ao ser vivenciado este mesmo conteúdo em séries mais avançadas, o aluno tenha oportunidade de construir seu conhecimento, resgatando as experiências vividas nesta fase inicial.

Particularmente, vislumbro possibilidade com exploração livre, tal como as vivenciei quando fui estudante no ensino médio, pois as atividades do tipo “mão na massa” sempre foram, de alguma forma, significativas no meu processo de aprendizagem no decorrer da vida escolar. Durante o ensino médio fiz um curso técnico de Mecânica industrial, na Escola Técnica Federal de Pernambuco (ETFPE), hoje Instituto Federal de Pernambuco, onde aprendi muitos conceitos de Física elétrica e mecânica, fundição, solda, resistência dos materiais, dentre outros conteúdos, através da observação, experimentação, exploração, resolução de problemas, do fazer, a por a “mão na massa”. Esses conceitos, por vezes, são abordados de forma exaustiva, através da memorização de fórmulas, leituras extensas de longos textos, aulas monótonas, que não provocam nos alunos a paixão pelo aprender.

A exploração lúdica, o *divirta-se* no momento da criação, conhecido no inglês como *tinkering*,⁷⁰ não é algo inusitado. Desde os primórdios, o criar e manipular ferramentas e objetos tem sido uma estratégia valiosa no processo de criação. No mundo moderno, os *tinkerers*, os “exploradores” improvisam, se adaptam com facilidade e estão sempre prontos para novas situações. Não é em vão que o nome do *software* usado pelos alunos no projeto da “Jornada Maker” é chamado de *TinkerCard*, onde os mesmos com ajuda de ferramentas digitais de modelagem em 3D, tornam-se “exploradores” de um universo virtual na criação de protótipos reais. Nessa perspectiva, *ser “exploradores”* é uma habilidade também a ser desenvolvida nos aspectos referentes ao processo de formação *Maker*.

⁷⁰ A palavra *tinkering* não tem uma tradução direta em português. Em geral, costuma ser entendida como “explorar livremente ideias e materiais”, adaptar, improvisar, o mesmo que “pensar com as mãos” (Resnick, 2020, p. 184).

Por fim, é importante que o *Maker* seja *letrado em tecnologia* numa perspectiva crítica e humana, indo além da instrumentalização de máquinas, usando-as como um instrumento de construção do conhecimento, como um direito fundamental e estratégico para a sobrevivência e garantia da qualidade de vida e das condições mínimas da existência humana (Blikstein et al., 2021).

Como uma síntese, diríamos que precisamos formar *pessoas criativas*, pessoas que tenham oportunidades de criar a partir de projetos apaixonantes e pessoalmente significativos. Pessoas que considerem o erro como ponto de reflexão para construção do conhecimento, que saiba imaginar, explorar, descobrir, usar tecnologias digitais, trocar ideias com seus pares e compartilhar suas criações, seja de forma física ou virtual. Enfim, é possível trabalhar as competências de diversas formas que não se encerram nos princípios aqui elencados, todavia, cabe ao professor, que também deve ser um protagonista no processo de aprender-ensinar, saber mediar e conduzir as melhores experiências de aprendizagem no âmbito pessoal, acadêmico e profissional.

Nesse sentido, **qual é a percepção dos docentes e discentes em relação aos espaços “Fazedores”?**

Sintetizando os principais resultados sobre esta questão, subjacente ao terceiro objetivo específico, verificamos que nas escolas investigadas a percepção dos professores e alunos *Makers* apresentam indicadores de uma proposta ativa em busca do conhecimento. As atividades foram baseadas na pedagogia de projetos com foco na resolução de problemas em contextos centrados na realidade do aluno. Como exemplo, referimos as atividades do projeto da “*Jornada Maker*” que consistia na idealização de uma casa do futuro acessível e sustentável, como forma de resolver possíveis problemas quanto às condições precárias de habitação das comunidades em que as escolas estão inseridas, propiciando assim, um trabalho comprometido com questões sociais e melhoria da qualidade de vida, e tornando o aluno protagonistas de sua aprendizagem.

Nessa perspectiva, o professor assume o papel de mediador, pesquisando, refletindo e valorizando o erro dos alunos como uma etapa fundamental na construção do conhecimento. Entretanto, as experiências valiosas não excluem algumas tensões evidenciadas neste estudo, que tornam professores e educandos consumidores passivos de tecnologias, sem refletirem criticamente sobre suas práticas. Barbosa e Silva (2017), afirmam que, mesmo quando os educadores apresentam um discurso de protagonismo, autonomia e utilizam tecnologias, os

mesmos costumam ter o controle sobre os equipamentos tecnológicos, mantendo também uma postura conservadora e tradicional que se sobrepõe ao discurso.

Retornando à percepção dos professores sobre a educação *maker*, as atividades dos espaços presenciais aconteceram em pares com trocas de ideias entre alunos e também professores. A proposta no modelo remoto não contemplou o trabalho em grupo, mas foi fortalecida pela participação das famílias, sobretudo mães e irmãos que ajudaram e compartilharam as experiências de aprendizagem criativa vivenciadas durante o período de confinamento. Nos *Padlets* tivemos o registro fotográfico de alguns desses momentos em que os pais participam juntos aos alunos dos inventos, demonstrando alegria e satisfação em poder colaborar nas atividades em um momento tão difícil para todos. Assim foram ressignificados tempos, espaços, formas de ensinar e aprender, ampliando a sala de aula para além dos muros da escola, inserindo a família como parte importante no processo de aprender.

Diante desse cenário, mesmo com alguns desafios ainda a serem superados, os participantes da pesquisa veem a cultura *maker* como uma possibilidade significativa no desenvolvimento de aspectos como autonomia, protagonismo, criticidade, colaboração, compartilhamento e construção da aprendizagem criativa, uma possibilidade que vai além dos processos de aprendizagem e que também pode propiciar experiências valiosas no desenvolvimento de competências socioemocionais. Com efeito, alguns alunos em depoimentos informais, disseram sentir-se mais, motivados a frequentar a escola, depois de conhecerem os espaços *Maker* das mesmas.

As experiências remotas também trouxeram motivações e esperanças para os alunos que relataram nas entrevistas que as aulas *maker* eram momentos de alegria e esperança, uma vez que a mesma acontecia durante a crise pandêmica que acarretou fechamento das escolas e confinamento dos alunos em seus lares. As aulas no *Meet* foram também momentos para “matar a saudade de amigos da turma e professores”.

É imprescindível lembrarmos que as propostas *maker* propiciam situações novas para as escolas, professores e alunos. Os mesmos ainda não sabem lidar com essa realidade que

demanda esforços e tempo para o desenvolvimento de uma nova cultura, uma nova organização que a comunidade escolar deve construir aos poucos e de forma colaborativa (Menezes, 2020).

O quarto objetivo específico dizia respeito aos desafios enfrentados para implementação da cultura e educação *Maker* nas escolas, tendo-se constatado que os desafios são inúmeros e vivenciados no cotidiano de muitas instituições de ensino que advogam proposta de aprendizagem criativa. Projetos *Maker* são experiências repletas de potencialidades que podem romper um paradigma que vem sendo trabalhado há décadas nas instituições de ensino, em que o professor é o detentor do conhecimento e os alunos são depósitos de informações, realidade que Freire (1987) denomina de “educação bancária”.

Todavia, mais que conhecer as potencialidades e ideias que permeiam as atividades “mão na massa”, é necessário que o professor sempre esteja disponível a aprender a aprender, sendo também protagonista, desenvolvendo uma relação afetiva com o espaço criador, seja virtual ou presencial, dando-lhe um sentido de encantamento (Muniz et al., 2020). Outro ponto importante é **conhecer os principais desafios para implementação de uma metodologia do fazer na prática pedagógica** de forma que os educadores sintam-se confiantes na inserção de propostas criadoras. Nesse sentido, é importante **analisarmos as evidências proporcionadas a partir da inserção da cultura “mão na massa” nas práticas educativas** (quinto objetivo específico) proporcionando, a partir das mesmas, sugestões para **melhorias a serem realizadas numa futura implementação de práticas do fazer nos espaços educativos** (sexto objetivo específico).

Para implementação de uma cultura “mão na massa” nos espaços educativos, o primeiro grande desafio é romper com um modelo de ensino baseado em concepções tradicionais, onde o professor assume o papel de detentor do conhecimento e os alunos uma postura passiva, um repositório de informações. Como mencionado anteriormente, em muitas situações vivenciadas pelas escolas investigadas, observamos práticas contrárias ao ideário *maker*, por exemplo, “a síndrome do chaveiro”, vivenciada nos espaços presenciais das escolas, em que os alunos foram excluídos da fase de prototipação na cortadora a laser, sendo a etapa final da atividade realizada pelos professores *maker* dos referidos espaços.

A “síndrome do chaveiro” para Blikstein (2016) refere-se a baixar da internet projetos que não apresentam nada de pessoal, complexo, profundo e significativo. Com apenas um clique no botão “imprimir”, são impressos materiais “fantásticos” na impressora 3D, quase como fazer o download de uma imagem da internet e imprimir em uma impressora comum. No

caso específico destas escolas, tivemos a produção final de um protótipo (casa), sendo executado fora do espaço escolar, excluindo a participação dos alunos, assemelhando-se a práticas tradicionais.

É importante evidenciarmos que a ferramenta cortadora a laser integrava o arsenal de artefatos tecnológicos em todos os espaços *Maker* das escolas como já mencionados nesta tese. Em apenas um momento de observação de campo, verificamos o equipamento sendo utilizado por um grupo específico de alunos que participavam do clube de robótica. Portanto, a exclusão dos estudantes no seu processo de aprendizagem, revela-nos a ausência de conhecimentos profundos sobre as premissas da educação *Maker*, por parte da comunidade escolar, gestão municipal e empresa *Fab Lab* Recife.

Essa realidade, que subestima as potencialidades das tecnologias digitais, excluindo a participação efetiva de alunos e professores no processo de planejamento e construção das aprendizagens, não é um acontecimento inusitado. Minha experiência acadêmica e profissional, atuando na área das tecnologias digitais na educação, me leva à impressão de caminhar ao longo dos anos em um grande mosaico de pedras desconexas, de formas e tamanhos diversos. Relembro os textos e aulas do autor Cysneiros (1987, 1999, 1996, 2007) que há mais de vinte anos já discutia o processo de adoção das tecnologias na escola, pautados em práticas tradicionais, chamadas pelo autor de “inovação conservadora”. Na atualidade, autores como Blikstein et al. (2021) também apresentam evidências de aplicação das tecnologias na escola, relacionadas a contextos puramente mecânicos envolvidos por uma ideia de “modernidade”, mas que, no fundo, são empresas que se instalam nas escolas com objetivos exclusivamente monetários. Este é um desafio fundamental.

Um segundo desafio consiste numa reestruturação que envolve currículo, recursos e infraestrutura. A ausência de integração entre tecnologia e currículo, ou ainda sua inserção de forma embrionária, compartimentada em disciplinas, não produz impactos significativos na aprendizagem.

Um dos pontos que nos remetem a esta ideia é que nos espaços do “Fazer” das três primeiras instituições de ensino, as atividades estavam relacionadas às áreas de conhecimento STEM e STEAM e a habilidades como trabalhar com a montagem de circuitos elétricos, saber usar computadores, especialmente, os programas de *design* gráfico, porém excluindo sistematicamente as áreas de humanidades, com exceção do projeto “*Jovens Makers*”,

vivenciado nas duas últimas escolas e que trabalhou com conteúdos relacionados às áreas de Língua Portuguesa e História.

Nesse sentido, podemos reiterar que a educação *maker*, ainda se encontra em construção, promete mais do que efetivamente cumpre, especificamente no critério que diz respeito à formação crítica dos educandos e integração das práticas do fazer envolvendo todas as áreas do conhecimento. Uma das premissas do movimento *maker* é que os alunos sejam produtores criativos e não consumidores de produtos; contudo, para que isso aconteça se faz necessário uma abordagem interdisciplinar, não compartimentada em disciplinas, integrando conhecimentos e práticas de diferentes áreas do conhecimento (Moura, 2020). Como também não alinha a proposta ao ideário da educação brasileira no quesito referente ao desenvolver pleno do educando para o exercício da cidadania e do trabalho (Brasil, 1996).

Blikstein (2016) critica essas propostas desarticuladas na escola. O autor afirma que é necessário esclarecermos, a toda a comunidade escolar, as ideias, subjacentes aos espaços *Maker*, que se fundamentam no protagonismo intelectual, na criação de projetos significativos e complexos para os alunos. O autor ainda argumenta que o movimento *Maker* não pode se constituir em mais um modismo eufórico de entusiastas. É preciso clarificar para todos os pressupostos teóricos e a sua importância na educação.

Além desse desafio é preciso oferecer recursos e infraestrutura adequada para todos como: internet, computadores e outros materiais importantes do universo maker. Blikstein et al., (2021) chamam a atenção para este desafio, tratando o acesso pleno a computadores e internet como um direito e uma necessidade educacional, um *habilitador de educação*, segundo o autor. Vejamos o projeto “*Jovens Maker*”, por exemplo: a falta de conectividade e dispositivos tecnológicos para alunos e professores impactaram negativamente na execução do projeto, ocasionando pouca adesão dos alunos e consequentemente uma redução significativa nos resultados do trabalho.

Os autores ainda afirmam que é essencial garantir que crianças e adolescentes tenham acesso a equipamento diversificado dentro e fora da escola, como apontam as propostas da educação construcionista, evitando, assim, o distanciamento digital entre os alunos com maior e menor acesso a recursos e infraestrutura.

Quanto à compra e uso de materiais para atividades “mão na massa”, é importante iniciarmos as atividades com insumos de baixo custo, sustentável e de fácil acesso aos alunos como os utilizados nas atividades remotas. Latas, pilhas, garrafas plásticas, papelão, dentre

outros, podem e *devem* ser inseridos nas atividades do *Fazer*, substituindo os kits caros e sofisticados, comercializados no mercado que somente beneficiam grandes empresários da educação. Isso não significa que não podemos usar estes recursos onerosos, mas nos casos das escolas com pouca ou nenhuma disponibilidade financeira, a robótica feita com resíduos de sucata do lixo, pode trazer experiências, extraordinária para aprendizagem criativa dos alunos, além de os inserir numa perspectiva ecológica e sustentável, alinhando as ideias de construção aos dezessete ODS traçados pela ONU até 2030.

As instituições com maior disponibilidade financeira podem adquirir os kits eletrônicos de Arduino, sensores, software de simulação de circuitos elétricos analógicos e digitais, programas de computadores, dentre outros recursos, mas com vistas a desenvolver nos aprendizes uma consciência ecológica crítica sobre os possíveis problemas ambientais gerados pelo consumo desenfreado de produtos e materiais.

Em relação aos espaços *maker*, faz-se necessário um redesenho no formato de sala de aula que temos comumente nas escolas: bancas enfileiradas, materiais encaixotados, arrumação perfeita de armários e mesas, nada tem a ver com propostas de criação.

Esse modo uniforme de alguns espaços escolares encontra-se perfeitamente sintonizado com um modelo tradicional de ensino. A ambiência dos espaços *maker* das escolas presenciais investigadas são adequados a atividade de construção, porém, os alunos não têm acesso regular ao espaço, ficando restritos apenas ao horário de aula, fato que deve ser repensado, pois as propostas indicadas para estes locais sugerem a abertura além dos horários regulares de atividades “mão na massa”. Estes devem ser espaços a ser ampliados de forma irrestrita para organização de eventos, feiras, mostra científicas (Blikstein et al., 2021).

E, por último e não menos importante: é imprescindível salientarmos os aspectos referentes à formação do professor. Um possível caminho de inclusão de estratégias “mão na massa”, na educação básica, demanda tempo e investimentos na formação inicial e continuada de professores, principalmente no atual cenário pós-pandemia em que mundo virtual e presencial se misturam, impulsionando o reinventar da escola.

Enfim, para que professores conheçam e usem tecnologias, criando experiências de aprendizagem significativas e criativas, é necessário tempo, programas de formação continuada que contemplem as tecnologias como recurso intrínseco à docência, enxergando a prática educativa como um trabalho intelectual, crítico e não meramente tecnicista e mecânico. Freire (1996, p. 17) complementa que é preciso refletir a prática de forma crítica para não cairmos em

um processo ingênuo, pois “a prática docente crítica, implicante do pensar certo, envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer”.

Os professores que trabalharam nas experiências remotas não receberam inicialmente nenhuma formação para o trabalho *maker*, diferentemente dos docentes dos espaços presenciais contratados pela empresa *Fab Lab*, que tiveram apoio e formação da rede *Fab Lab*, como também consultoria da UFPE. Todavia, percebemos grandes avanços na prática dos mesmos, principalmente dos professores que trabalharam as atividades no formato remoto, abandonando sentimentos de incerteza e medo frente ao uso das tecnologias, assumindo o controle de sua prática no processo de aprender a aprender.

6.2 Implicações do Estudo para o Sistema Educativo

António Nóvoa (2021), em um texto intitulado *Um novo Contrato Social da Educação, Repensar juntos o nosso futuro*, no *Jornal de Letras (JL, Pt)*⁷¹, traz referência ao relatório da conferência geral da UNESCO, realizada em 2018, que sugere a transformação radical da escola⁷². Essa metamorfose escolar, na opinião do autor, passa por modelos de ensino que reforcem a capacidade de alunos e professores trabalharem de forma colaborativa, aprendendo juntos, premissa também destacada na educação *Maker*.

Quanto à formação do professor, o relatório indica que a mesma deve ter uma dimensão colaborativa. Ou seja, professores mais experientes devem colaborar na formação de gerações mais novas de educadores, corroborando, como as propostas discutidas nesta tese que são fundamentadas nas concepções de Blikstein et al. (2021) quando indicam a criação de uma rede de professores e facilitadores em tecnologias educativas que devem propiciar uma “consultoria técnica” aos professores menos experientes.

Esse redesenho na formação docente e nas práticas de sala de aula torna-se ainda mais relevante no contexto pós-pandemia pela necessidade de buscarmos soluções coletivas para enfrentarmos dificuldades e incertezas do mundo moderno. Podemos viabilizar a concretização da transformação da escola que desejamos a partir de experiências de aprendizagem significativas e colaborativas, inserindo o aluno no centro do seu processo de aprendizagem.

⁷¹ JORNAL de LETRAS (PT), JL / Educação de 1 a 14 de dezembro de 2021, N° 1335 * Ano XLI.

⁷² O relatório pode ser consultado na página oficial da UNESCO (<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>).

Desenvolvendo nos mesmos, autonomia, capacidade de resolver problemas dos mais comuns aos complexos, agindo de forma crítica, e sobretudo, criativa, através de projetos realmente encantadores e apaixonantes. Portanto, é preciso reinventar a escola e os *Makers* podem ser os agentes transformadores para a concretização dessa realidade que tanto desejamos, pois acreditamos, com base na análise dos dados desta tese que *Makers* podem mudar o mundo e reinventam a escola⁷³.

6.3. Limitações do Estudo

Nos deparamos com algumas dificuldades no transcorrer desta investigação que foram elementos que limitaram a permanência da investigadora nos campos de pesquisa. Dentre as dificuldades, o fechamento das escolas em decorrência da pandemia da Covid-19 foi o maior desafio que impossibilitou o transcorrer das observações in loco em todos os laboratórios de ciências e tecnologias das escolas municipais. Dentre os catorze espaços maker instalados, apenas foram observadas as atividades da “*Jornada Maker*” em três escolas, como também não foi possível entrevistar os alunos que participaram desta jornada por questões referentes às medidas sanitárias de isolamento social, que resultou na suspensão das aulas presenciais em todos os níveis e sistemas de ensino.

Diante deste cenário pandêmico, a pesquisa foi reestruturada, sendo transportadas as observações de campo do modelo presencial para o remoto. Este novo formato de aulas teve inicialmente a adesão de 42,3% dos estudantes. No decorrer das atividades, por motivos referentes a falta de conectividade em casa, esse percentual decresceu para 23,1%.

Outra limitação significativa foi a escassez de dispositivo tecnológico, neste caso específico, o aparelho celular, havendo um único disponível para todos os membros da mesma casa. Isso inviabilizou a participação dos alunos no horário agendado das aulas remotas, reduzindo assim, as possibilidades de análise em um contexto totalmente diferenciado em comparação aos espaços “fazedores” presenciais.

⁷³ Conferir entrevista da pesquisadora ao jornal Potiguar Notícias Disponível <https://www.potiguarnoticias.com.br/noticias/45936/makers-mudam-o-mundo-e-reinventam-a-escola>

Outra limitação revelada foi a fragilidade na formação docente para uso das tecnologias no contexto pandêmico, pois os educadores *Maker* não tiveram oportunidade de receber formação adequada prévia para iniciar as aulas remotamente. No início do trabalho, a angústia e insegurança foram sentimentos que permearam a rotina dos professores, pois não havia objetivos claros definidos por parte das instâncias superiores municipais sobre o que e como fazer nas aulas, além da ausência de recursos tecnológicos em geral e da escolha da plataforma virtual a usar, de conectividade, de planejamento e acesso às aulas remotas, de conteúdos e materiais. Os ambientes dos lares foram transformados em sala de aula e os professores exerceram a função docente sem refletirem criticamente sobre a sua atuação e o seu papel diante das tecnologias.

Contudo, ressalta-se que mesmo com as limitações mencionadas, a produção da tese foi bastante prazerosa e significativa, especialmente por se tratar de uma temática ainda pouco conhecida no campo educacional, principalmente, na esfera pública, além de ser um universo de experiência valiosa para a formação acadêmica e profissional da investigadora.

6.4. Sugestões para Pesquisas Futuras

Enfrentar o cenário tão adverso pós-pandemia demanda repensar em mudanças sociais, políticas e principalmente educacionais. Fazem-se necessárias pesquisas que viabilizem encontrarmos possíveis caminhos para efetiva solução dos desafios que este contexto de crise demanda. Para tentar iniciar essa discussão, partiremos dos desafios descritos nesta tese que nos indicam sugestões para futuras pesquisas de propostas na perspectiva construcionista.

Um dos desafios incide sobre a formação dos professores. **Por que é tão difícil trabalhar cultura *Maker*, robótica educativa, modelagem 3D nas formações de professores?** Pensando de forma macro, questionamos: por que os cursos de licenciaturas nas universidades espalhadas pelo Brasil, mantêm uma abordagem tímida para as disciplinas com viés no campo das tecnologias educativas? Por que não temos nestes cursos uma formação que prepare os futuros docentes para um trabalho com cultura *Maker* e robótica de sucata?

Em sua tese de Doutorado, Moura (2020) aponta que são poucas as universidades brasileiras que integram tecnologias na formação do futuro professor. As iniciativas carecem de reflexões mais aprofundadas sobre a incorporação das mesmas no currículo, na aprendizagem e processos avaliativos. Embora, muito se discuta sobre a importância das mesmas nestas áreas.

Sabedores das potencialidades da cultura *Maker* na educação, descritas nesta tese, sugere-se que os cursos de licenciaturas podem apoiar-se nesta abordagem para pensar uma formação tecnológica contemporânea, significativa, reestruturada tecnologicamente com objetivos de conciliar a teoria à prática educativa. Contudo, para que isso aconteça, faz-se necessário um espaço *maker*, um *Fab Lab*, instalado nas licenciaturas? Esta é também uma questão que merece uma pesquisa: **que infraestruturas e recursos são necessários existirem nas escolas superiores que formam futuros professores para integrar a educação *maker* nas suas práticas pedagógicas?**

Outro ponto importante refere-se às iniciativas de atividades *maker* nas escolas, com destaque às áreas de conhecimento STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Design and Mathematics*) sendo pouca ou quase nenhuma proposta de projetos nas áreas das humanidades. Levanta-se, assim, um motivo de pesquisa futura sobre as razões das atividades em áreas de humanidades estarem mais afastadas dos ambientes *Makers*, quando há imensas oportunidades a explorar.

E, por fim, precisamos de mais estudos focados nas experiências de como se processa a aprendizagem criativa de forma macro. **É possível ampliar o ensino *Maker* para além da rede municipal de ensino, como uma proposta também de rede estadual? Como os alunos aprendem na cultura *Maker*?** Vimos nesta tese que há muitas evidências nas fases e processos de ensinagem, mas não como acontece de fato o processo de aprendizagem *Maker*.

Este trabalho de pesquisa foi desafiador de muitas reflexões e aprendizagem. Durante as observações de campo, tive oportunidade de dialogar com diversos atores da escola (professores, gestores, coordenadores), trocando experiências, conhecendo diferentes projetos e dilemas. Ao longo deste período, minha prática foi também transformada, especialmente no que tange a formação *Maker*. Levo os meus achados de pesquisa nesta tese para o trabalho cotidiano que desenvolvo com as escolas municipais junto a UTEC, na formação dos professores. Partilharei minhas experiências mais significativas e memoráveis com aqueles que acreditam no papel transformador da escola.

7.REFERÊNCIAS

- Agnes, K.-H., Bossu, C., Tim, C., Rebecca, Ferguson Elizabeth, F., Mark, G., Christothea, Herodotou Bart, R., Julia, S., Eileen, S., Jinlan, T., Qi, W., Denise, W., & Shuai, Z. (2021). Innovating Pedagogy 2021. In *The Open University*. https://ou-iet.cdn.prismic.io/ou-iet/4e498b2d-4ed4-4991-ae20-e1e0f5975cfd_innovating-pedagogy-2021.pdf
- Aleixo, A. A., & Ramos, M. A. S. (2019). Impactos da cultura maker na educação: uma revisão sistemática de literatura. In M. E. B. (org. . de Almeida (Ed.), *Anais do VI Seminário Web Currículo: educação e Humanismo* (pp. 934–942). PUCSP.
http://www4.pucsp.br/webcurriculo/downloads/ANAIS-VI-SEMINARIO-WEB-CURRICULO-EDUCACAO-E-HUMANISMO.pdf?_ga=2.97458143.1796411025.1619478817-310478048.1619478817
- Almeida, A., Silva, A., Santos, C. A. M. dos, & Souza, E. E. de. (2018). Espaço Maker nos Anos Finais do Ensino Fundamental: Possibilidades e Desafios Vivenciados por Estudantes de Graduação do Curso de Engenharia. *Anais Do XXIV Workshop de Informática Na Escola (WIE 2018)*, 1, 305. <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2018.305>
- Almeida, M. E. B. de. (2005). *Educação, projetos, tecnologias e conhecimentos* (2º). Proem.
- Alves-Mazzotti, A. J. (2002). O planejamento de pesquisas qualitativas. In A. J. Alves-Mazzotti & F. Gewandsznajder (Eds.), *O Método nas Ciências Naturais e Sociais: pesquisa qualitativa e quantitativa*. (2ª, pp. 147-178.). Pioneira.
- Amaro, S., Ramos, A., & Osório, A. (2009). Os meninos à volta do computador: a aprendizagem colaborativa na era digital. *EDUSER: Revista de Educação*, 1(1), 112–122.
<http://hdl.handle.net/1822/33657>
- Anderson, C. (2012). *A nova revolução industrial: Makers*. Elsevier.
- Angelo, A. G. S. (2016). *Considerações sobre um campo conceitual comum entre a formação básica escolar, projeto e as tecnologias digitais de modelagem e fabricação* [Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/D.16.2016.tde-07032016-155459>
- Angrosino, M., & Flick, U. (2009). *Etnografia e Observação Participante* (J. Fonseca (trans.)). Penso.

- Araujo, T. V. L. de. (2019). *Implementação de um Makerspace na perspectiva STEM em séries iniciais do ensino fundamental*. [Universidade Tecnológica Federal do Paraná].
<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4749>
- Azevêdo, L. de S. (2019). *Cultura maker: uma nova possibilidade no processo de ensino e aprendizagem* [Universidade Federal do Rio Grande do Norte].
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Bacich, L. (2018). Formação continuada de professores para uso de metodologias ativas. In Lilian Bacich; José Moran (Ed.), *Metodologias ativas para uma educação inovadora* (pp. 130–151). Penso.
- Bacich, L. (2020). *Recomendações para exposição às telas*. Inovação Na Educação.
<https://lilianbacich.com/2020/04/23/recomendacoes-para-exposicao-as-telas/>
- Bacich, L., & Holanda, L. (2020). STEAM: integrando as áreas para desenvolver competências. In L. Bacich & L. Holanda (Eds.), *STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica* (pp. 1–12). Penso.
- Barbosa e Silva, R., & Blikstein, P. (2020). *Robótica Educacional: experiências inovadoras na educação*. Penso.
- Bervindo, L. L. (2019). *O uso de ferramentas tecnológicas em aulas de Língua Portuguesa: cultura maker, gamificação e multiletramentos* [Universidade Estadual Paulista (UNESP)].
<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/182068>
- Bivar, A. (2001). *O que é punk* (5ª). brasiliense.
- Blikstein, P. (2013). Digital Fabrication and ‘Making’ in Education: The Democratization of Invention. In *FabLabs: Of machines, makers and inventors* (pp. 1–21). Transcript Publishers. <https://doi.org/10.14361/transcript.9783839423820.203>
- Blikstein, P. (2016a). *Como utilizar a tecnologia a favor da educação*. Entrevista a Fundação Lemann. <https://www.youtube.com/watch?v=GrcQ05l-kq8>
- Blikstein, P. (2016b). Viagens em Troia com Freire: a tecnologia como um agente de emancipação. *Educacao e Pesquisa*, 42(3), 837–856. <https://doi.org/10.1590/S1517-970220164203003>
- Blikstein, P., Barbosa, R., Campos, F., & Macedo, L. (2021). Tecnologias para uma educação

- com equidade. *Relatório de Política Educacional*.
https://www.academia.edu/s/0131b68ac9?source=created_email
- Blikstein, P., Martinez, S. L., & Pang, H. A. (2016). *Meaningful Making: Projects and Inspirations for Fab Labs and Makerspaces - Volume 1*. cmkpress.
http://fablearn.stanford.edu/fellows/sites/default/files/Blikstein_Martinez_Pang-Meaningful_Making_book.pdf
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora.
- Borges, K. S. (2019). *Um estudo sobre pensamento formal no contexto dos makerspaces educacionais* [Universidade Federal do Rio Grande do Sul].
<https://doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2019.971>
- Borges, K. S., Menezes, C. S. de, & Fagundes, L. da C. (2018). Arquitetura Pedagógica Para Aprendizagem Em Makerspaces Educacionais. *RENOTE*, 15(2).
<https://doi.org/10.22456/1679-1916.79237>
- Braga, W. D. S., & Silva, B. D. da. (2017). Social x Digital: uma análise do uso das TIC no contexto escolar. *Revista de Estudios e Investigación En Psicología y Educación*, 13, 119.
<https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.13.2536>
- Brasil. (1996). MEC. Lei no. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*.
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm
- Brasil. (2018). *Base Nacional Curricular Comum- BNCC*. Ministério Da Educação.
<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>
- Brasiliano, S. S. (2013). Política de formação de professores em Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC): uma análise da experiência da rede municipal de ensino do Recife. In *Dissertação de mestrado*. Universidade Federal de Pernambuco.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brown, T. (2018). *Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*. Atlas Book.

- Campos, F. R. (2008). Diálogo entre Paulo Freire e Seymour Papert: A prática educativa e as tecnologias digitais de informação e comunicação. In *Universidade Presbiteriana Mackenzie*. <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp115857.pdf>
- Campos, F. R., & Blikstein, P. (2019). *Inovações radicais na Educação Brasileira*. Penso.
- Castells, M. (2004). *A Galáxia Internet: Reflexões sobre Internet, Negócios e Sociedade*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Castells, M. (2005). A Sociedade em Rede: do Conhecimento à Política. *A Sociedade Em Rede: Do Conhecimento à Ação Política*, (Conferência promovida pelo Presidente da República), 17–30. <https://doi.org/Imprensa Nacional - Casa da Moeda>
- Castilho, M. I. (2018). *Hiperobjetos da robótica educacional como ferramentas para o desenvolvimento da abstração reflexionante e do pensamento computacional* [Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/189624>
- Castilho, M. I., Borges, K. S., & Fagundes, L. da C. (2018). A Abstração Reflexionante no Pensamento Computacional e no Desenvolvimento de Projetos de Robótica em um Makerspace Educacional. *RENOTE*, 16(1). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.86037>
- CETIC. (2020). *Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros - TIC Domicílios 2019*. <https://www.cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-domicilios-brasileiros-tic-domicilios-2019/>
- Coleman, E. G. (2013). *Coding Freedom – The Ethics and Aesthetics of Hacking*. Princeton University Press.
- Conselho Nacional de Educação. (2021). *EDUCAÇÃO EM TEMPO DE PANDEMIA: Problemas, respostas e desafios das escolas* (Conselho Nacional de Educação (ed.); Vol. 6, Issue 1). <https://doi.org/10.29327/222866.6.1-1>
- Costin, C., & Parente, R. (2020). *Pensamento criativo e educação no século 21*. Jornal Correio Braziliense. <https://www.correiobraziliense.com.br/opiniaio/2020/12/4892277-pensamento-criat>
- Creswell, J. W. (2010). *Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativos, Quantitativos e Mistos*. (3ª). Penso. <https://doi.org/8536323000>

- Cruz Júnior, N. R. da. (2018). *O uso das TIC na educação em Irecê /BA: ciclo de formação humana, ambientes de tecnologia e o “faça você mesmo”*. [Universidade Federal da Bahia]. <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/28910>
- Cysneiros, P. G. (1987). Giz, Merenda ou Computador nas Escolas Públicas. *Tópicos Educacionais*, 5(1-3), 51-61.
<https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/article/viewFile/230999/24976>
- Cysneiros, P. G. (1999). Novas Tecnologias na sala de aula: melhoria do ensino ou inovação conservadora? *Informática Educativa Vol*, 12(1), 11-24.
- Cysneiros, P. G. (2007). Fenomenologia das Novas Tecnologias na Educação. *Revista Entreideias: Educação, Cultura e Sociedade*, 8(7). <https://doi.org/10.9771/2317-1219rf.v8i7.2792>
- Cysneiros, P. G. (1996). Professores e Máquinas: Uma Concepção de Informática na Educação. *Congresso Da RIBIE -Rede Iberoamericana de Informática Educativa.*, 4(3), 57-71.
<http://marefateadyan.nashriyat.ir/node/150>
- Dewey, J. (1979). *Democracia e Educação: introdução à Filosofia da Educação* (4th ed.). Companhia Editorial Nacional– Atualidades Pedagógicas.
- Domínguez González, M. S., Mocencahua Mora, D., & González Calleros, J. M. (2019, October). Práctica docente apoyada en la cultura Maker para educación secundaria. *Campus Virtuales : Revista Científica Iberoamericana de Tecnología Educativa*, 35-46.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7151662>
- Dougherty, D. (2016). *Free To Make: How The Maker Movement is Changing our Schools, our Jobs, and our Minds*. North Atlantic Books.
- Duarte da Silva, B. (2011). Desafios à docência online na cibercultura. In C. Leite, J. A. Pacheco, A. F. Moreira, & A. Mouraz (Eds.), *Políticas, Fundamentos e Práticas do Currículo*. (Vol. 218, pp. 206-218). Porto Editora.
[https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/15867/1/Desafios à docência online na cibercultura.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/15867/1/Desafios%20a%20docencia%20online%20na%20cibercultura.pdf)
- Duarte da Silva, B. (2001). *Atas da II Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação* (C. de C. da U. Do & Minho do Projecto Nónio (eds.); pp. 839-859). [https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/17940/1/A tecnologia é](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/17940/1/A%20tecnologia%20e)

uma estratégia.pdf

- Eychenne, F., & Neves, H. (2013). Fab Lab: a vanguarda da nova revolução industrial. In *Editorial Fab Lab Brasil*. Fab Lab Brasil.
- Fava, R. (2018). *Trabalho, educação e inteligência artificial: a era do indivíduo versátil*. Penso.
- Ferreira da Silva, I. F. C. (2011). *Discursos sobre espaços populares na Web : investigação de estigmas sobre a comunidade do Coque*. Universidade Federal de Pernambuco.
- Figueiredo, A. D. (2016). A pedagogia dos contextos de aprendizagem. *Revista E-Curriculum*, 14(3), 809–836. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2016v14i3p0809>
- Flick, U. (2013). Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes. In Magda Lopes (Trans.), *Penso*. Penso.
- Foer, F. (2018). *O mundo que não pensa: A humanidade diante do perigo real da extinção do homo sapiens*. Leya.
- Freire, P. (1976). *Educação como prática da liberdade*. Paz e Terra (E-book Kindle).
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido* (17ª). Paz e Terra. <https://cpers.com.br/wp-content/uploads/2019/10/Pedagogia-do-Oprimido-Paulo-Freire.pdf>
- Freire, P. (1992). *Pedagogia da Esperança: Um Reencontro com a Pedagogia do Oprimido*. Paz e Terra.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa* (25ª). Paz e Terra.
- Freire, P., & Guimarães, S. (2013). *Educar com a mídia: novos diálogos sobre educação*. Paz e Terra.
- Gadotti, M. (2012). Revista Dialogos pesquisa em extensão universitária. *Revista Dialogos*, 18(2). <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RDL/article/view/3909/2386>
- Garcia Rodriguez, Y., & Carrascal Domínguez, S. (2017). La influencia del espacio, la ciudad y la Cultura Maker en educación. *ArDIn. Arte, Diseño e Ingeniería*, 6, 1. <https://doi.org/10.20868/ardin.2017.6.3588>

- García Rodríguez, Y., Carrascal Domínguez, S., Repollés, J., & Perandones Vicente Alemany, E. (2017). *La influencia del espacio, la ciudad y la Cultura Maker en educación The influence of space, the city and maker culture in education*. 6, 1–13.
<http://polired.upm.es/index.php/ardin/article/view/3588/3668>
- Gershenfeld, N. (2016). *Fab: The Coming Revolution on Your Desktop–From Personal Computers to Personal Fabrication*. Basic Books (AZ).
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6ª). Atlas.
<http://hdl.handle.net/123456789/707>
- Gilberto, I. J. L. (2015). A Imagem na pesquisa educacional e os princípios éticos da Pesquisa. *Revista Teias*, 16(42), 115–124. <https://doi.org/10.12957/teias>
- Gonçalves, R. J. R. (2016). *Regresso à oficina: repercussões do Movimento Maker no ensino em design* [Universidade de Aveiro]. <https://ria.ua.pt/handle/10773/17029>
- González-patiño, J. (2017). Participación Infantil en la Transformación de sus Espacios de Aprendizaje : Democratizando la Creación mediante un Proyecto de Fabricación Digital en un Fablab. *Revista Internacional de Educación Para La Justicia Social (RIEJS)*, 6(1), 137–154. <https://doi.org/10.15366/riejs2017.6.1.008>
- Gough, D., Sandy Oliver, & Thomas, J. (2017). *An Introduction to Systematic Reviews* (2nd ed.). SAGE Publications Ltd.
- Hatch, M. (2014). The Maker Movement Manifesto. In *The Maker Movement Manifesto*. McGraw-Hill. <https://raumschiff.org/wp-content/uploads/2017/08/0071821139-Maker-Movement-Manifesto-Sample-Chapter.pdf>
- Hinckel, N. C. (2015). A escola e as competências para o século XXI. In C. S. Teixeira, A. C. da S. T. Ehlers, & M. V. de Souza (Eds.), *Educação fora da caixa: tendências para a educação no século XXI* (1st ed., pp. 61–82). Bookess. <https://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2019/03/eBook-Educacao-fora-da-caixa.pdf>
- Jonassen, D. H. (2007). *Computadores, Ferramentas Cognitivas: desenvolver o pensamento crítico nas escolas*. Porto Editora.
- Kenski, V. M. (2012). *Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação* (Papirus (ed.); 8ª).
- Kenski, V. M. (2014). *Tecnologias e tempo docente* (3ª). Papirus.

- Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 51(1), 7–15.
<https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- Lee, K. (2019). *Inteligência artificial: como os robôs estão mudando o mundo, a forma como amamos, nos relacionamos e vivemos*. (1st ed.). Globo Livros.
- Leitão, G. N. V., & Araújo, R. D. P. A. (2019). Cultura digital, cultura hacker e novas formas de atuação de movimentos sociais: um estudo de caso sobre o Ônibus Hacker. *Ponto-e-Vírgula : Revista de Ciências Sociais*, 24, 5–21. <https://doi.org/10.23925/1982-4807.2018i24p5-21>
- Leite, N. M., Lima, E. G. O. de, & Carvalho, A. B. G. (2020). Os professores e o uso das tecnologias digitais nas aulas remotas emergenciais no contexto da pandemia da COVID-19 em Pernambuco. *Em Teia / Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 11(2). <https://doi.org/10.36397/emteia.v11i2.248154>
- Lévy, P. (1999). *Cibercultura* (34 (ed.)). <https://doi.org/972-771-278-9>
- Lhoste, E., & Barbier, M. (2018). The institutionalization of making: the entrepreneurship of sociomaterialities that matters. *Journal of Peer Production*, 12(September), 111–128.
https://www.researchgate.net/publication/344430366_The_institutionalization_of_making_the_entrepreneurship_of_sociomaterialities_that_matters/link/5f747873458515b7cf593242
- Lima, M. A. D. da S., Almeida, M. C. P. de, & Lima, C. C. (1999). A utilização da observação participante e da entrevista semi-estruturada na pesquisa em enfermagem. *Rev. Gaúch. Enferm*, 130–142.
- Ludeña, E. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, 45–51. <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>
- Lüdke, M., & André, M. E. D. . (2013). Métodos de coleta de dados: observação, entrevista e análise documental. In *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas* (2ª). EPU.
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4091392/mod_resource/content/1/Lud_And_cap3.pdf
- Marconi, M., & Lakatos, E. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. Atlas S. A.

- <https://doi.org/10.1590/S1517-97022003000100005>
- Martinez, S. L., & Stager, G. S. (2013). *Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom*. Constructing Modern Knowledge Press.
- Martinez Torán, M. (2016). ¿Por qué tienen tanta aceptación los espacios maker entre los jóvenes? *Cuadernos de Investigación En Juventud*, 1(1).
<https://doi.org/10.22400/cij.1.e003>
- Martins, C., & Giraffa, L. M. M. (2018). GAMIFICAÇÃO, PENSAMENTO COMPUTACIONAL E CULTURA MAKER: POTENCIALIDADES ADVINDAS DE ESTRATÉGIAS DOCENTES ALINHADAS À CULTURA DIGITAL. *Congresso Ibero-Americano de Docência Universitária*.
<http://editora.pucrs.br/acessolivre/anais/cidu/assets/edicoes/2018/arquivos/210.pdf>
- Meira, L., & Blikstein, P. (2020). *Ludicidade, jogos digitais e gamificação na aprendizagem*. Penso.
- Meirinhos, M., & Osório, A. (2010). *O estudo de caso como estratégia de investigação em educação*. EDUSER: Revista de Educação,.
<https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/3961>
- Meléndez, V. G. F. (2018). *El makerspace como espacio para fomentar la creatividad y el aprendizaje colaborativo en alumnos de 4to y 5to de secundaria de un colegio público en Callao desde un enfoque educativo formal*. [Pontificia Universidade Católica del Perú].
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/13292>
- Menezes, M. E. de L. (2020). *As percepções de educadores sobre a utilização do espaço maker na Educação Básica* [Pontificia Universidade Católica de São Paulo].
<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/23328>
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Application in Education: Revised and Expanded from Case Study Research in Education*. Jossey-Bass.
- Minayo, M. C. de S. (2014). *O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde* (14ª). Hucitec.
- Montenegro, G. (2018). Laboratórios de fabricação digital: uma revisão sistemática. *Revista Geometria Gráfica*, 3, 35–45.
<https://periodicos.ufpe.br/revistas/geometriagrafica/article/view/241302>

- Moran, J. (2017). Metodologias Ativas e modelos híbridos na educação. *Novas Tecnologias Digitais: Reflexões Sobre Mediação, Aprendizagem e Desenvolvimento.*, 23–35.
<https://doi.org/10.24824/978854441989.2>
- Moran, J. (2018). Metodologias Ativas para uma aprendizagem mais profunda. In L. Bacich & J. Moran (Eds.), *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. (pp. 1–25). Penso.
- Morgado, J. C. (2012). *O estudo de caso na investigação em educação*. De facto editores.
<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/68429>
- Moura, E. M. de. (2020). Formação docente e educação maker: o desafio do desenvolvimento das competências [Universidade de São Paulo]. In *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento* (Vol. 7, Issue 2). <https://doi.org/10.20396/tsc.v7i2.14852>
- Muniz, F. J. de A., Borges, I. C. G., Barros, M. A. de M., Araújo, M. L., & Nery, R. C. B. (2020). Aprendizagem através do encantamento. In F. J. de A. Muniz, I. C. G. Borges, M. A. de M. Barros, M. L. Araújo, & R. C. B. Nery (Eds.), *Aprendizagem através do encantamento e da investigação no ensino de física*. UFPE.
- Nóvoa, A. (2015, April 27). Aprendizagem não é saber muito. *Revista CartaCapital*.
<https://www.cartacapital.com.br/educacao/antonio-novoa-aprendizagem-nao-e-saber-muito>
- Nóvoa, A. (2021, December). Repensar juntos os nossos futuros. *Jornal Educação*, 1–8.
- Oliveira, D. A. de T., & Nascimento, F. L. (2021). Ensino Remoto: o uso do Google Meet na pandemia da Covid-19. *Boletim de Conjuntura*, 7, 75–86.
<https://doi.org/http://doi.org/10.5281/zenodo.5028436>
- Oliveira, L. S. de, & Zamarian, E. H. C. (2020). Brinquedos pedagógicos para o desenvolvimento da consciência ambiental. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 9, 365.
<https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e02020365-384>
- Oliveira, R. E., Santos, C. A. M. dos, & Souza, E. E. de. (2018). Aplicação de Conceitos e Práticas de Atividades do Movimento Maker na Educação Infantil - Um Relato de Experiência para o Ensino Fundamental 1. *Anais Do XXIV Workshop de Informática Na Escola (WIE 2018)*, 1, 275–284. <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2018.275>
- Pacini, G. D., Passaro, A. M., & Henriques, G. C. (2019). Pavilhão FAB!t: proposta portátil para

- inserção da cultura maker no ensino tradicional. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, 14(1), 76–89. <https://doi.org/10.11606/gtp.v14i1.148143>
- Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* (2ª). Basic Books (AZ).
- Papert, S. (2008). *A máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática* (ed. rev.). Artmed.
- Patiño, J. G. (2017). Cultura Maker, Hype o Revolución Social: Estudio de Caso de un Proyecto de Transformación de Espacios de Aprendizaje Maker Culture, Hype or Social Revolution: Study of a Project to Transform Learning Spaces. *Actas Del I Congreso Internacional de Liderazgo y Mejora de La Educación*. <http://arcangel.mediatika.co/>
- Paula, B. B. de, Oliveira, T. de, & Martins, C. B. (2019, December). Análise do Uso da Cultura Maker em Contextos Educacionais: Revisão Sistemática da Literatura. *Renote*, 17(3), 447–457. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.99528>
- Pelletier, K., Brown, M., Brooks, D. C., McCormack, M., Reeves, J., Bozkurt, A., Crawford, S., Czerniewicz, L., Gibson, R., Linder, K., Mason, J., & Mondelli, V. (2021). EDUCAUSE Horizon Report. Teaching and Learning Edition. In *Educause*. <https://www.educause.edu/horizon-report-teaching-and-learning-2021>
- Piaget, J. (2011). *Seis estudos de Psicologia* (25th ed.). Forense Universitária.
- Pimentel, M. C. (2014). *MEIOS DE COMUNICAÇÃO DE MASSA COMO VEÍCULO DA ALIENAÇÃO: caráter manipulatório e ideológico sob a perspectiva de György Lukács*. [Universidade Federal de Alagoas]. <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/4624#:~:text=Repositório UFAL%3A Meios de comunicação,a perspectiva de György Lukács&text=Resumo%3A,precisamente em sua fase monopolista.>
- Pinto, A. V. (2007). *Conceito de Tecnologia* (2ª). Contraponto.
- Porto, C., Oliveira, K. E., & Chagas, A. (2017). *Whatsapp e educação: entre mensagens, imagens e sons*. EDITUS.
- Poveda, C. G. J. (2020). *Discusión sobre la Robótica Educacional y El Movimiento Maker en Educación: perspectivas y retos*. [Universitat Oberta de Catalunya (UOC)]. <http://hdl.handle.net/10609/118446>

- Pretto, N. D. L., Bonilla, M. H. S., & Sena, I. P. F. de S. (Eds.). (2020). *Educação em tempos de pandemia: reflexões sobre as implicações do isolamento físico imposto pela COVID-19*. Edição do autor. https://blog.ufba.br/gec/files/2020/05/GEC_livro_final_imprensa.pdf
- Pretto, N. de L. (2017). *Educações, culturas e hackers: escritos e reflexões*. EDUFBA.
- Raabe, A., & Gomes, E. B. (2018, June). Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. *Revista Tecnologias Na Educação*, 26, 6–20.
<http://ww1.tecnologiasnaeducacao.pro>
- Raabe, A., Metzger, J., Jesus, E. A. de, Filho, I. D. de J., & Cucco, L. (2018). Movimento Maker e Construcionismo na Educação Básica: Fomentando o exercício responsável da liberdade. *Anais Do XXIV Workshop de Informática Na Escola (WIE 2018)*, 1, 137.
<https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2018.137>
- Rafalski, J. do P., Faria da Silva, M. A. de, & Vieira Júnior, R. R. M. (2019). Relato de Experiências em Espaços Makers nas Escolas do Ensino Fundamental. *RENOTE*, 17(1), 276–285. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.95793>
- Reses, G., & Mendes, I. (2021). Técnica de Análise de Conteúdo: uma reflexão crítica. In A. P. Costa, A. Moreira, & P. Sá (Eds.), *Reflexões em torno de metodologias de investigação: análise de dados* (Vol. 3). UA Editora. <https://doi.org/https://doi.org/10.34624/dws9-6j98>
- Resnick, M. (2020). *Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos*. (M. C. Cruz & L. R. Sobral (Trans.)). Penso.
- Resnick, M., & Ocko, S. (1991). LEGO/Logo: Learning Through and About Design. In I. Harel & S. Papert (Eds.), *Constructionism Research Reports and Essays, 1985-1990* (p. 518). Praeger Pub Text.
- Ribeiro, L. A. M. (2016). *Curiouser lab: uma experiência de letramento informacional e midiático na educação* [Universidade de Brasília]. <https://doi.org/10.26512/2016.06.T.21279>
- Rocha, J. (2018). Design thinking na formação de professores: novos olhares para os desafios da educação. In *Metodologias ativas para uma educação inovadora* (pp. 153–174). Penso.
- Rosso, A. J., & Berti, N. M. (2010). O erro e o ensino-aprendizagem de matemática na perspectiva do desenvolvimento da autonomia do aluno. *Bolema - Mathematics Education*

- Bulletin*, 23(37), 1005–1035.
- Rubio, J. I., & Campillo, F. H. G. M. R. (2017). *Aprendizaje Basado en Proyectos. Leonardo Da Vinci vive en nuestro colegio*. 93.
https://ddd.uab.cat/pub/dim/dim_a2019n37/dim_a2019n37a15.pdf
- Samária, C., & Sforza, C. (2019). *Criando Material educacional : invoção , arduino e movimento maker*. 129–144. <https://core.ac.uk/reader/186493833>
- Santos, F. L. dos. (2019). Ciência e tecnologia na escola. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 15(34), 1–23. <https://doi.org/10.21713/rbpg.v15i34.1615>
- Santos, E., & Silva, M. (2015). A Pedagogia da Transmissão e a Sala de Aula Interativa. *Coleção Agrinho*, 45–59. https://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2_02_A-pedagogia-da-transmissao.pdf
- Santos, J. T. G., & Andrade, A. F. de. (2019, July). *Impressão 3D como Recurso para o Desenvolvimento de Material Didático: Associando a Cultura Maker à Resolução de Problemas*. April, 21–24. <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/106014/57856>
- Sarmiento, M. J. (2014). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais da Educação*. 1–19.
- Sarmiento, Manuel Jacinto. (2011). O Estudo de Caso Etnográfico em Educação. In N. Zago, M. P. de Carvalho, & R. A. T. Vilela (Eds.), *Itinerários de Pesquisa: Perspectivas Qualitativas em Sociologia da Educação* (2ª, pp. 137–179). Lamparina Editora.
<http://hdl.handle.net/1822/36757>
- Sforza, C., Samária, C., & Saito, R. (2019). FuscaMakers! Levando a cultura maker para a escola pública. *Anais Do XXV Workshop de Informática Na Escola (WIE 2019)*, Cbie, 1344.
<https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.1344>
- Shively, K. (2017). Reflections from the Field: Creating an Elementary Living Learning Makerspace. *Learning Communities Research and Practice*, 5(1), 3.
- Silva, B. (2008). Ecologias da Comunicação e Contextos Educacionais. *Educação e Cultura Contemporânea*, 2(3), 31–51.
- Silva Brito, G. da, & Purificação, I. da. (2015). *Educação e novas tecnologias: um (re)pensar* (2ª). Intersabres.
- Silva, B. D. da, & Ribeirinha, T. (2020). Cinco lições para a educação escolar no pós covid-19.

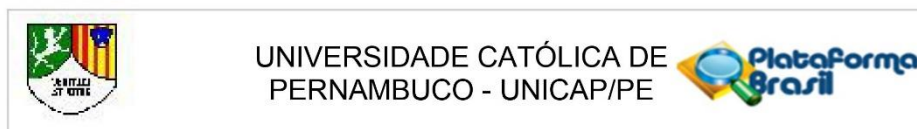
- Inter Faces Científica*, 10, 194–210. <https://doi.org/10.17564/2316-3828.2020v10n1p194-210>
- Silva, C. S. G. da. (2018). Imersão nas tecnologias digitais para educação: uma experiência pedagógica no curso de Pedagogia da PUC-SP. [Pontifícia Universidade Católica de São Paulo]. In *Dissertação de mestrado*. [https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/22019/2/Cristiane Samária Gomes da Silva.pdf](https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/22019/2/Cristiane%20Sam%C3%A1ria%20Gomes%20da%20Silva.pdf)
- Silva, R. B. e. (2017). *Para além do movimento maker: Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na Educação* (Issue December) [Universidade Federal do Paraná]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22384.35847>
- Silva, R. B. e. (2021). ESPAÇOS DE CONSTRUÇÃO ANALÓGICO-DIGITAL: entre fluxos, contrafluxos e outras correntes de robótica educacional no Brasil. In S. J. Horst, M. A. C. Knuppel, & I. M. R. S. Serra (Eds.), *Docência no Ensino Superior em tempos fluidos* (1ª, pp. 53–86). Uemanet. <https://www.academia.edu/s/7228087277>
- Soster, T. (2018). *Revelando as essências da Educação Maker: percepções das teorias e das práticas* [Pontifícia Universidade Católica de São Paulo]. <https://doi.org/https://tede2.pucsp.br/handle/handle/21552>
- Soster, T. S., Almeida, F. J. de, & Moreira Silva, M. D. G. (2020). Educação Maker e Compromisso Ético na Sociedade da Cultura Digital. *Revista E-Curriculum*, 18(2), 715–738. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i2p715-738>
- Souza, E. P. (2020). *Educação em tempos de pandemia: desafios e possibilidades*. 17, 110–118.
- Souza, R., Carvalho, J., Rocha, C., Rocha, J., & Lopes, I. M. (2020). Utilização de um fab lab na educação STEAM: Desenvolvimento de Tecnologias de Informação inseridas num contexto de cidade inteligente através de um fablab. *15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, June, 24–27. [https://doi.org/10.23919 / CISTI49556.2020.9141135](https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9141135)
- Stake, R. (1995). *Investigación con estudio de casos* (Roc Filella (Trans.); 4th ed.). Morata.
- Streichen, E. M., Cruz, G. de C., & Krause-Lemke, C. (2018). Políticas públicas de inclusão educacional e os desafios frente à formação docente. In A. C. Frasson, A. C. de Oliveira, & L. Glap (Eds.), *Formação docente: princípios e fundamentos* (pp. 230–239). Antonella

- Carvalho de Oliveira. <https://doi.org/10.22533/at.ed.905180905>
- Tardif, M. (2014). *Saberes docentes e formação profissional* (17^o). Vozes.
- Tavares, A., & Duarte da Silva, B. (2020). Reflexão de jovens pesquisadores sobre a experiência educativa diante do contexto pandêmico da COVID-19 – na/pós quarentena. *Holos*, 5, 1–26. <https://doi.org/10.15628/holos.2020.xxxx>
- Taylor, B. (2016). Evaluating the Benefit of the Maker Movement in K-12 STEM Education. *International Journal of Education, Arts, and Science*, 2, 22. <https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-b-000238666>
- Tesconi, S. (2018). El docente como maker. La formación del profesorado en making educativo [Universidade Autònoma de Barcelona]. In *TDX (Tesis Doctorals en Xarxa)*. <http://www.tdx.cat/handle/10803/650281>
- Tormes, J. R., Monteiro, L., & Moura, L. C. S. G. de A. (2018). Estudo de caso: uma metodologia para pesquisas educacionais. *Revista Ensaios Pedagógicos*, 2, 18–25. <http://www.ensaiospedagogicos.ufscar.br/index.php/ENP/article/view/57/100>
- Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a Pesquisa Qualitativa em Educação* (Vol. 1, Issue 20). Atlas. <https://doi.org/10.33081/formação.v1i20.2335>
- Tyner, K., Gutiérrez Martín, A., & Torrego González, A. (2015, August). “Multialfabetización” sin muros en la era de la convergencia. La competencia digital y “la cultura del hacer” como revulsivos para una educación continua. *Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 19. <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev192ART3.pdf>
- Valente, J. A. (1997, January). O Uso do Computador na Educação. *Pátio - Revista Pedagógica*, February, 105–112. https://www.researchgate.net/publication/266037838_O_USO_INTELIGENTE_DO_COMPUTADOR_NA_EDUCACAO
- Valente, J. A. (2017). *Integration Curriculum and IC*. Palestra Proferida No Lemann Center, Stanford (Califórnia). <https://www.youtube.com/watch?v=8rtMJLFNXN4&t=162s>
- Valente, J. A., & Blikstein, P. (2019). Educação Maker: onde está a construção do conhecimento? *Constructivism Foundation*, 14, 252–271. <https://titlab.org/wp-content/uploads/2020/10/Educacao-Maker-onde-esta-a-construcao-do-conhecimento->

- BliksteinValente.pdf
- Vargas, P. R. (2018, November). Implicaciones del movimiento maker y el do it yourself en la educación escolar. + *Aprendizajes*, 1. <https://digital.fundacionceibal.edu.uy/jspui>
- Vasconcelos, R. (2020). *Pernambucanos se unem para produzir protetores faciais em impressão 3D contra Covid-19*. Diário de Pernambuco. <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/vidaurbana/2020/03/pernambucanos-se-unem-para-produzir-protetores-faciais-em-impressao-3d.html>
- Viegas, A. (2019). *Como o uso da tecnologia é previsto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC)?* Par Plataforma Educacional. <https://www.somospar.com.br/como-o-uso-da-tecnologia-e-previsto-pela-base-nacional-comum-curricular-bncc/>
- Vieira, R. B. (2019). *Fab Labs acadêmicos no Brasil: uma análise de sua tipificação em cinco dimensões sob a ótica dos Fabmanagers*. [Universidade Municipal de São Caetano do Sul]. https://www.uscs.edu.br/pos-stricto-sensu/ppga/doutorado-em-administracao/acervo/2019/TESE_REGIANE_BALESTRA_VIEIRA.pdf
- Vieria, E. A. O., & Martins, R. X. (2020). Estudo exploratório para implementação de um espaço maker. *Dialogia*, 35, 245–262. <https://doi.org/10.5585/dialogia.n35.16563>
- Vygotsky, L. S. (2009). *A construção do pensamento e da linguagem* (2ª). WMF Martins Fontes.
- Waffort, M. F. (1996). *Observação, Registro, Reflexão: instrumentos Metodológicos I* (2nd ed.). Espaço Pedagógico.
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49, 33–35. <https://doi.org/0000-0002-1013-1990>
- Witzke De Brito, J., Gomes, N. P., Harumi, H., Onisaki, C., Manoel, R., Vieira, B., Paulo De, L., & Piassi, C. (2018). Inserção de mulheres na ciência e tecnologia: atuação do grupo Lab Das Minas e os meios de comunicação digital Insertion of women in science and technology: work of the group Lab Das Minas and the digital media. In *Revista Iniciacom* (Vol. 7, Issue 1). <http://portcom.intercom.org.br/revistas/index.php/iniciacom/article/view/3001/pdf>
- Yin, R. (2015). *Estudo de Caso: planejamento e método* (C. M. Herrera (Trans.); 5ª). Bookman.
- Zuboff, S. (2019). *A era do capitalismo e vigilância: a luta por um futuro humano na nova fronteira do poder*. Antropos.

APÊNDICES

Apêndice 1 Parecer Consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A Cultura Maker em contextos educativos: um estudo de caso em escolas municipais do Recife

Pesquisador: Maria Altina Silva Ramos

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 35716620.9.0000.5206

Instituição Proponente: Instituto de Educação

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.243.486

Apresentação do Projeto:

O projeto trata da adoção da cultura Maker no ambiente educacional em escolas da Rede Municipal do Recife, com estudantes do Ensino Fundamental II. Ele tem a finalidade de identificar de que forma a cultura Maker pretende proporcionar ao estudante condições de associar os conteúdos curriculares com práticas, possibilitando que esse aluno se torne protagonista da construção do seu conhecimento. A cultura Maker nos espaços educativos pode potencializar a autonomia criativa e produtiva dos estudantes na medida em que transmite novos valores de colaboração e respeito, rompendo com mecanismos tradicionais de ensino. Essa cultura traz a ideia de que qualquer pessoa pode construir, consertar ou criar seus próprios objetos a partir de artefatos tecnológicos. Segundo as autoras, no Brasil, é pequena a divulgação e uso dessa proposta de fabricação digital.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo do trabalho é identificar o impacto da cultura Maker no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos descritos aparecem divididos em:

- a) riscos para professores- constrangimento e ainda podem alegar falta de tempo e disponibilidade para participar da pesquisa(o último não se considera risco para o sujeito);

Endereço: Rua do Príncipe, nº 526 - Bloco G4 - 6º Andar - Sala 609
Bairro: Boa Vista **CEP:** 50.050-900
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2119-4041 **Fax:** (81)2119-4004 **E-mail:** cep@unicap.br

Apêndice 2 – Carta de Anuência**CARTA DE ANUÊNCIA**

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos a pesquisadora Adriana Alves Aleixo, a desenvolver o seu projeto de pesquisa de Doutorado intitulado “A Cultura Maker em contextos educativos: um estudo de caso em escolas municipais do Recife”, que está sob a orientação da Prof. (a) Dra. Maria Altina Silva Ramos, cujo objetivo é identificar os impactos da *Cultura Maker* no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, isto é, como os mesmos aprendem criando seus próprios objetos, a partir de uma metodologia do aprender “mão na massa”. Esta pesquisa será desenvolvida nos Laboratórios de Ciências e Tecnologia das escolas da rede municipal do Recife.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Antes de iniciar a coleta de dados a pesquisadora deverá apresentar a esta Instituição o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

Recife, 27 / 07 /2020.

Prof. Francisco Luiz dos Santos

Francisco Luiz dos Santos
Secretário Executivo de Coordenação Geral
Secretaria de Educação
Matrícula nº 108.171-3

Apêndice 3. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

(Aos pais ou responsáveis)

Seu filho está sendo convidado a participar da Pesquisa **“A Cultura Maker em contextos educativos: um estudo de caso em Escolas Municipais do Recife”**. Ele foi selecionado para responder a um questionário e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você poderá desistir da participação do seu filho na pesquisa e retirar o consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo na relação com o pesquisador ou com a Escola. Os objetivos deste **estudo é saber os impactos da Cultura Maker no processo de ensino e aprendizagem, isto é, como os alunos aprendem criando seus próprios objetos, a partir de uma metodologia do aprender “mão na massa”**.

A participação do seu filho nesta pesquisa consistirá em responder a um questionário online sobre as atividades no espaço Maker da Escola. Os riscos relacionados com a participação dos alunos na pesquisa são: invasão de privacidade; respostas às questões sensíveis, Interferência na vida e na rotina dos sujeitos; embaraço ao interagir com estranhos; medo de repercussões eventuais e possíveis divulgação de imagens registradas durante as atividades desenvolvidas nos espaços de fabricação digital.

Em virtude dos riscos mencionados, a pesquisadora, tomará providências que visam minimizá-los. A mesma é habilitada ao método de coleta dos dados, estando assim, atenta aos sinais verbais e não verbais de possível cansaço e constrangimentos. Desta forma, toda a interação verbal entre seu filho e a pesquisadora será realizado em horário previamente agendado com a coordenação do Laboratório, sem prejuízos de qualquer natureza, com a finalidade de minimizar desconfortos, garantindo local reservado e liberdade para não responder questões constrangedoras.

Também serão assegurados a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização. Garantimos o sigilo sobre a participação do seu filho na pesquisa. Os dados coletados não serão materiais de comercialização ou divulgação que possa prejudicar as pessoas entrevistadas. Serão respeitados os valores culturais, sociais, morais, religiosos e éticos, bem como, os hábitos e costumes das comunidades em que as Escolas estão inseridas. A pesquisa será imediatamente suspensa ao ser percebido algum risco aos sujeitos participantes, não previsto neste termo de consentimento.

Quando termino da pesquisa, os materiais utilizados serão arquivados por no mínimo cinco anos, em arquivos específicos sob a guarda da pesquisadora responsável Prof.(a). Dra. Maria Altina Silva Ramos, em sua residência, a fim de garantir o sigilo, privacidade e a segurança das

informações coletadas. A divulgação dos resultados da pesquisa será feita de forma anônima, garantindo e assegurando a não divulgação e identificação dos participantes, tendo os dados o único objetivo de divulgação científica.

Os benefícios relacionados com a participação de seu filho na pesquisa possibilitará, a ruptura com estigmas de fracasso escolar, valorizando a criatividade, aumentando a motivação e possibilidades de um futuro promissor para o mercado de trabalho, visto que os mesmos aprendem a manusear equipamentos tecnológicos modernos.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

DADOS DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL



Maria Altina Silva Ramos
Pesquisadora Responsável

Endereço de contato:
Universidade do Minho - Instituto de Educação
Campus de Gualtar
4710-057 Braga
Portugal

Telefone: 351 968 863 168 ou 81-991522614 (Adriana Aleixo – pesquisadora assistente)

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UNICAP, localizado na Rua do Príncipe, 526 – Boa Vista – bloco G4 – 6º andar, sala 609 – CEP 50050-900 - RECIFE – PE – BRASIL. telefone: (81)2119-4041 ou 2119-4376 – endereço eletrônico: cep@unicap.br - Horário de funcionamento: 8h às 12h e das 13h às 17h - Segunda a sexta-feira.

Havendo dúvida / denúncia com relação à condução da pesquisa deverá ser dirigida ao referido CEP no endereço acima citado.

Recife, _____ de _____ de _____

Assinatura do PAI / MÃE ou RESPONSÁVEL LEGAL – (além de apresentar o TALE (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido).

COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA - CONEP
SRTV 702, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar – Asa Norte
CEP: 70719-000 - Brasília-DF

Apêndice 4 TCLE Assinado pelos Pais e Aluno

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

DADOS DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Maria Altina Silva Ramos

Maria Altina Silva Ramos
Pesquisadora Responsável

Endereço de contato:
Universidade do Minho - Instituto de Educação
Campus de Gualtar
4710-057 Braga
Portugal

Telefone: 351 968 863 168 ou 81-991522614 (Adriana Aleixo – pesquisadora assistente)

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UNICAP, localizado na Rua do Príncipe, 526 – Boa Vista – bloco G4 – 6º andar, sala 609 – CEP 50050-900 - RECIFE – PE – BRASIL. telefone: (81)2119-4041 ou 2119-4376 – endereço eletrônico: cep@unicap.br - Horário de funcionamento: 8h às 12h e das 13h às 17h - Segunda a sexta-feira.

Havendo dúvida / denúncia com relação à condução da pesquisa deverá ser dirigida ao referido CEP no endereço acima citado.

Recife, 30 de junho de 2021

Daniela Ferreira de Oliveira

Assinatura do PAI / MÃE ou RESPONSÁVEL LEGAL – (além de apresentar o TALE (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido).

Kamilly Evelyn Pinheiro Martins

COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA - CONEP
SRTV 702, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar – Asa Norte
CEP: 70719-000 - Brasília-DF

Apêndice 5 TCLE Assinado pelos Pais e Alunos

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

DADOS DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Maria Altina Silva Ramos
Maria Altina Silva Ramos
Pesquisadora Responsável

Endereço de contato:
Universidade do Minho - Instituto de Educação
Campus de Gualtar
4710-057 Braga
Portugal

Telefone: 351 968 863 168 ou 81-991522614 (Adriana Aleixo – pesquisadora assistente)

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UNICAP, localizado na Rua do Príncipe, 526 – Boa Vista – bloco G4 – 6º andar, sala 609 – CEP 50050-900 - RECIFE – PE – BRASIL. telefone: (81)2119-4041 ou 2119-4376 – endereço eletrônico: cep@unicap.br - Horário de funcionamento: 8h às 12h e das 13h às 17h - Segunda a sexta-feira.

Havendo dúvida / denúncia com relação à condução da pesquisa deverá ser dirigida ao referido CEP no endereço acima citado.

Recife, 11 de junho de 2021

Ana Raquel Gomes de Lima
Assinatura do PAI / MÃE ou RESPONSÁVEL LEGAL – (além de apresentar o TALE (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido).

COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA - CONEP
SRTV 702, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar – Asa Norte
CEP: 70719-000 - Brasília-DF

Apêndice 6. Termo de Autorização de Uso de Imagem e Depoimento**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO**

Eu _____,
 CPF _____, RG _____,
 depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**, **AUTORIZO**, através do presente termo, os pesquisadores Prof^a Dr^a Maria Altina Silva Ramos, pesquisadora responsável e Adriana Alves Aleixo, pesquisadora assistente do projeto de pesquisa intitulado “A Cultura Maker em contextos educativos: um estudo de caso em escolas municipais do Recife” a realizar as fotos/filmagem que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos/imagens (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto N.º 3.298/1999, alterado pelo Decreto N.º 5.296/2004).

Local, ____/____/____.

 Assinatura do Entrevistado

Nome do Responsável Legal (Caso o entrevistado seja menor – incapaz)	CPF	RG

 Assinatura do Responsável Legal do menor – incapaz

 Assinatura do Pesquisador Responsável pela Entrevista

Apêndice 7. Guião de Entrevista Para o Professor Maker das Escolas Presenciais

UNIVERSIDADE DO MINHO - DOUTORAMENTO EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO

DOUTORANDA: ADRIANA ALVES ALEIXO ORIENTADORA: Prof.^a. Dra. Maria Altina Silva Ramos

Tema: A Cultura *Maker* em contextos educativos: um estudo de caso em escolas municipais do Recife

Objetivo da entrevista: conhecer o perfil do professor *Maker* e suas concepções de como o estudante aprende

Designação dos blocos	Objetivos Específicos	Tópicos	Questões
A A LEGITIMAÇÃO DA ENTREVISTA	<ul style="list-style-type: none"> – Apresentar institucionalmente a pesquisa – Explicar o tema e abordar a importância da participação do entrevistado no sucesso do trabalho. – Motivar o entrevistado para a investigação a realizar – Garantir a confidencialidade e o anonimato – Solicitar autorização para gravar em modo áudio a entrevista na íntegra. – Agradecer a participação do entrevistado. 	<p>Informação acerca da Universidade, da finalidade da investigação, entre outras informações.</p> <p>-Posição do orientador da entrevista.</p> <p>– Confidencialidade e anonimato das informações prestadas.</p> <p>– Importância da participação do entrevistado no sucesso do trabalho</p> <p>– Definição do que estamos interessados em pesquisar.</p>	<p>Depois de explicar pormenorizadamente a investigação a realizar:</p> <p>Autoriza a gravação desta entrevista?</p> <p>Deseja saber mais alguma coisa acerca deste trabalho?</p> <p>Tem alguma pergunta a fazer?</p>

<p>B</p> <p>CARACTERIZAÇÃO DO PROFESSOR <i>MAKER</i></p>	<p>- Perceber as motivações que levaram o professor a escolher ser professor <i>Maker</i>.</p> <p>- Perceber se o professor teve alguma experiência de ensino antes de atuar como professor <i>Maker</i>.</p>	<p>Motivação para trabalhar na Empresa Fab Lab</p> <p>Experiência com ensino</p>	<p>Fale-nos sobre o que o levou a escolher trabalhar na empresa <i>FabLab</i></p> <p>Antes desta fase <i>Maker</i>, em sua vida profissional, já trabalhou mesmo que informalmente, com crianças ou adolescentes com os quais tenha tentado mediar uma situação de aprendizagem ?</p>
<p>C.</p> <p>CONCEPÇÕES DO PROFESSOR SOBRE A CULTURA <i>MAKER</i> NA PERSPECTIVA EDUCACIONAL</p>	<p>Identificar as concepções que os entrevistados possuem sobre o que é cultura <i>Maker</i> na educação</p> <p>- Conhecer a importância que o entrevistado atribui às diferenças entre o professor <i>Maker</i> e o professor tradicional.</p>	<p>Conceitos sobre Cultura <i>Maker</i></p> <p>Experiências de Cultura <i>Maker</i></p>	<p>Se tivesse de explicar a outras pessoas o que são aulas em uma perspectiva <i>Maker</i>, o que diria?</p> <p>Por que resolveu ser um professor <i>Maker</i>?</p> <p>Que diferenças encontra entre ser um professor tradicional e um professor <i>Maker</i>?</p>

<p>D</p> <p>CONCEÇÕES DO PROFESSOR SOBRE O PERFIL DE COMPETÊNCIAS DO PROFESSOR MAKER</p>	<p>- Conhecer competências específicas de um professor Maker</p>	<p>Conhecimentos específicos do professor <i>Maker</i></p> <p>planejamento das atividades relativas à cultura <i>Maker</i></p> <p>Avaliação da aprendizagem <i>Maker</i></p>	<p>É preciso ter conhecimentos específicos para ser um professor <i>Maker</i>? Se sim, quais?</p> <p>Em que medida o professor Maker participa no planejamento das atividades da Jornada <i>Maker</i>?</p> <p>Você acha que são necessárias alguma articulação das atividades da jornada <i>Maker</i> com os conteúdos trabalhados pelos professores da escola?</p> <p>Poderia dizer de que forma é feito o acompanhamento do percurso da aprendizagem Maker dos alunos? A escola e os pais recebem algum feedback do percurso de aprendizagem dos alunos pela <i>Fab Lab</i>?</p>
--	--	--	--

<p>E</p> <p>REPRESENTAÇÕES DO PROFESSOR ACERCA DA CONTEXTUALIZAÇÃO DO SABER</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Conhecer as representações e práticas do professor acerca da contextualização do saber – Obter os fundamentos teóricos da contextualização conhecidos pelo entrevistado – Saber as finalidades atribuídas pelo entrevistado à contextualização do saber 	<p>Contexto social e cultural dos estudantes</p> <p>Motivação para aprendizagem por parte dos alunos</p> <p>Redimensionamento da prática pedagógica.</p>	<p>Ao mediar as atividades da Jornada Maker pensa que devemos levar em consideração a origem social e cultural dos alunos? Se sim, em que isso se traduz em concreto? Caso não, por quê?</p> <p>Pensa que é necessário que haja motivação por parte dos alunos para que eles aprendam? Caso sim, como faz para despertar a motivação e o interesse dos alunos nas atividades da Jornada <i>Maker</i>?</p> <p>A questão de levar em consideração os aspectos cognitivos, afetivos, históricos e sociais dos alunos no processo de ensino/aprendizagem foi/é abordada durante o planejamento das atividades Maker?</p> <p>Pensando nas atividades Maker, julga que deve haver modificações na forma de receber os alunos no Laboratório para que eles aprendam melhor? (Como, por exemplo, serem acompanhados pelos professores da Escola, no tempo das aulas, nos materiais utilizados - pergunta a ser feita apenas de o professor demonstrar dificuldade em responder) sim, em que sentido?</p>
---	---	--	--

<p>F</p> <p>REPRESENTAÇÕES DO PROFESSOR ACERCA DO ALUNO</p>	<p>-</p> <p>Perceber quais as habilidades e competências necessárias para a formação de um maker na opinião do entrevistado.</p>	<p>Aprendizagens cognitivas e socio-afetivas de um aluno Maker</p>	<p>Quais são as habilidades e competências necessárias para a formação de um <i>Maker</i> em contextos educativos?</p>
<p>G</p> <p>AGRADECIMENTOS</p>	<p>-</p> <p>Saber se o entrevistado quer acrescentar alguma coisa ou tem alguma questão</p> <p>- Agradecer a disponibilidade e colaboração</p>	<p>Agradecimentos</p>	<p>Deseja fazer algum comentário, pergunta, ou acrescentar algo a esta entrevista?</p>

Apêndice 8. Guião de Entrevista Para o Professor *Maker* das Escolas com Aulas Remotas

UNIVERSIDADE DO MINHO - DOUTORAMENTO EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
DOUTORANDA: ADRIANA ALVES ALEIXO ORIENTADORA: Prof.^a. Dra. Maria Altina Silva Ramos

Tema: A Cultura *Maker* em contextos educativos: um estudo de caso em escolas municipais do Recife

Objetivo da entrevista: conhecer o perfil do professor *Maker* e suas concepções de como o estudante aprende

Designação dos blocos	Objetivos Específicos	Tópicos	Questões
A A LEGITIMAÇÃO DA ENTREVISTA	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar institucionalmente a pesquisa - Explicar o tema e abordar a importância da participação do entrevistado no sucesso do trabalho. - Motivar o entrevistado para a investigação a realizar - Garantir a confidencialidade e o anonimato - Solicitar autorização para gravar em modo áudio a entrevista na íntegra. 	<p>Informação acerca da Universidade, e da finalidade da investigação, entre outras informações.</p> <p>- Posição do orientador da entrevista.</p> <p>- Confidencialidade e anonimato das informações prestadas.</p> <p>- Importância da participação do entrevistado no sucesso do trabalho</p> <p>- Definição do que estamos interessados em pesquisar.</p>	<p>Depois de explicar a pesquisa</p> <p>Autoriza a gravação desta entrevista?</p> <p>Deseja saber mais alguma coisa acerca deste trabalho?</p> <p>Tem alguma pergunta a fazer?</p>

	<p>– Agradecer a participação do entrevistado.</p>		
--	--	--	--

<p>B</p> <p>CARACTERIZAÇÃO DO PROFESSOR <i>MAKER</i></p>	<p>Perceber as motivações que levaram o professor a escolher ser professor <i>Maker</i>.</p> <p>Perceber se o professor teve alguma experiência de ensino antes de atuar como professor <i>Maker</i>.</p>	<p>Motivação para trabalhar a abordagem Maker</p> <p>Experiência com ensino</p>	<p>Fale um pouco sobre a sua experiência como professora de forma geral. Quando foi que você iniciou a sua vida como professora? fala um pouquinho assim de forma resumida sobre sua experiência profissional?</p> <p>Fale-nos sobre o que o levou a escolher trabalhar numa perspectiva mão na massa?</p> <p>Como você usa as tecnologias? Tem rede</p>
<p>C</p> <p>LITERÁCIA DIGITAL</p>	<p>Perceber como o professor integra as Tecnologias Digitais no seu cotidiano .</p>	<p>Experiência com as Tecnologias Digitais</p>	<p>Você tem rede social?</p> <p>Utiliza com facilidade o computador?</p> <p>Você sabe fazer download de arquivos?</p> <p>Você faz pesquisa com facilidade? Usa os espaços da nuvem ou não?</p> <p>Qual é o seu conhecimento informático? Você se considera no nível inicial, intermediário ou avançado?</p>

<p>D</p> <p>CONCEPÇÕES DO PROFESSOR SOBRE A CULTURA <i>MAKER</i> NA PERSPECTIVA EDUCACIONAL</p>	<p>Identificar as concepções que os entrevistados possuem sobre o que é cultura <i>Maker</i> na educação</p> <p>- Conhecer a importância que o entrevistado atribui às diferenças entre o professor <i>Maker</i> e o professor tradicional.</p>	<p>Conceitos sobre Cultura <i>Maker</i></p> <p>Experiências de Cultura <i>Maker</i></p>	<p>Se tivesse de explicar a outras pessoas o que são aulas em uma perspectiva <i>Maker</i>, o que diria?</p> <p>Por que resolveu ser um professor <i>Maker</i>?</p> <p>Que diferenças encontra entre ser um professor tradicional e um professor <i>Maker</i>?</p>
<p>E</p> <p>CONCEPÇÕES DO PROFESSOR SOBRE O PERFIL DE COMPETÊNCIAS DO PROFESSOR <i>MAKER</i></p>	<p>- Conhecer competências específicas de um professor <i>Maker</i></p>	<p>Conhecimentos específicos do professor <i>Maker</i></p> <p>planejamento das atividades relativas a cultura <i>Maker</i></p> <p>Avaliação da aprendizagem <i>Maker</i></p>	<p>O professor <i>Maker</i> ele engloba não só a tecnologia, ele usa outros recursos como o que a gente usou. É preciso ter conhecimento específico para ser um professor <i>Maker</i>?</p> <p>Você acha que são necessárias alguma articulação das atividades da “Jovens <i>Maker</i>” com os conteúdos curriculares?</p> <p>Poderia dizer de que forma é feito o acompanhamento do percurso da aprendizagem <i>Maker</i> dos alunos? A escola e os pais recebem algum</p>

<p>F</p> <p>REPRESENTAÇÕES DO PROFESSOR ACERCA DA CONTEXTUALIZAÇÃO DO SABER</p>	<p>– Conhecer as representações e práticas do professor acerca da contextualização do saber</p> <p>Obter os fundamentos teóricos da contextualização conhecidos pelo entrevistado</p> <p>– Saber as finalidades atribuídas pelo entrevistado à contextualização do saber</p>	<p>Contexto social e cultural dos estudantes</p> <p>Motivação para aprendizagem por parte dos alunos</p> <p>Redimensionamento da prática pedagógica.</p>	<p>Pensa que é necessário que haja motivação por parte dos alunos para que eles aprendam? Caso sim, como faz para despertar a motivação e o interesse dos alunos nas atividades da “Jovens <i>Maker</i>”?</p> <p>A questão de levar em consideração os aspectos cognitivos, afetivos, históricos e sociais dos alunos no processo de ensino/aprendizagem</p>
<p>G</p> <p>REPRESENTAÇÕES DO PROFESSOR ACERCA DO ALUNO</p>	<p>-</p> <p>Perceber quais as habilidades e competências necessárias para a formação de um maker na opinião do entrevistado.</p>	<p>Aprendizagens cognitivas e socio-afetivas de um aluno <i>Maker</i></p>	<p>Quais são as habilidades e competências necessárias para a formação de um <i>Maker</i> em contextos educativos?</p>
<p>G</p> <p>H</p> <p>DIFICULDADES NO PROCESSO DE ENSINO REMOTO</p>	<p>Saber quais foram as principais dificuldades encontradas durante o decorrer das atividades remotas</p>	<p>Desafios para execução do projeto “Jovens <i>Maker</i>”</p>	<p>O que foi o elemento mais dificultador para realização do projeto</p> <p>Você pode elencar vários problemas que você viu que dificultou o nosso trabalho. Inclusive até pode criticar o meu trabalho.</p>

			<p>Você até colocou que acha que o projeto teria sido melhor se tivesse acontecido no presencial.</p> <p>O que você acha que teria sido diferente?</p>
<p>I</p> <p>AGRADECIMENTOS</p>	<p>-</p> <p>Saber se o entrevistado quer acrescentar alguma coisa ou tem alguma questão</p> <p>- Agradecer a disponibilidade e a colaboração</p>	<p>Agradecimentos</p>	<p>Deseja fazer algum comentário, pergunta, ou acrescentar algo a esta entrevista?</p>

Apêndice 9. Transcrição da Entrevista com PROFM1

Entrevista com o **Professor *Maker* 1**

Formação: Estudante de Geografia da UFPE

Sexo: Masculino

Idade: 24 anos

ENTREVISTA

Boa noite, eu sou Adriana Aleixo, aluna do doutorado em tecnologia educativa da universidade do Minho. Gostaria que você se apresentasse, dissesse a sua idade e sua formação?

Eu sou PROFM1, atualmente curso licenciatura em geografia na UFPE e no momento eu tenho 24 anos.

O objetivo da entrevista é conhecer um pouco mais de suas vivências e o que pensa sobre a educação maker. Gostaria de saber se você autoriza a gravação de nossa conversa?

Sim, autorizo. Claro!!

A entrevista é confidencial. Na análise dos dados, não serão citados nenhum nome, tudo ficará no anonimato. Agradeço a sua colaboração em ajudar no momento tão difícil.

O que levou você a trabalhar no *Fab Lab*?

Serei bem sincero que eu não gosto de mentiras. Eu entrei no *Fab Lab* por uma necessidade financeira. Estava na metade do curso de Geografia. Me vi sem nenhuma renda para pagar passagem, alimentação, xerox, livros, e surgiu a oportunidade de ser estagiário dentro do programa jornada maker do *Fab Lab* Recife em parceria com a prefeitura do Recife.

Uma professora da universidade que cursei uma disciplina com ela, me indicou para seleção desse programa, então, eu passei na seleção.

Eu não entendia o que era cultura *Maker*, o que era o espaço *Maker*, eu estava bem de intruso mesmo, mas passei na seleção com todas as habilidades que eu tenho sobre educação. Que demandaram conhecimentos pedagógicos para conduzir as crianças. Eu coloquei em prática, então, a pessoa me quis na equipe. Então, entrei no *Fab Lab* bem imaturo, bem leigo em relação a entender esse universo. Eu não sabia muito bem.

Na sua fala agora, você já responde a segunda pergunta, se você tem experiência educativa, mesmo que informalmente com crianças?

Já sim! Eu tive experiência em turmas de pré-vestibular solidário que eu dava aulas para estudantes do ensino médio. Eu tive meus estágios supervisionados da escola e também eu dava aulas de reforço para pessoas próximas a mim, as crianças e jovens do meu bairro, da minha comunidade. Sempre na geografia, na minha área de formação.

Se você tivesse que explicar para alguém sobre o que é ser *maker*, o que você diria?

Eu diria que a cultura *maker* ela é um processo no qual você vai se desvencilhar da necessidade que outras pessoas produzam para você, aquilo que você precisa. É um processo que você vai se compreender como indivíduo capaz de criar e produzir seus próprios artefatos, suas próprias demandas para não buscar isso de fora. E dentro desse caminho de você começar a fazer para você mesmo, você começa a perceber é....o quanto você consome.

Então, eu acho que a cultura *maker*, ela tem um pouco desse sentido de você entender como é seu indivíduo dentro de uma sociedade capitalista que consome, consome, consome, e de como você pode fazer que essa cultura do fazer, que é o *maker*, do verbo em inglês, como você traz isso para sua vida. Para você de repente reduzir custos ou gerar renda ou resolver problemas. Ou então, a cultura *maker* tem esse aspecto, de tornar você um Ser mais autônomo, de individual, no sentido de produzir suas próprias coisas. Eu acho que seria nesse sentido.

Então, baseado em sua resposta que diferença você encontra entre um professor tradicional e um professor *maker*?

Eu falei de cultura *maker*, né? A cultura *maker* é uma coisa, a educação *maker* ela é outra. A educação *maker* é como você vai levar para aqueles indivíduos que estão na fase de aprendizagem, esses elementos que dão a eles, o incentivo, a coragem de serem produtores e criadores, né? A cultura *maker*, quando você mete a cara e vai criar. Você vai metendo a cara, descobrindo, vai criando.

O processo de educação *maker* é o processo de tentar institucionalizar dentro do ensino e aprendizagem esse fazer. Como é que a gente pode trazer elementos e ferramentas para os estudantes entenderem como podem chegar esse fazer, de uma forma mais preparada? Sem ser totalmente experimental? Você vai experimentar, mas dentro de um contexto que você tenha um monte de ferramentas, de métodos, de materiais que estão ali disponíveis para você. Que é diferente do que você poderia fazer na cultura *maker* que é chegar, meter a cara, sem saber

qual é a ferramenta a utilizar e ir experimentando. Então, a educação *maker* ela tem essa orientação, dar esse caminho aos estudantes.

Eu acho que a diferença entre um professor tradicional e um *maker*, vai ser justamente enxergar o estudante como um indivíduo que pode assumir a autonomia no processo de produção de uma coisa ou então de uma ideia. Então, eu acho que o professor *maker*, ele abre o espaço da sala dele para entender que tudo que ele vai fazer ali é orientar e conduzir, né? Ele sai da posição do ensinamento, naquela hierarquia que ele é detentor do conhecimento. Nós que somos da educação, estamos familiarizados com esse debate. De trazer, de sair desse pódio, que ele é detentor do conhecimento e tentar levar para a classe, a orientação referente ao conhecimento dele. E aí tem um grande diferencial, porque o professor *maker* não vai atuar de forma isolada, sozinho. Então, a ideia é fazer que ele trabalhe com os outros professores de outras áreas.

Você já me respondeu uma outra pergunta aqui

O professor tradicional, ele tá lá trabalhando, só ele no mundinho dele, da ciência dele, trabalhando com os estudantes, o professor *maker* ele vai tentar integrar os outros professores de outras ciências na discussão ao mesmo tempo, de forma simultânea, dentro de um mesmo ambiente que neste caso, são os espaços maker. Então, essa é a ideia principal.

Não é o que eu vivencio na minha prática. Trabalhando no *Fab Lab* Recife, não é isso que eu vivencio. Eu diria que sou um professor *maker* com o pé no sentido tradicional de ser um professor. Eu não diria que sou um educador *maker* de fato. Eu acho que o educador *maker* de fato para chegar a esse patamar, você precisa se desvencilhar do patamar de ensinar e o outro aprender. E eu acho que dentro do meu trabalho, isso ainda é muito marcado.

Eu ensino como se usa a ferramenta, eu ensino como manipula aquilo, eu ensino como é aquele processo e pouco espaço tenho para aprender com meu aluno. Eu aprendo, mas é pontualmente, não é de forma integral. E acaba que você entra na lógica de sala de aula tradicional que é quando você chega, dar o conteúdo, o aluno pega, pegou, concluiu e acabou! E você não tem um diálogo de ambas as partes. Então, eu hoje trabalho não com o que seria ideal para uma educação maker.

Você acha que é preciso que o professor tenha algum conhecimento específico para ser um professor *maker*?

Balança a cabeça e responde:

Ele vai precisar entender das ferramentas digitais e também de ferramentas manuais. Por que? A ideia do *maker* é aprender fazendo, então por exemplo, eu vou ensinar aos estudantes algo referente ao conceito de relevo, que é algo da minha área, a geografia. Então, eu como professor, eu tendo conhecimento técnico de ferramentas digitais, softwares que me atendem nessa demanda, criar alguma coisa junto aos meus alunos, eu vou poder criar um ambiente de aprendizagem, no qual eu e os meus alunos, vamos produzir um arquivo que simule um modelo de relevo. Então, a gente vai criar um software, esse arquivo, vai mandar para uma cortadora a laser ou para uma impressora 3D e a gente vai criar um produto. É esse produto feito por mim e os estudantes que vai exemplificar o que é o relevo, do que é constituído.

Nesse processo de fazer, criar um relevo, aprender como faz digitalmente...e ali eu posso ir orientando: qual é o tempo que leva para um relevo daquela altura surgir? Quais são os desgastes que acontecem? Tudo isso, dentro do processo de criação do arquivo digital e depois do modelo físico já pronto. Então, eu posso trazer isso para minha rotina como professor.

Em relação a “Jornada *Maker*” em que medida vocês participam do planejamento das atividades?

A gente participa de forma integral. Todas as atividades são construídas, os planos de aulas pelos educadores da equipe *Fab Lab*. Nesse processo de criação do conteúdo a gente trabalha muito com o que é nosso. Com a nossa metodologia, com as nossas ferramentas. Nunca houve até o momento um diálogo com os professores das instituições que a gente trabalha para tentar agregar aqueles conhecimentos daqueles professores ao nosso planejamento. Então, isso é uma coisa que falta, essa integração da comunidade escolar geral com a equipe de educação *make*. A gente acaba sendo somente um condutor de conhecimento. naquele momento, mas que não é de forma integral participante daquela comunidade. É como se fosse você estivesse fazendo uma visita aquele espaço. Visitou, acabou e foi para sua casa. Não é como se ali fosse a sua casa também sabe? Então, eu acho que isso precisa ser melhor trabalhado. Tentar trabalhar junto com os profissionais de biologia, química, física, matemática...como é que eu como educador maker, com os meus conhecimentos de cortadora a laser, produção de arquivo digital, impressão 3D, posso agregar conhecimentos com esses outros profissionais?

Em relação ao acompanhamento do percurso da aprendizagem dos alunos. Como é que vocês fazem o acompanhamento? De que forma é feito o acompanhamento?

Inicialmente a gente tinha uma tabela em que a gente fazia o acompanhamento por frequência e o acompanhamento das habilidades e competências dos estudantes. Isso no primeiro momento

quando iniciamos a jornada. Depois isso foi menos alimentado pela equipe. É...foi se perdendo muito os dados, o desenvolvimento dos alunos, o que eles estavam produzindo e vivenciando por conta dessa falta de cultura mesmo que se tinha de registro das atividades.

Quando eu trabalhei em colégios, da rede municipal ensinando Geografia. Eu tinha que produzir meu plano de aula e ao final da minha aula, tinha que gerar um relatório, dizendo o que aconteceu durante as atividades, para aquele dia e encontro. Então, eu planejava uma coisa e no meu relatório, eu trazia as informações se aquilo que planejei tinha dado certo, se não tinha. Se houve imprevistos, como eu resolvi. Então tinha um acompanhamento. Já nas atividades da *Jornada Maker*, a gente não tinha essa cultura. A gente tinha o planejamento de aula, executava e finalizava. E o acompanhamento mesmo era feito de forma pontual.

Os pais recebem algum feedback quanto a aprendizagem dos alunos?

Até hoje não!

Durante esse tempo que trabalhamos lá, se cogitou criarmos um grupo por alguma mídia digital para enviar aos pais, com fotos dos projetos, desenvolvimento dos alunos, acompanhamento, mas isso não foi efetivado. Isso até trouxe para gente uma complicação, porque alguns pais não queriam que os estudantes ficassem mais tempo no colégio, mesmo já ter largado, dentro do laboratório, porque eles não sabiam o que os alunos estavam fazendo na escola. Ai, a gente entra em um processo delicado, porque a escola é que era responsável em fazer essa comunicação. O diálogo entre equipe *maker* e coordenação da escola, não funcionou a ponto de levar as informações aos pais. Então, os pais não tinham o conhecimento específico do que os estudantes estavam produzindo no laboratório por meio da cultura *maker*

Ao mediar as atividades da *Jornada*, você acha que se deve levar em consideração a origem social e Cultural dos alunos?

Sim! a cultura *maker* é uma realidade de pessoas que vivem em um cenário onde as condições são propícias para que essa educação aconteça. São pessoas que vão dispor ali dos equipamentos necessário, dos insumos necessários. Então, quando você chega em um local onde a realidade daqueles indivíduos é de nunca ter conhecido o que é uma impressora 3D, o que é um filamento, o que é uma cortadora a laser. Como é o processo de um laser cortar? Então, você acaba tendo um maior desafio de trabalhar esses conceitos, essas coisas com aqueles estudantes que não tem esses elementos na rotina deles, né?

Porque aqueles que têm mais condições podem ter acesso direto a esses equipamentos ou então podem até comprar para uso individual. Mas aqueles que não estão dentro dessa realidade, muitas vezes não tem nem acesso visual, né? a esses equipamentos de uma maneira efetiva. Então, você precisa entender qual é a realidade em que aquela escola primeiro estar inserida. Qual é a localidade? Qual é a cultura predominante ali? Qual é a faixa etária daqueles estudantes? Qual é a renda familiar que prevalece naquele bairro? naquela localidade? para você poder trazer diálogo com estudantes que sejam mais próximo da realidade deles. Até para fazer comparações. Exemplos de rotina que se aproximam deles.

Eu não vou falar, por exemplo de como funciona o micro-ondas durante a minha aula de eletrônica, porque eu sei que nem todos os meus alunos de baixa renda tem micro-ondas em casa, mas eu posso falar, por exemplo, do funcionamento de um controle remoto, de um ventilador, algo que é mais possível ter na realidade. Então, é preciso ter cuidado. A gente trabalhou muito sobre a casa do futuro. Como se consegue trabalhar isso com as nossas crianças, se muitos deles não tem nem estrutura predial na sua casa?

Tem que haver uma preparação do educador *maker*, do professor *maker* para trabalhar esses conceitos, porque os equipamentos de tecnologia são muito caros e muito fora da realidade desses estudantes. Então, eu tenho que saber como vou levar isso para eles. Por exemplo, uma máquina de corte a laser, os estudantes de uma escola de baixa renda, provavelmente em sua maioria nunca tiveram acesso a uma máquina dessa, mas ele sabe como é que funciona o corte com uma tesoura ou estilete. Então, eu posso fazer uma comparação para poder chegar perto do funcionamento do Laser cortando um material. Eu faço primeiro a comparação de um corte com tesoura ou estilete para depois trazer a realidade mais tecnológico para os alunos.

Você acha que seja necessária motivação por parte dos alunos para que eles aprendam? E aí se sua resposta é sim, o que você faz para motivar esses seus alunos?

Eu acredito que o que a gente pode fazer na nossa rotina, diante das situações que a gente passa que são muito complicadas, principalmente quando você é um educador próximo ao seu aluno. Como eu escutava as histórias de todos os meus estudantes... acho que por isso eu fui um educador que conquistou muito as crianças, né? Durante o processo de atuação nos laboratórios, escutava muito o que eles vivenciavam em casa. E na semana seguinte eu já

tentava trazer um exemplo, um material, uma coisa que suprisse aquela necessidade, aquele desejo, alguma coisa para o projeto dele ou para uma coisa mais individual que ele precisasse.

E nesse processo, eu acho que a gente que já tem toda essa bagagem, precisa criar um ambiente de motivação. O aluno ele nem sempre vai estar motivado. Ele não vem a maioria com essa motivação. Essa motivação ela é criada. Você chegar em uma sala com 30 alunos em que 25 deles não queriam estar ali, queria estar no pátio jogando bola. Ou em casa, na rua, na bike. E você tem que entender como você pode criar uma atmosfera para fazer com que aquele aluno entenda que aquele processo que ele está vivenciando é importante. Então, você vai buscar elementos da vida dele.

Olha tu tens alguma coisa em casa que está quebrada?

Ai ele falar:

A minha bicicleta falta uma peça que está quebrada. A engrenagem dela caiu! Ai a gente trás para ele o exemplo de uma cortadora que faz o processo de corte de metal, para criar engrenagens para bicicletas. E aí eles dizem:

E têm isso é?

A gente fala:

Tem sim! Vem dá uma olhada como é que funciona?

E aí, depois que a gente mostra isso a gente diz:

Na cortadora a laser dá para fazer várias coisas e a gente ganha aquele aluno. Eles então começam a pensar:

Eu acho que eu vou fazer alguma coisa para mim.

Por exemplo, tem muita gente que fala assim:

Na minha casa não tem um guarda-roupa, eu não tenho onde botar meus batons, minhas maquiagens, no caso, das meninas. Os meninos falam:

Não tem onde guardar minhas cartinhas, minhas bolas de gude.

E aí a gente diz assim:

Como é que eu posso fazer? Eu estou falando dessa distinção dos meninos e das meninas que é isso que eu escuto na sala de aula. Não é dizendo que o menino joga bola de gude e meninas batons, entende?

Você sabia que na cortadora a laser dar para fazer uma caixinha de madeira? Olha você pode nesse programa, fazer a caixa do tamanho que quiser. Pega a régua ao chegar em casa, mede o espaço que você tem lá, qual à medida que essa caixa pode ter. Depois tu olhas no programa, joga essas medidas e a gente manda para a cortadora e ela corta a caixinha. Então, tem que ser uma motivação que vai atingir os objetivos individuais. Não adianta trazer motivação que vai atingir o coletivo, de maneira inicial tem que ser primeiro motivação subjetiva, individual para depois trabalhar uma motivação coletiva. Algo que seja comum a todos eles. Mas, antes tem que trabalhar muito bem essa motivação subjetiva, de cada um. Senão, você pede ali muita gente, para outras atividades e desistências. De achar que ele não consegue, não pode, que não é para eles aquele espaço.

Pensando nas atividades maker, você julga que deve haver mudanças, modificações no laboratório para que eles aprendam? Se eles fossem acompanhados pelos professores seria melhor? O que você acha que poderia ser melhor?

Primeiro ponto, conhecer os estudantes. Isso é algo que todo mundo fala, mas é da boca para fora. Mas, quando é para conhecer de fato, ninguém que sentar para escutar “besteiras” de menino. Se você de fato que transformar aquele cenário, você precisa está aberto para escutar os estudantes, né? É a primeira coisa (muito enfático) se você conhece bem a sua classe e os estudantes, você consegue ter um trabalho melhor e efetivo. Você vai conseguir atingir pontos naquele processo de produção que você não atingiria, se você não os conhecesse. Então, é o primeiro ponto que deve ser muito, muito trabalhado. Isso é pouquíssimo vivenciado pelos educadores.

Outro ponto que poderia melhorar é abertura de outros insumos. De pôr exemplos, recicláveis e reutilizáveis. Por que? A gente usa muita madeira, acrílico, usamos materiais vindos de fábrica.

Dentro das instituições públicas nem sempre chega esses materiais que a gente quer. Como a gente se vira?

Então, acho que precisa ter um processo de aculturação dos educadores para eles entenderem como podem trabalhar com insumos recicláveis e reutilizáveis dentro da educação maker. Isso acontece pouco. Pelo menos aqui no processo da Jornada. Então, tentar trazer esses insumos, vai abrir um leque maior. Até porque os estudantes têm esses materiais em casa. Então, eles não precisam ser maker somente no espaço da escola, eles podem ser em casa. Eles não têm acrílico, madeiras, ferro de solda, não tem elementos eletrônicos comprados novos, mas eles têm em volta que podem serem trabalhados de forma maker.

Então, como eu posso produzir uma mesinha de estudo para meu quarto? Com garrafa pet ou de uma tabua que eu achei na rua do meu vizinho. Assim, utilizando coisas básicas, como martelo, prego, lixas que são coisas baratas. Materiais de fácil acesso, então tem que ter o processo de aculturação de trazer esses elementos.

Outro ponto importante, é a união do corpo docente da instituição com a equipe maker. Tem que haver um diálogo para aqueles encontros que existem no laboratório. O acompanhamento dos professores. Eles têm uma gama de conhecimentos, o olhar deles na criação de um projeto pode fazer toda a diferença. Eles podem trazer dicas, ensinamentos, sugestões, podem interferir de forma que os alunos tenham conhecimentos, através daquela interferência e orientação. Eles precisam ocupar esse espaço.

Há uma distinção feita entre os educadores maker e os professores da instituição. Isso acontece de forma marcante. Então, tem que haver um processo de formação do professor do colégio se sentir um professor *maker* ou um diálogo com aquele professor que não quer ser maker, mas pode estar dentro do laboratório, da forma dele, da maneira dele, agregando ali processo de construção por meio da cultura *maker*.

Dentro de tudo que você falou, quais são as habilidades e competências necessárias para o aluno ser *maker*?

A principal é a curiosidade. Essa curiosidade é que faz o estudante sentir interesse em participar do processo. Saiu da curiosidade, o que mais pega são as habilidades individuais. E aí o que acontece?

Se eu estou no espaço que diz que todos podem ser *maker*, eu não posso determinar que habilidades eles devem ter. Ela pode ter uma só e pode ser *maker* mesmo assim.

Como?

Integrando a um grupo. Então, quando a gente trabalha com grupos, que é a nossa metodologia, é justamente para isso, pois entendemos que nem todos vão ter as habilidades de forma integral para constituir um super *maker*, mas que as habilidades individuais podem ser agregadas. As habilidades podem ser uso de máquinas, digitalização virtual, tem crianças que tem mais habilidades manuais, físicas, que é de montagem, colagem. Tem crianças que tem a habilidade de observar pequenos detalhes durante o processo de construção. São habilidades que são diversas e que a gente acaba não conseguindo dizer quais são as principais, pois conseguimos trabalhar com todas elas.

Você gostaria de acrescentar algo que não foi perguntado e julga importante?

Eu gostaria de falar da desigualdade social. O quanto ela implica no processo de aprendizagem dos estudantes. Você percebe nos espaços onde a educação é privada, ela tem uma desenvoltura muito mais eficaz, por conta dos insumos, das máquinas. Nos ambientes que há menos acesso a esses materiais e elementos, tem uma energia diferente, no processo de aplicação dos saberes, no compartilhamento dos saberes. Por parte ou dos professores ou dos alunos, enfim, um conjunto geral. Mas, eu diria que mais ainda dos educadores e professores. Eu acho que existe uma menor energia, nos espaços de educação pública. Isso é uma cultura que continua, mesmo com tanto debate, com tanto tempo de discussão das universidades, gerações e gerações.

Você estar em um ambiente privado, sua energia está lá em cima. Você sabe que vai ser cobrado de alguma forma, mas se você vai para o público você relaxa, pois não tem uma figura ali cobrando. Então, os alunos da escola terminam sendo prejudicados por conta dessa cultura. Na educação *maker* isso também é presente. Eu não sei se isso é uma cobrança minha por eu

ser tão engajado. Acho que outros professores deveriam se cobrar mais nesse sentido. Depositar mais energia com os estudantes. Não somente no plano de aula ou depois em uma reunião de coordenação. É muito discurso, mas na pratica os professores não tem nenhuma ligação com os estudantes. O trabalho é somente pelo dinheiro que vai ganhar ou elogios de algum superior.

Obrigada pela excelente entrevista e exposição de ideias.

Apêndice 10 – Questionário Aplicado aos Alunos Participantes do Projeto “Jovens Maker no Google Forms

21/12/21, 15:16

QUESTIONÁRIO AOS ALUNOS

QUESTIONÁRIO AOS ALUNOS

Tema: A Cultura Maker em contextos educativos: um estudo de caso em Escolas Municipais do Recife

Objetivos do questionário: Identificar os impactos das atividades do projeto Jovens Maker no processo de aprendizagem dos estudantes

***Obrigatório**

1. 1º) Qual o seu gênero? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Masculino

☐ Feminino

☐ Outro: _____

2. 2º) Escreva seu nome completo *

3. 3º) Qual a sua idade? *

Marcar apenas uma oval.

☐ 9 anos

☐ 10 anos

☐ 11 anos

☐ 12 anos

☐ 13 anos

☐ Outro: _____

4. 4º) Qual o nome da sua Escola?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Escola Municipal profº Moacyr de Albuquerque
- ☐ Escola Municipal Pastor Paulo Leivas Macalão

5. 5º) Há quanto tempo você estuda nesta escola? *

6. 6º) Escreva o número de contato do seu Whatszap *

7. 7º) Você tem computador/notebook/tablet em casa?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

8. 8º) Sobre seu conhecimentos tecnológicos (indique SIM/NÃO OU SEM OPINIÃO em todas as afirmações) *

Marque todas que se aplicam.

	Sim	Sem opinião	Não
Faço facilmente pesquisas na Internet	☐	☐	☐
Sou capaz de instalar programas no computador	☐	☐	☐
Sei enviar e receber Email com anexos	☐	☐	☐
Sei compartilhar arquivos em nuvem	☐	☐	☐
Sei fazer download de arquivos	☐	☐	☐
Sei usar apps com finalidades diversas	☐	☐	☐
Uso redes sociais com facilidade	☐	☐	☐

Aspectos relevantes do Projeto Jovens Maker nas Escolas Municipais

9. 9º) Em relação ao projeto Jovens Maker, estava no primeiro dia de apresentação do projeto no Meet? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei responder

10. 10º) Entendi logo e de forma clara os objetivos do projeto “Jovens Maker” ou fui entendendo melhor a medida que às atividades aconteciam? *

Marque todas que se aplicam.

	Sim	Sem opinião	Não
Entendi logo	☐	☐	☐
Entendi melhor durante as atividades	☐	☐	☐

11. 11º) Sobre as atividades do projeto Jovens Makers (indique SIM/NÃO OU SEM OPINIÃO em todas as afirmações: *

Marque todas que se aplicam.

	Sim	Sem opinião	Não
Eu tive dificuldades para acessar a sala no Meet	☐	☐	☐
Tive dificuldades em fazer as atividades do projeto	☐	☐	☐
Não tive dificuldades em fazer as atividades do projeto	☐	☐	☐
Realizei com rapidez as tarefas propostas.	☐	☐	☐
Demorei muito tempo na execução das tarefas	☐	☐	☐
Preferia ter participado do projeto Jovens Maker em grupo	☐	☐	☐
Pesquisei na internet ou outro meio como fazer as atividades do projeto Jovens Maker	☐	☐	☐
Sempre lia as orientações das professoras no grupo do WhatsApp	☐	☐	☐
Eu achava chato ter que visualizar os vídeos e atividades depois das aulas online(Meet)	☐	☐	☐
Eu achei as atividades do projeto Jovens Maker pouco interessantes	☐	☐	☐
Se as aulas do projeto fossem presenciais teriam sido melhores	☐	☐	☐

12. 12º) Que dispositivo era mais usado para acessar as aulas do projeto Jovens Maker?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Notebook
☐ Celular
☐ Tablet
☐ Notebook e celular
☐ Outro: _____

13. 13º) Quanto ao seu acesso as aulas no Meet (indique SIM/NÃO OU SEM OPINIÃO em todas as alternativas) *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Sim	Sem opinião	Não
Tenho um celular ou notebook só para mim	☐	☐	☐
Tenho bom acesso a internet	☐	☐	☐
Acessava as aulas do projeto pelo celular de parentes ou amigos	☐	☐	☐
Participava das aulas com internet wifi	☐	☐	☐
Participava das aulas usando a internet 3G ou 4G do celular	☐	☐	☐
Participei de todas as aulas do projeto Jovens Maker, pois não tive problema de acesso a Internet	☐	☐	☐
Minha participação nas aulas teria sido melhor se a prefeitura tivesse dado celular e internet	☐	☐	☐
Meu celular/notebook travava muito nas aulas Maker	☐	☐	☐

14. 14º) Quanto ao uso das ferramentas na realização das atividades do projeto Maker (indique SIM/NÃO OU SEM OPINIÃO em todas as afirmações): *

Marque todas que se aplicam.

	Sím	Sem opinião	Não
Utilizei tesoura para realizar as atividades	☐	☐	☐
Utilizei cola quente ou instantânea para realizar as atividades	☐	☐	☐
Utilizei tecidos para realizar as atividades	☐	☐	☐
Utilizei madeiras para realizar as atividades	☐	☐	☐
Utilizei materiais recicláveis para realizar as atividades	☐	☐	☐
Utilizei cordas ou barbantes para realizar as atividades	☐	☐	☐
Utilizei tintas para realizar as atividades	☐	☐	☐
Utilizei chaves de fendas ou alicates para realizar as atividades	☐	☐	☐
Tivemos tempo suficiente para executar as atividades propostas pelos professores.	☐	☐	☐
Realizei de forma proveitosa as atividades propostas em cada aula	☐	☐	☐
Consegui concluir todas as atividades	☐	☐	☐
Visitei os trabalhos dos colegas no mural virtual	☐	☐	☐

15. 15º) Quais as atividades você MAIS gostou de fazer? Pode escolher mais de uma *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Atividade Robô de sucata
- ☐ Atividade Boneco Geométrico
- ☐ Atividade Teatro de sombras
- ☐ Atividade Carrinho movido a bexiga
- ☐ Atividade Mão mecânica
- ☐ Atividade Vaso autoirrigável

16. 16º) Quais as atividades você MENOS gostou de fazer? Pode escolher mais de uma

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Atividade Robô de sucata
- ☐ Atividade Boneco Geométrico
- ☐ Atividade Teatro de sombras
- ☐ Atividade Carrinho movido a bexiga
- ☐ Atividade Mão mecânica
- ☐ Atividade Vaso autoirrigável
- ☐ Não gostei de fazer nenhuma atividade

17. 17º) Que atividade você mais teve dificuldade em fazer?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Atividade Robô de sucata
- ☐ Atividade Boneco Geométrico
- ☐ Atividade Teatro de sombras
- ☐ Atividade Carrinho movido a bexiga
- ☐ Atividade Mão mecânica
- ☐ Atividade Vaso autoirrigável

18. 18º) Que atividade você mais teve facilidade em fazer?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Atividade Robô de sucata
- ☐ Atividade Boneco Geométrico
- ☐ Atividade Teatro de sombras
- ☐ Atividade Carrinho movido a bexiga
- ☐ Atividade Mão mecânica
- ☐ Atividade Vaso autoirrigável

Princípio de uma Educação "mão na massa" e Papel dos Professores.

Atuação dos docentes das Escolas e professores Maker contratados pela empresa Fab Lab.

19. 19º) Quanto á participação dos professores da Escola (indique SIM/NÃO OU SEM OPINIÃO em todas as afirmações):

Marque todas que se aplicam.

	Sim	Sem opinião	Não
Os professores participaram das atividades do projeto Jovens Maker	☐	☐	☐
Não considero importante a participação dos professores da escola nas atividades do projeto Maker	☐	☐	☐

20. 20º) Quanto à participação dos professores Maker (indique SIM/NÃO OU SEM OPINIÃO em todas as afirmações): *

Marque todas que se aplicam.

	Sim	Sem opinião	Não
Considero que tenho bom relacionamento com os professores Makers durante as aulas.	☐	☐	☐
Me senti motivado pelos professores a participar das atividades.	☐	☐	☐
Considero que a forma como foram conduzidas na Internet pelos professores Maker incentivam a criação	☐	☐	☐
Nem sempre as atividades incentivaram a autoria e criatividade	☐	☐	☐
As atividades foram suficientemente explicadas pelos professores	☐	☐	☐
Os professores dominam bem o conteúdo.	☐	☐	☐
Os professores sempre estavam prontos a ajudar quando tínhamos algum problema ou questionamentos	☐	☐	☐
Os professores não explicavam direito o conteúdo	☐	☐	☐

21. 21º) Quanto à forma que os professores Maker ensinaram, (indique a sim/não OU SEM OPINIÃO em todas as afirmações): *

Marque todas que se aplicam.

	Sim	Sem opinião	Não
As aulas eram iniciadas a partir de uma reflexão ou problema.	☐	☐	☐
Considero que a partir das aulas Maker tenho condições de realizar atividades sozinho (a) sem ajuda dos professores	☐	☐	☐
Consigo relacionar os conteúdos do projeto Maker com o meu cotidiano.	☐	☐	☐
Não consigo perceber qualquer ligação entre os conteúdos das aulas Maker e o cotidiano	☐	☐	☐
A partir das aulas Maker terei atitudes de menos consumo e mais sustentáveis.	☐	☐	☐
A partir das aulas Maker pensarei mais sobre questões de acessibilidade	☐	☐	☐
Me interessa por pesquisas, graças às aulas Maker	☐	☐	☐
Não gosto de pesquisar. Acho isso uma perda de tempo.	☐	☐	☐
Eu me considero um(a) Maker	☐	☐	☐

22. 22º) O que foi mais importante para você durante o projeto Maker? O que você mais gostou de aprender ou fazer? Explique

23. 23º) Em sua opinião, o que poderia ser melhorado em um próximo projeto Maker?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Apêndice 11- Guião de Entrevistas com os Alunos Pós Projeto “Jovens Maker.

UNIVERSIDADE DO MINHO - DOUTORAMENTO EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
DOUTORANDA: ADRIANA ALVES ALEIXO ORIENTADORA: Prof.^a. Dra. Maria Altina
Silva Ramos

ROTEIRO DAS QUESTÕES AOS ALUNOS DO PROJETO JOVENS <i>MAKER</i>		
OBJETIVO GERAL: compreender os sentimentos que emergiram nos alunos, durante um longo período de confinamento nos lares e fechamento das escolas em decorrência da Covid-19 e os impactos do projeto “Jovens <i>Maker</i> ” na vida dos mesmos		QUEM RESPONDE: alunos do projeto “Jovens <i>Maker</i> ”
Questões de pesquisa	Quais os sentimentos que emergiram nos alunos, durante um longo período de confinamento nos lares e fechamento das escolas em decorrência da Covid-19?	
	Quais os impactos da cultura <i>Maker</i> na convivência em casa com os pais, familiares durante o período de confinamento?	
Eixo temático	Objetivos Específicos	Perguntas
Vivência do processo	Perceber os sentimentos dos alunos quanto ao fechamento das escolas	Como se sentiu com o fechamento da escola durante o período da pandemia?
Contributo para aprendizagem	Saber se a cultura <i>Maker</i> impactou no cotidiano dos alunos	Em algum momento da pandemia você teve vontade de criar coisas ou consertar algum objeto?

