

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

FERNANDA CARMINATTI BRUFATTO DA SILVA

**CULTURA *MAKER* E CTS: CONSTITUIÇÃO DE
ELEMENTOS PARA A CONSOLIDAÇÃO DO ENSINO
DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

ARARAS -SP

2024

FERNANDA CARMINATTI BRUFATTO DA SILVA

**CULTURA *MAKER* E CTS: constituição de elementos para a consolidação do ensino
de Ciências na educação básica**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de São Carlos,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemática
para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Estéfano Vizconde
Verasztó

ARARAS-SP

2024

Carminatti Brufatto da Silva, Fernanda

Cultura maker e cts: constituição de elementos para a consolidação do ensino de Ciências na educação básica / Fernanda Carminatti Brufatto da Silva -- 2024. 120f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Araras, Araras

Orientador (a): Estéfano Vizconde Verazsto

Banca Examinadora: Estéfano Vizconde Verazsto, João Teles de Carvalho Neto, José Tarcísio Franco de Camargo

Bibliografia

1. Tecnologia Digital. 2. Metodologias Ativas. 3. Aprendizagem Significativa. I. Carminatti Brufatto da Silva, Fernanda. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Helena Sachi do Amaral - CRB/8 7083



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Fernanda Carminatti Brufatto da Silva, realizada em 02/05/2024.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Estéfano Vizconde Veraszto (UFSCar)

Prof. Dr. João Teles de Carvalho Neto (UFSCar)

Prof. Dr. José Tarcísio Franco de Camargo (CREUPI)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, por me dar saúde e sabedoria para conseguir alcançar mais esse objetivo em minha vida.

Agradeço à minha família, meus pais, Sérgio e Sonia, e minha prima Carolina, por serem sempre minha rede de apoio, auxiliando nas horas que eu mais preciso, tanto comigo quanto com meus filhos. À eles, agradeço e peço desculpas pelos momentos, principalmente pelas noites em que não me fiz presente para poder estudar. Espero que um dia vocês entendam que todos esses sacrifícios foram porque quero ser uma pessoa melhor, e oferecer sempre o melhor para vocês!

Agradeço especialmente meu orientador Estéfano, por todo auxílio, apoio e incentivo durante o percurso, principalmente quando eu deixava tudo para a última hora. Graças a Deus deu tudo certo, e sua ajuda foi importante demais para mim! Muito Obrigada!

À Heleine, minha diretora, mas principalmente minha amiga! Ela foi a inspiração que eu precisava para regressar na vida acadêmica. Ver sua dedicação pelo mestrado fez com que despertasse em mim a vontade de voltar à Universidade.

Agradeço aos meus colegas de trabalho, em especial ao meu querido supervisor Osório! Ele quem me apoiou e ajudou muito para que eu ingressasse no mestrado, corrigindo meu projeto, encorajando para a entrevista e apoiando (nem sempre, rs) durante esses dois anos.

Por fim, a todos que, direta ou indiretamente, se fizeram presentes durante esses dois anos de estudos. Vocês foram muito importantes!

RESUMO

O trabalho buscou, mediante pesquisa analítica, fundamentada na Revisão Bibliográfica (RB) e Análise de Conteúdo (AC), constituir elementos que possibilitem a ampliação e o desenvolvimento da cultura maker, alinhado ao movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), na constituição de elementos que possam nortear novas pesquisas para o ensino das Ciências da Natureza na Educação Básica, ora dadas na concepção da cultura maker, bem como na perspectiva da utilização do Laboratório de Fabricação Digital (Fab Lab) e *makerspaces* (salas *makers*), neste caso presentes na Secretaria Municipal de Educação de Araras. Os dados foram delineados inicialmente por meio da RB mediante parametrização para a escolha e análise sistêmica de publicações na área, e na sequência, juntamente com dados obtidos através de entrevistas e questionários com os professores da disciplina de Ciências da Natureza da rede municipal de ensino de Araras, foram analisados sob a perspectiva da AC para visualizar e analisar as pesquisas para buscar a construção de elementos que proporcionem maior robustez para o ensino da disciplina. Após coleta, análise e discussão dos dados obtidos, percebeu-se uma defasagem na compreensão acerca do tema pelos docentes da disciplina, fazendo com que o resultado esperado fosse repensado e novas ações propostas.

Palavras-chave: Tecnologia digital, Metodologias Ativas, Aprendizagem Significativa

ABSTRACT

The work aimed to, through analytical research grounded in the Literature Review (LR) and Content Analysis (CA), establish elements that enable the expansion and development of the maker culture, aligned with the Science, Technology, and Society (STS) movement. These elements serve as guidelines for new research in the teaching of Natural Sciences in Basic Education. The study considered both the conception of the maker culture and the utilization of Digital Fabrication Laboratories (Fab Labs) and makerspaces (maker rooms) within the Municipal Department of Education in Araras. Initially, data were outlined through the LR, parameterized for the selection and systemic analysis of publications in the field. Subsequently, data obtained from interviews and questionnaires with Natural Sciences teachers from the municipal education network in Araras were analyzed from the perspective of Content Analysis (CA). The goal was to identify and analyze research that contributes to the construction of robust elements for teaching the discipline. After collecting, analyzing, and discussing the data, a gap in understanding of the topic among the discipline's educators was observed, prompting a reevaluation of expected outcomes and the proposal of new actions.

Keywords: Digital technology, Active methodologies, Meaningful learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - <i>Plotter</i> de Recorte ou Cortadora de Vinil	16
Figura 2 - Máquina de Corte e Gravação à <i>laser</i>	17
Figura 3 - Impressora 3D	17
Figura 4 - As Inter Relações CTS	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Competências educacionais e Competências docentes	27
Quadro 2 - Agrupamento Final: Perrenoud por Freire	28
Quadro 3 - Competências educacionais e Princípios <i>makers</i>	29
Quadro 4 - 5 Competências necessárias à prática educativa <i>maker</i>	34
Quadro 5 - Relação entre Parâmetros e Propósitos da Educação CTS	44
Quadro 6 - Categorias elaboradas após coleta e análise dos dados	67

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Questão de Pesquisa	2
1.2. Objetivos	3
2. CAPÍTULO I: CULTURA MAKER	4
2.1 - Educação Maker	18
2.2 - Prática Educativa Maker	22
3. CAPÍTULO II: ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO CTS	37
4. CAPÍTULO III: EDUCAÇÃO CTS E A CULTURA MAKER NO ENSINO DE CIÊNCIAS	47
5. METODOLOGIA	56
5.1. Público-alvo:	58
5.2. Instrumento para coleta de dados	59
5.3. Métodos e Técnicas de Análise de dados	62
5.4. Procedimento de Coleta de dados	66
5.5. Interpretação dos Resultados	66
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
REFERÊNCIAS	91
APÊNDICE A - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA - PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE ARARAS	98
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO - PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE ARARAS	100
APÊNDICE C - TRANSCRIÇÃO - ENTREVISTADO 1	102
APÊNDICE D - TRANSCRIÇÃO - ENTREVISTADO 2	104
APÊNDICE E - TRANSCRIÇÃO - ENTREVISTADO 3	107
APÊNDICE F - TRANSCRIÇÃO - ENTREVISTADO 4	110
APÊNDICE G - TRANSCRIÇÃO - ENTREVISTADO 5	113
ANEXO A - PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA	116
ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	120

1. INTRODUÇÃO

O cenário educacional e os desafios que se apresentam na Educação Básica e Superior nos dias de hoje, são diferentes dos apresentados na década passada, que, por sua vez, também diferem de épocas anteriores a ela, uma vez que a sociedade se transforma e os processos educativos precisam acompanhar essa evolução. O trabalho docente em sala de aula carece de uma organização e um trabalho com metodologias que agreguem diversos recursos, fazendo com que o aluno vivencie o aprendizado através de diferentes estratégias, inclusive as que envolvam tecnologia digital. Cardoso, Azevedo e Martins (2013) em seu trabalho, apresentam autores que ressaltam a importância da formação dos professores quanto ao assunto, e dentre eles podemos destacar Blikstein e Zuffo (2003), Dwyer (2007), Gutiérrez (2004) e Rezende (2002).

Entre as 10 Competências da Base Nacional Comum Curricular, promulgada em 2017, e documento norteador do currículo educacional brasileiro, a quinta competência tem o foco na utilização específica das tecnologias na aprendizagem com discernimento e responsabilidade (BRASIL, 2018). Ela assume a importância da tecnologia, sempre com um acompanhamento e uso responsável. Além disso, é esperado que o estudante domine o universo digital, através da utilização de ferramentas de multimídia para aprender e produzir (BRASIL, 2018).

Diante disso, se faz necessário repensar a prática pedagógica, de tal maneira que ela seja reestruturada, sem que isso resulte na perda da qualidade do processo de ensino - aprendizagem.

Com o objetivo de melhorar e incentivar a inovação do ensino e aprendizagem, estudos, reflexões e questionamentos têm sido desenvolvidos sobre como as tecnologias podem ser aplicáveis para a educação básica. Através disso, vários movimentos e culturas surgiram, pensando na estruturação de novos métodos de ensino, compartilhamento de conhecimento, invenção e inovação. O Movimento *Maker* é uma destas novas culturas criadas e seguidas por muitas pessoas com interesse em explorar novas tecnologias e oferecer recursos para que qualquer indivíduo possa materializar suas ideias criando protótipos e produtos. Este movimento é marcado pela ideologia do “faça você mesmo” (AGUIAR et al., 2017).

A educação *maker* traz o estudante como centro do processo de aprendizagem por oferecer conteúdo específico, ferramentas tecnológicas atualizadas, recursos digitais, ambientes estimuladores, professores como facilitadores, metodologias inovadoras, experimentação e grandes desafios, e fazem com que eles possam desenvolver uma mente aberta, serem criativos, calcular e resolverem problemas do mundo real, considerando o impacto de suas criações na sociedade e no meio ambiente (SCHÖN, EBNER, KUMAR, 2014, apud FACCA, 2020).

Referindo-se às Ciências da Natureza, Santos (2007), apud Santos e Maciel (2020), entende que, diante de todos os benefícios do uso das tecnologias digitais na educação, acrescenta-se o fato de tornar o ensino desta disciplina mais interessante, ao propiciar mais observação, discussão e análise e, ainda, maior probabilidade de criar situações de comunicação e colaboração. Para ele, as mídias apresentam grande poder pedagógico, uma vez que se utilizam da imagem, e essas são essenciais, principalmente nas aulas de ciências, cuja abstração nem sempre é bem captada por todos (SANTOS; MACIEL, 2020).

Diante do exposto, pesquisas que direcionem e que deem elementos robustos para o uso de novas tecnologias digitais para o ensino de Ciências, numa perspectiva deontológica do movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), são elementos importantes para a constituição de uma sociedade mais justa e equânime (VERASZTO, et. al, 2013; MACEDO et. al. , 2021).

1.1. Questão de Pesquisa

O problema que motivou esta pesquisa consubstancia-se na necessidade de identificação e análise das ideias que dão suporte a metodologias associadas à cultura digital, em especial a cultura *maker* na formação inicial em Ciências da Natureza de professores que, futuramente, aplicarão os conhecimentos adquiridos em salas de aula da Educação Básica. A partir desse fato, somado aos elementos trazidos nos tópicos anteriores deste trabalho, bem como nos pressupostos teóricos que serão mencionados no tópico a seguir, responderemos a seguinte questão: quais componentes potencializam a autonomia de professores para elementos próprios da cultura *maker* no contexto do ensino de ciências da natureza?

1.2. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é analisar ítems que potencializam o desenvolvimento dos professores para trabalhar com elementos advindos da cultura *maker* no contexto do ensino de ciências.

Para o delineamento do objetivo proposto no parágrafo anterior, também serão necessários:

- a. relacionar potencialidades da utilização da cultura *maker*, através de revisão bibliográfica sistemática, no ensino de Ciências da Natureza;
- b. procurar elementos que dificultam a utilização da Cultura *Maker* no ensino de Ciências da Natureza;
- c. analisar como a literatura aborda a influência da cultura *maker* no ensino de Ciências da Natureza;
- d. elencar elementos que relacionam a cultura *maker* com o ensino de Ciências da Natureza;
- e. buscar indicadores que possibilitem criar ferramentas que facilitem o processo de ensino de ciências a partir de pressupostos advindos da cultura *maker*.

2. CAPÍTULO I: CULTURA MAKER

Em sua tese, Moura (2019) acredita que não há como abordar a cultura *maker* sem antes referenciar a ideia do fazer manual das coisas - que foi denominado, posteriormente, como “faça você mesmo”, ou *do it yourself*, em inglês (GONÇALVES, 2021).

Os seres humanos, contrariamente à maioria das outras espécies, adaptam o ambiente natural às suas necessidades, e, para que isso aconteça, conseguem elaborar aparatos para seu benefício e sobrevivência. A capacidade de pensar e fazer, próprios da espécie humana, possibilitam a ela transformar, recriar, projetar, refletir, explicar e transformar continuamente sua realidade desafiando a sua própria inteligência (ROSSI; SOUZA, 2019).

Antigamente não se falava em cultura *Maker*, e sim na curiosidade das pessoas. Saber como funcionavam os equipamentos fazia parte do cotidiano de vários indivíduos. Quando o equipamento deixava de funcionar, as pessoas procuravam o defeito e, quando possível, o consertava. Crianças criavam seus próprios brinquedos, construindo seus carrinhos e suas próprias bonecas (GONÇALVES, 2021, p.32).

Ainda de acordo com o autor, as pessoas praticavam sua criatividade, e tinham a característica de serem curiosas e exercitavam suas habilidades com trabalhos manuais, fazendo com que elas mesmas fossem os articuladores de seus projetos, utilizando os meios e materiais disponíveis. Algumas pessoas usavam dessa habilidade como profissão, outras como hobby ou uma maneira de passatempo. Denomina-se essa ação como a cultura do “faça você mesmo” (em inglês, *Do it yourself – DIY*), que, segundo Brockveld; Silva e Teixeira (2018, p. 57) demonstram que:

em um nível primário, a cultura do Faça Você Mesmo (*DIY – Do It Yourself*) traz a ideia do reaproveitamento e/ou conserto de objetos, ao invés do descarte e aquisição de novos. Em uma análise mais profunda, o *DIY* propõe uma mudança de visão sobre o que significa possuir algo, e também sobre os hábitos de consumo inculcados na visão de mundo dominante.

Esse contexto foi cenário para o surgimento do movimento que vem percorrendo os anos e aparentemente aponta seu ápice atualmente. O Movimento *Maker* se iniciou aproximadamente na década de 50, nos Estados Unidos, com o aumento do valor da mão de obra, seguidos por dois motivos. Primeiro, a queda dos valores nas ações na bolsa de valores de Nova Iorque, a *New York Stock Exchange* (MOURA, 2019).

Conhecida principalmente como Grande Depressão, a Crise de 1929 é caracterizada como o pior e o mais longo período de recessão econômica do século XX, resultando em elevadas taxas de desemprego, quedas extremas do produto interno bruto, nas produções industriais, preços de ações, e em basicamente todo o indicador de atividade econômica em vários países no mundo, mas os Estados Unidos foram o principal alvo. Continuou durante a década de 1930, e foi sequenciada pela Segunda Guerra Mundial, estendendo-se até 1945, caracterizando a segunda causa do aumento do preço da mão de obra (MOURA, 2019)

Com a economia prejudicada pela queda da bolsa, agravada pelo desvio dos recursos para as atividades bélicas - os Estados Unidos da América gastaram o montante de US\$ 4.104.000.000,000 (quatro trilhões e cento e quatro bilhões de dólares) durante a 2ª Guerra Mundial, segundo Dear e Foot (2002), apud Moura (2019) - as pessoas tiveram que aprender e começar a realizar as suas pequenas obras em casa, uma vez que não tinham condições financeiras para contratação de mão de obra qualificada (MOURA, 2019).

Ainda segundo o autor, diante desse contexto, os programas de televisão passaram a ensinar a construção de objetos e, com isso, as indústrias ajustaram seus materiais para vendê-los em baixas quantidades e com manual de instruções, originando a cultura de venda de produtos para bricolagem. As garagens americanas passaram a não servir apenas para guardar veículos, e passaram a ser, também, galpões de criação munidos de ferramentas para os mais diferentes trabalhos manuais.

Surgia, então, o Movimento *Maker*, baseando-se na cultura do “Faça você mesmo”, do inglês *Do-it-Yourself (DIY)* que vem sendo fragmentado em uma ideia complementar, o *Do-it-with-others (DIWO)*, traduzido como “Faça com outros”. A base desta cultura é a de que pessoas sem formação apropriada podem construir, consertar, transformar e produzir as mais diversas formas de objetos e/ou projetos (MOURA, 2019).

Desde seu surgimento, a cultura *Maker* tem como principal característica trabalhar com as mãos, saber manipular as ferramentas e realizar um trabalho artesanal. Para Anderson (2012, p. 14),

Todos somos *Makers*. Nascemos *Makers* (basta ver o fascínio das crianças por desenhos, blocos, Lego e outros trabalhos manuais) e muita gente cultiva esse dom nos passatempos e paixões. [...] Quem adora cozinhar é *Maker* culinário e faz do fogão sua bancada de trabalho (comida feita em casa é melhor, certo?). Quem adora jardinagem, é *Maker* botânico. Tricô e costura livros de recortes, bijuteria e tapeçaria – todos que se dedicam a essas atividades são *Makers*, tudo é criação.

O *DIY*, a partir da década de 70, passou a ser fortemente relacionado ao anarquismo ao assumir um sentido político, liderado pelo movimento *punk*, principalmente no Reino Unido, contra a cultura conservadora e liberal thatcherista¹. Os *punks*, na época, começaram a compor suas próprias músicas, roupas, cartazes entre outros, inclusive seus objetos técnicos, obtendo uma certa liberdade, pois através dos gravadores havia uma certa independência dos estúdios e das copiadoras, que possibilitaram a impressão e distribuição das produções sem passar pelas editoras (NEVES, 2014).

Arelado a esse fator, foi relacionado ao anarquismo pelos diversos outros movimentos anti consumistas, especialmente nas situações de alta e clara rejeição à ideia de que deve-se sempre comprar de outras pessoas o que deseja ou precisa. No entanto, a terceira revolução industrial, que se iniciou na década 1960, e foi denominada como revolução digital ou do computador, já alavancava as conexões ao redor do mundo, e agrupou os chamados *DIYers* ou *Makers*, que, em português, seria denominado como “Fazedores” (MOURA, 2019).

O termo *Maker* vem do inglês “*to make*” que significa fazer. Atualmente, o avanço das redes de comunicação digital disponibiliza o acesso às diferentes opções de materiais, podendo ser manuseadas por pessoas comuns como, por exemplo, a impressora 3D e as cortadoras a *laser* (GONÇALVES, 2021). Para Anderson (2012, p. 15), “os computadores ampliam o potencial humano: não só dão às pessoas o poder de criar, mas também espalham suas ideias com rapidez, gerando comunidades, mercados e até movimentos”.

Os *Makers*, como são principalmente denominados, são então aqueles que, amadores ou profissionais, trabalham em variadas áreas relacionadas à ciência e à tecnologia, que se estruturam buscando dar suporte de forma mútua no desenvolvimento dos projetos uns dos outros. Para isso, eles fazem uso, além da

¹ Designa a ideologia e as políticas defendidas pelo Partido Conservador britânico, desde que Margaret Thatcher foi eleita líder do partido, em 1975, e, posteriormente, o estilo do governo Thatcher, no período em que foi primeira-ministra (1979-1990).

experiência e conhecimentos adquiridos durante sua vida, os projetos de estruturação compartilhados por outros *Makers*, que tornaram-se públicos via Internet em sites ou vídeos, demonstrando passo a passo praticamente tudo o que se possa pensar, alavancando essa cultura (MOURA, 2019).

Agrega-se a isso a disseminação de tecnologias de construção aprimoradas, como a impressão 3D e os microcontroladores, e o Movimento *Maker* ganha espaço para crescer no mundo todo. Os *Makers* são caracterizados, ainda, como um movimento organizado, estruturado a partir da ideia de mínimos recursos e máxima partilha de ideias, de projetos e de concepções (MOURA, 2019).

Durante toda a história, muitas pessoas criaram coisas gloriosas, mas pelo fato de serem simplesmente inventores e não empreendedores, seus projetos ficaram apenas em suas oficinas. Dessa maneira, os donos dos meios de produção (empresários) definem o que será produzido, porque não é suficiente ter uma ideia boa, elaborar e depois produzir os projetos, se o inventor não tem ferramentas e estrutura para fabricar em grande proporção e colocar sua invenção no mercado (ANDERSON, 2012).

Atualmente, através da internet, o criador com característica empreendedora de criar algo que seja físico ou digital que facilite a vida das pessoas, pode colocar seu produto acessível no mercado para determinados consumidores, já que dependendo do caso, não há necessidade de um fabricante (industrial) para a produção dos seus projetos (mercadorias). Com isso, Anderson (2012, p. 8) aponta que a vantagem da internet está em democratizar os meios de criação e de produção, pois:

Talvez muita gente veja o produto e goste dele, talvez não. Talvez a ideia já envolva um modelo de negócio, talvez não. Talvez haja um pote de ouro no fim do arco-íris, talvez não. Mas o ponto é que a distância entre “inventor” e “empreendedor” foi tão encurtada que praticamente não existe mais.

Os criadores pretendem compartilhar suas ideias de maneira que esse compartilhamento possa ampliar o seu projeto com o auxílio de outras pessoas. Com isso, um projeto compartilhado com outros inventores se transforma em propostas que possibilitam uma melhora na vida das pessoas, tendo como forma de ampliação da produção a divulgação digital, pois:

se você faz alguma coisa, produza um vídeo. Se você produziu um vídeo, poste-o online. Se você postou um vídeo, promova-o entre seus amigos. Projetos compartilhados na *Web* viram fonte de inspiração para outros e se

transformam em oportunidades de colaboração. Os *Makers* individuais, assim conectados em âmbito global, se convertem em movimento social. Milhões de adeptos do FVM (Faça você mesmo), que até então trabalhavam sozinho, passam a trabalhar juntos (ANDERSON, 2012, p. 14).

O movimento *Maker* atrelado à democratização da internet, os indivíduos, criadores das ideias, buscam compartilhá-las, para que outras pessoas possam contribuir com novas concepções para o desdobramento desses projetos, resultando em produtos mais baratos e eficientes, predispondo assim, sua prototipagem nas ferramentas digitais ou manuais que tem à disposição (GONÇALVES, 2021).

Outro benefício do movimento, é a velocidade como acontecem as mudanças nos produtos, por não precisar criar nada do zero, pautado na ideia de outros criadores, tendo apenas que melhorar os projetos que já existem, já que “quando se conectam pessoas e ideias, elas crescem” (ANDERSON, 2012, p.23).

Autores como Cris Anderson (2012) e Eychenne e Neves (2013), afirmam que as inovações que esse movimento trouxe, com o crescimento das comunicações proporcionadas pela *Web*, podem desenvolver um processo similar ao que foi a revolução industrial no século XIX. Chris Anderson (2012), autor do livro *Makers: a nova revolução industrial*, perpassa essa ideia e apresenta a cultura *Maker* como o que irá abrir portas da próxima revolução industrial, no sentido de que qualquer pessoa poderá produzir seus produtos com um pouco de aprendizado em *design*, impressoras 3D, cortadoras a *laser* e robótica, ou até mesmo pela popularização da programação de computadores e de aplicativos de programação mais simples e baratas, como o Arduíno².

Ao refletir sobre isso, e considerando que os produtos e ações dos homens nos ciberespaços convergem, proporcionando uma nova classificação de convívio e compartilhamento de saberes, temos de lembrar as palavras de Paiva (2010), que afirma:

[...] vislumbramos uma cartografia regida pelo princípio da conjunção, convergência e compartilhamento, em que ‘isto’ e ‘aquilo’ se conjugam e interagem, propiciando experiências inéditas no cotidiano e na história da

² Arduíno é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única, projetada com um microcontrolador Atmel AVR com suporte de entrada/saída embutido, uma linguagem de programação padrão, a qual tem origem em *Wiring*, e é essencialmente C/C++. O objetivo da plataforma é criar ferramentas que são acessíveis, com baixo custo e fáceis de se usar por artistas e amadores. Principalmente para aqueles que não teriam alcance aos controladores mais sofisticados e de ferramentas mais complicadas.

cultura. É necessário entender essa nova constelação, é de ordem fenomenológica (pois traduz a natureza do próprio fenômeno tecno social e comunicacional) e ao mesmo tempo de ordem epistemológica (pois revela o estado avançado na arte da investigação científica sobre os processos comunicativos) (PAIVA, 2010, p. 20).

O espaço coletivo estruturado pelos *Makers* concentra seguidores não só na internet, mas concretizados em espaços físicos aparelhados com equipamentos de fabricação digital, chamados *Makerspaces*³. Segundo Dale Dougherty, fundador da *Make Magazine*⁴, em entrevista⁵ para o Jornal Estado de São Paulo, ou Estadão, classifica *Makerspace* 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.

Gonçalves (2021) caracteriza esses espaços como sendo onde uma pessoa, que tem a ideias de um projeto, mas não possui as ferramentas e máquinas necessários para materializar essa ideia, utiliza para alcançar seu objetivo.

Os *makerspaces* podem possuir várias máquinas de fabricação digitais de prototipagem rápida, como impressoras 3D, cortadoras a *laser*, *plotter* de recorte, plataformas de microcontroladores de baixo custo, computadores com *software* de desenho digital CAD, materiais de eletrônica e robótica, ferramentas de marcenaria, de mecânica, máquina de costura e muitos outros materiais como parafusos, pregos, cola, silicone etc (GONÇALVES, 2021), e pode ser criado juntamente com um laboratório, escola e biblioteca, instituição pública ou privada, podendo oferecer

³ Em determinadas situações a palavra *makerspace* aparece separada (*maker space*). Não há diferença em seu significado, pois ambas fazem referência a um lugar físico para a prática dos conceitos e princípios makers. Adotaremos, a não ser quando for necessária a separação, o termo junto.

⁴ *Make magazine* é uma revista norte-americana de lançamento bimestral publicada pela editora Media, com foco no movimento faça você mesmo (*DIY*). A revista publica projetos envolvendo computadores, eletrônica, robótica, metalúrgica, madeira e outras áreas. Sua versão online pode ser encontrada em <https://makezine.com/>. < acesso em 15 jul. 2023>

⁵ Entrevista conferida ao Jornal Estadão (versão digital) <http://infograficos.estadao.com.br/e/focas/movimento-maker/dale-dougherty.php> <acesso em 15 jul. 2023>

uma aprendizagem prática para aqueles que o frequenta, colaborando para desenvolver diversas habilidades, pensamento crítico e até mesmo elevar a autoconfiança. Esses espaços também estão incentivando o empreendedorismo, sendo usados como incubadoras e aceleradoras para empresas iniciantes.

Nesses locais, as pessoas que são criativas e curiosas materializam suas ideias com ajuda da tecnologia, e que podem ser usados para vender como produtos personalizados ou apenas como um passatempo (GONÇALVES, 2021).

O autor aponta ainda que, para que haja a materialização dos projetos estruturados virtualmente, com auxílio do computador, não há necessidade do idealizador da ideia possuir um local específico em sua residência (oficina), uma vez que diversos lugares possuem *Makerspaces*, para que o projeto seja produzido.

Além desse ambiente físico onde os integrantes compartilham ferramentas, conhecimento, tempo e esforços para a elaboração de projetos, sendo também um lugar de encontro dos *makers*. Em 2005, Dale Dougherty criou nos EUA a revista *Maker Magazine*, que tornou-se uma indicação do movimento para compartilhar as ideias e os projetos dos *Makers* (GONÇALVES, 2021). Em 2006, criou, também às Feiras *Maker*⁶, um tipo de feira livre presencial para *Makers*, preparada por Dale e seus colaboradores, com objetivo de compartilhamento dos conhecimentos altamente relacionados ao coletivo.

Outros objetivos da *Maker Faire*, que acontece todos os anos, é agrupar os *Makers* durante uma semana para compartilhar novas experiências, sejam elas em máquinas, tecnologias, programas da rede, outras maneiras de trabalhar e conversar mais sobre como o movimento *Maker* vem agindo em áreas como inovação, empreendedorismo e educação (GONÇALVES, 2021).

Os encontros são essenciais para que os *Makers* se encontrem pessoalmente, uma vez que o contato entre eles é estabelecido apenas no ambiente virtual em suas comunidades. Assim, o movimento *Maker* segundo Raabe e Gomes (2018, p. 9):

sinaliza para uma transformação social, cultural e tecnológica que nos convida a participar como produtores e não apenas consumidores. Ele está mudando a forma como podemos aprender, trabalhar e inovar. É aberto e colaborativo, criativo e inventivo, mão-na-massa e divertido. Nós não temos

⁶ A *Make Faire* é uma feira aberta para encontro de *Makers*. Seu site oficial é o <https://makerfaire.com/> <acesso em 17 de jul. 2023>

que nos conformar com a realidade ou aceitar o status quo podemos imaginar um futuro melhor e perceber que somos livres para fazê-lo.

Essa estruturação de cultura *Maker*, desde a terceira revolução industrial, se estabeleceu em nove princípios do Manifesto do Movimento *Maker*, escrito em 2013 por Mark Hatch, um dos pioneiros no tema.

Esses nove princípios são:

- I. **Faça (MAKE):** fazer é primordial para o ser humano. Precisamos fazer, criar e nos expressarmos para nos considerarmos inteiros. Tem algo singular em fazer coisas. Tais coisas se tornam mínimas partes de nós mesmos, e aparentam abranger pedaços de nossos íntimos.
- II. **Compartilhe (SHARE):** Compartilhar o que foi feito, e o que você conhece acerca de fazer, com os demais é a maneira pela qual a sensação de totalidade é atingida. Você não consegue fazer e não compartilhar.
- III. **Presenteie (GIVE):** Há poucas coisas mais afáveis e prazerosas do que doar algo que você criou. A ação de fazer expõe uma pequena parte de você no produto. Dá-lo a outra pessoa é uma forma de oferecer a alguém uma pequena porção de si mesmo.
- IV. **Aprenda (LEARN):** Você precisa aprender a fazer. Você deve constantemente buscar aprender mais sobre sua ideia. Você pode se transformar em um mestre artesão, mas mesmo assim irá aprender, desejar aprender e se esforçar para procurar técnicas novas, materiais e processos. Estruturar um percurso de aprendizagem durante a vida proporciona uma vivência rica e recompensadora e, principalmente, permite compartilhar. Então busque aprender, independente se você já for especialista ou experiente.
- V. **Equipe-se (TOOL UP):** Você precisa possuir acesso às ferramentas corretas para cada projeto. Invista e fortaleça o acesso aos instrumentos necessários para criar o que você deseja fazer. As ferramentas para fabricação estão mais baratas, fáceis de manipular e mais poderosas.

- VI. **Divirta-se** (*PLAY*): Entenda seu projeto também como engraçado. Delicie-se com o que está fazendo, e será surpreendido, ficando empolgado e satisfeito do que descobrir.
- VII. **Participe** (*PARTICIPATE*): Faça parte do Movimento *Maker* e atinja as pessoas em sua volta que estão percebendo a alegria de fazer. Participe e estruture seminários, eventos, feiras, exposições, aulas e/ou outras atividades com colegas do Movimento *Maker*!
- VIII. **Apoie** (*SUPPORT*): Toda ideia necessita de suporte emocional, intelectual, financeiro, político e institucional. Colabore para um mundo melhor.
- IX. **Mude** (*CHANGE*): Apoie a transformação que acontecerá de forma natural enquanto você passa pelo trajeto de se tornar *Maker*/criador, consequentemente aceite-a. Isso vai te manter mais ligado às coisas que você faz.

No ambiente *Maker*, o próprio autor desses princípios aconselha com veemência que os *Makers* peguem os princípios do manifesto e façam mudanças e fazendo com que o manifesto seja personalizado na de acordo com as especificidades de cada pessoa, refinando-o. Essa proposta é bastante sensata, ao entender que limitar em regras não está de acordo com a própria cultura *Maker*. E de fato, a comunidade dos *makers* aparentemente adotou um décimo princípio: Permitir-se errar: errando que se aprende. Utilizar o erro para alcançar a perfeição, mas transformá-lo em receio de tentar outras vezes (MOURA, 2019).

Nota-se que, além de dividir o uso das máquinas, o movimento precede uma identidade que se estrutura pautado em pensados no e na satisfação em transformar os objetos, ajustando-os a novos usos ou novas situações de uso. Para Michel Lallement (2015) apud Moura (2019), especialista em sociologia do trabalho, o Movimento *Maker* tem um forte talento para desencadear uma mudança também no ambiente do trabalho. Nos *makerspaces* encontramos pessoas que usam essas atividades para viver e outras que empregam seu tempo livre a elas. Em ambos os casos, o projeto desenvolvido é, simultaneamente, o meio e o fim que o justifica. Ou seja, não existe uma relação direta entre o que fazem os sujeitos com o produto final de um objeto específico. Este entendimento transforma o limite entre trabalho e

prazer e colabora na estruturação da característica dos usuários do espaço (LALLEMENT, 2015, apud MOURA, 2019).

Devido a esse movimento abranger diversas possibilidades, mudanças poderiam ser pensadas sob o olhar da ciência, para fomentar trabalhos na área e democratizar o acesso às ferramentas, buscando uma maior afirmação da metodologia para as próximas décadas, de acordo com a ideia de alguns autores (GEWIN, 2013; LANDRAIN et al., 2013; LEDFORD, 2010, apud MOURA, 2019).

Outro evento relevante para que a cultura *Maker* tivesse início, foi a criação do laboratório interdisciplinar *Center for Bits and Atoms – CBA no Massachusetts Institute of Technology – MIT*, em 2002. Esse laboratório surgiu com o intuito de desenvolver aulas multidisciplinares, denominadas “*How to Make Almost Anything*” (como construir quase tudo), ministradas pelo professor Gershenfeld⁷, que buscava analisar os limites existentes entre a ciência da computação (*bits*) e ciência física (átomos) (GONÇALVES, 2021).

De acordo com Samagaia e Delizoicov Neto (2015, p. 3), as atividades eram pensadas no formato de “oficinas experimentais onde os alunos utilizavam as máquinas de fabricação digital desenvolvidas no MIT na produção dos mais variados tipos de objetos”. Os produtos que os alunos criavam no decorrer das aulas não possuíam intenção comercial, e apenas eram pensados para atender as demandas individuais de cada aluno. Em outras palavras, oferecer no ambiente, habilidades, materiais avançados e tecnologia para materializar as ideias de forma barata e rápida em qualquer local do mundo, e oferecê-las para empreendedores, estudantes, artistas, pequenos negócios e, portanto, a todos que quiserem elaborar algo novo ou personalizado (MOURA, 2019).

A própria terminologia do Centro de *Bits* e Átomos demonstra a ideia na qual o professor Gershenfeld defende, explicado pelas palavras de Barbosa e Silva (2017).

A proposta de Gershenfeld sobre *bits* e átomos serve de base para discussões sobre espaços de construção, inclusive os propostos em ambientes educacionais, porque uniu em um *slogan* dois temas de forte atração social: uma característica virtual, os *bits*, e uma característica física, átomos. (BARBOSA; SILVA, 2017, p. 129).

⁷ Neil Gershenfeld – físico e informático norte americano, diretor do Centro de Bits e Átomos do MIT, nos EUA, desenvolveu a disciplina "Como fabricar (quase) qualquer coisa". Depois de alguns anos, com o sucesso da matéria prática, ele criou os Fab Labs, uma rede mundial de laboratórios, abertos a todos, e foi considerado o pai dos Fab Labs.

Uma similaridade apresentada por Blikstein (2018) apud Moura (2019), em disciplina de nome análogo (*Beyond Bits & Atoms*) na Universidade de Stanford onde lecionava naquele tempo, descomplicava o conceito, direcionando para a mudança de ideias, coisas não palpáveis (como *bits*), em coisas materiais (átomos).

Esse local criado para as aulas multidisciplinares, por intermédio de um programa de prototipagem, foi nomeado como Fab Labs⁸ (abreviação de *Fabulous Laboratory* – Laboratório de Fabricação). Neles se buscava estimular o aprendizado, a inovação e a invenção, oferecendo aos frequentadores incentivos para empreender (GONÇALVES, 2021).

As aulas tiveram tanto êxito entre os estudantes que os Fab Labs se multiplicaram e atualmente formam uma rede mundial gerenciada pela *Fab Foundation*, que tem como objetivo:

[...] fornecer 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, 2018).

Os Fab Labs interligam uma comunidade mundial de estudantes, educadores, técnicos e pesquisadores, de forma que eles compartilham conhecimento, ferramentas, processos de criação e prototipagem⁹ (GONÇALVES, 2021).

Além de dividirem as mesmas ideias, os Fab Labs precisam também possuir um conjunto padrão de ferramentas flexíveis, regidas por computador, que alcançam muitas escalas de tamanho e materiais. Em seu site, inclusive, consta uma listagem completa sobre o investimento para a instauração de um Fab Lab com uma tabela¹⁰

⁸ Na proposta de Gershenfeld e equipe, o local onde se pode fazer (quase) tudo se chama Fab Lab (SILVA, 2017, apud GONÇALVES, 2021). Fab Lab - uma pequena oficina que oferta a quem frequenta, ferramentas de fabricação digital. Esses locais possuem um conjunto de ferramentas flexíveis comandadas por computador que alcançam várias escalas de tamanhos e muitos materiais diferentes, buscando fazer "quase tudo".

⁹ Prototipagem - realizar uma tarefa, desde que ela seja uma ideia passível de ser construída fisicamente, seja ela através de papel, madeira, plástico, som, vídeos, aplicativos, simulação de artefatos materiais, do abstrato para o concreto, vindo a demonstrar a realidade, mesmo que de forma simplificada e que proporcione validações.

¹⁰ Disponível em:

<https://docs.google.com/spreadsheet/pub?key=0AtIIZyLn99e6dGRleUJTY043a3FucUhfUVVBYTdxS_3c&single=true&gid=0&output=html> acesso em 18 jul. 2023.

de máquinas específicas e modelos que podem ser levados em consideração na compra, para estabelecer um padrão (MOURA, 2019).

Dividir os mesmos equipamentos e processos é uma tática para que seja mais fácil se compartilhar projetos e partilhar conhecimento entre todos os Fab Labs do mundo. Por isso, a rede persiste na crença de como é importante evidenciar os projetos e oferecê-los à comunidade *Maker*. Para isso, a rede de Fab Labs orienta que todos os projetos e metodologias façam uso apenas de *software* de códigos livres ou abertos, ou seja, sejam open source (MOURA, 2019).

Os Fab Labs possuem algumas máquinas importantes, como: cortadora de vinil; máquina de corte e gravação a *laser*, fresadora de precisão; fresadora de grande formato; impressora 3D. Além dessas máquinas, todos os Fab Lab têm liberdade para acrescentar em seu espaço outros processos, materiais e ferramentas que julgarem necessários, como consumíveis, eletrônicos, livros, *softwares* e ferramentas manuais (MOURA, 2019).

O autor apresenta em seu trabalho cinco máquinas que podem ser encontradas em qualquer Fab Lab. Mas, para desenvolvimento deste trabalho, são apresentadas apenas três dessas principais máquinas, presentes no Fab Lab em que a pesquisa foi desenvolvida, e foram fotografadas em diversos instantes e em diferentes campos, para apresentá-las neste documento.

I. *Plotter* de Recorte ou Cortadora de Vinil (Figura 1) - Máquina que tem semelhança com uma impressora, mas possui uma lâmina que corta os desenhos impressos no papel, de acordo com o formato desejado. Esses equipamentos imprimem e recortam, por exemplo, formatos de letras, deixando o fundo vazado para aplicação em vidros, espelhos e carros.

Figura 1 - Plotter de Recorte ou Cortadora de Vinil.



Fonte: Fab Lab Araras, Maio/2023.

II. Máquina de corte e gravação a *laser* (Figura 2) - Refere-se a um equipamento de corte e gravação a *laser*, munido de alta precisão através dos feixes de laser e pode trabalhar com diversos materiais, desde papel e acrílico, até uma chapa de madeira, com exceção de materiais que possuem cloro em sua composição ou são reflexivos e/ou brilhantes. Através do *laser* emitido, é possível desenvolver trabalhos de corte, contorno e gravação no material.

Figura 2 – Máquina de corte e gravação a laser.



Fonte: Fab Lab Araras, julho/2023.

III. Impressora 3D (Figura 3) - equipamento de prototipagem rápida, é uma ferramenta para a tecnologia de fabricação complementar, em que um modelo tridimensional é projetado por várias camadas de material plástico através de códigos projetados em três dimensões.

Figura 3 – Impressora 3D



Fonte: Fab Lab Araras, Junho/2023.

Além desses maquinários, outras ferramentas manuais compõem o acervo, como máquinas de costura, furadeiras, parafusadeiras, e equipamentos de serralheria.

É costumeiro encontrar vídeos no YouTube com instruções para utilização de cada uma dessas máquinas e ferramentas, até mesmo em língua portuguesa. Para os equipamentos que precisam do uso do computador, *softwares* livres também são fáceis de adquirir na internet, através de uma busca simples (MOURA, 2019).

Muitos *softwares* são aceitos na maioria desses equipamentos, dentre eles podem ser citados o Blender, TinkerCAD e Inkscape, programas de computador que possuem código aberto, normalmente direcionados para design de produtos, criados para modelagem, animação, texturização, composição, renderização, e editoração eletrônica de imagens e vídeos (MOURA, 2019).

Com o surgimento dos Fab Labs, houve a popularização da cultura *Maker*, e esses espaços puderam ser oferecidos às pessoas que buscavam desenvolver suas ideias fazendo uso de diversas ferramentas tecnológicas e digitais, como impressoras 3D, máquinas de corte a *laser*, máquinas de costura, ferramentas de marcenaria, bancada eletrônica, e toda e qualquer tecnologia que possibilitem colaborar na prototipagem de um projeto (GONÇALVES, 2021).

2.1 - Educação *Maker*

A educação *maker* sugere que suas metodologias sejam centradas nos alunos, tendo como característica dar autonomia a eles, fazendo com que adquiram competências e habilidades necessárias para aprender os conteúdos escolares (GONÇALVES, 2021).

Nesse formato de educação, o docente adquire função mediadora entre o conhecimento e o aluno, dando suporte na execução das atividades, direcionando-os para melhores caminhos que podem ser trilhados e, em determinadas situações, aprendendo junto com seus educandos (GONÇALVES, 2021).

Através da evolução da tecnologia e a possibilidade de acesso cada vez mais precoce das crianças e adolescentes a ela, o ambiente escolar precisa criar maneiras eficazes para utilizar essas tecnologias a favor do processo de ensino aprendizagem, para possibilitar, segundo Anderson (2012, p. 20) que “os nativos digitais estão começando a ansiar pela vida fora das telas [...] algo que começa virtual mas que logo se torna tátil e usável na vida cotidiana gera satisfação bem além da proporcionada por puros *pixels* [...] realidade termina com a produção de coisas reais”.

A educação *Maker* pode também ser entendida sem obrigatoriamente utilizar as tecnologias e ferramentas digitais, que é quando os alunos podem desenvolver suas ideias usando materiais simples, que tenham fácil acesso, obtendo resultados significativos. Inserir a cultura *maker* na educação não exige, obrigatoriamente, que apenas os maquinários tecnológicos e digitais sejam usados, as ferramentas manuais também fazem parte desse processo. Os educandos podem fazer uso desses equipamentos para materializar seus projetos, incluindo tudo que estiver à sua disposição no ambiente em que ele desenvolve sua atividade, e que julgar útil de ser aproveitado (GONÇALVES, 2021).

Ao desenvolverem atividades e projetos pensados na ideia da educação *Maker*, os alunos em conjunto com o professor selecionam materiais e as ferramentas mais indicadas, e que podem ou não ser utilizados para materialização de seus projetos, conforme disponibilidade e necessidade. Para Ribeiro (2016, p. 129):

o Movimento *Maker*, quer seja analógico ou digital, preconiza desenvolver ações de criação (*making*), que incentivam o criador/fazedor (*maker*) a tomar o controle e a responsabilidade pela própria aprendizagem. Essa perspectiva o torna mais ativo e mais criativo na medida em que ele percebe o poder de ser agente transformador de si, da própria vivência e da comunidade.

Entretanto, quando se pensa na estrutura educacional brasileira, é válido salientar que nem todas as instituições de ensino estão estruturadas fisicamente e possuem recursos para criarem um *Makerspace*. Com isso, incumbe-se ao professor buscar incentivos para seus alunos desenvolverem sua criatividade e inovação, adaptando alguns materiais do trabalho por outros que sejam mais acessíveis ou que possam substituir sem prejudicar o desempenho do produto desenvolvido (GONÇALVES, 2021).

Nos EUA, durante meados do século XX, aulas de trabalhos manuais existiam nos currículos, sendo frequentadas pelos alunos do sexo masculino, através de desenhos voltados para as artes industriais, enquanto as alunas frequentavam aulas de economia doméstica. Mas, devido a crise, cortes orçamentários aconteceram nas escolas, havendo um avanço nas oportunidades para as mulheres. Com isso, as disciplinas deixaram de fazer parte do currículo escolar americano, por se tornarem inviáveis (ANDERSON, 2012).

Segundo Anderson (2012, p. 21), o governo americano:

reconhecendo o poder do movimento, a administração Obama, no começo de 2012, lançou um programa¹¹ de construção de *makerspaces* completos, em mil escolas americanas, nos próximos quatro anos, com ferramentas de fabricação digital, como impressora 3-D e cortadoras a *laser*. Sob certo aspecto, é como que o retorno do ensino industrial e a reconstrução das oficinas escolares, com recursos da era *Web*. Só que agora o objetivo não é treinar operários de fábrica com baixa qualificação. Ao contrário, o novo projeto é financiado pelo programa avançado de atividades industriais do governo americano, com o objetivo de desenvolver uma nova geração de projetistas de sistemas e de inovadores de produção.

No contexto de uma educação *Maker*, com ajuda das ferramentas digitais - se a escola possuir -, ou se adaptando aos limites técnicos da escola ou comunidade, os educandos, através da mediação dos professores buscam respostas para os problemas que lhes foram apresentadas, valorizando as tentativas e erros, para que seja possível que esses alunos materializem a sua ideia para resolução do problema, não resumindo a aula, portanto a uma experiência

¹¹ <http://makerspace.com/2012/01/16/darpa-mentor-award-to-bring-making-to-education/#more-43>

tradicional em que o docente, por exemplo, sugere um seminário para que os alunos venham a apresentar (GONÇALVES, 2021). Segundo Resnick (2020, p. 135), “estamos mantendo sistemas educacionais nos quais os erros são a pior coisa que alguém pode fazer”.

Durante a troca de experiências com outros alunos durante a criação do produto, os educandos aprendem com seus colegas Para Resnick (2020, p. 86), “muitas vezes, o pensamento é integrado ao fazer no contexto de interagir, brincar, criar coisas e a maioria dos pensamentos é feita com conexão com outras pessoas, compartilharmos ideias, obtemos reações, complementamos as ideias delas”.

Tendo em vista esse compartilhamento das experiências e as habilidades e competências que são desenvolvidas no processo, Benvindo (2019, p. 46) aponta para a inserção da cultura *Maker* no ambiente escolar como sendo uma:

cultura de criação, e de compartilhamento de ideias, tem motivado os especialistas na área de educação, dado que, cada vez mais, eles fazem uso de diferentes tecnologias no processo de ensino e aprendizagem. Com isso, verifica-se a possibilidade de utilização do conceito de cultura *maker* no ambiente formal de educação nas escolas.

Pensando na educação básica brasileira, a educação *Maker* também é entendida como uma chance para desenvolvimento de ações de inclusão digital, fomentar a aprendizagem e praticar a criatividade dos alunos. Além disso, podem ser considerados, também, a oportunidade para o acesso às informações, o desenvolvimento de habilidades e competências de domínio da tecnologia digital com objetivos de empregabilidade e a responsabilidade no mundo virtual (GONÇALVES, 2021). Entretanto, o ambiente escolar brasileiro se depara com dificuldades para a execução das tecnologias digitais, segundo Carvalho e Blet (2018, p. 23), porque:

as pesquisas sobre o uso de tecnologias digitais nas escolas brasileiras costumam valorizar as especificidades do nosso contexto social e econômico como elementos singulares que determinam os resultados das ações realizadas, seja um programa governamental ou uma intervenção realizada através de uma pesquisa-ação. A falta de estrutura física nas escolas, o currículo engessado, a descontinuidade de políticas públicas, o baixo salário dos professores, o contexto familiar e social dos alunos, são alguns dos problemas apontados para justificar os resultados pouco promissores dos programas de inserção das tecnologias digitais nas escolas.

Diante dessa situação, postula-se que, em se tratando da educação brasileira, só é possível trabalhar a cultura *Maker* nas escolas se o professor for um

mediador no processo de ensino, incentivando e dando suporte que os alunos precisam para criar (GONÇALVES, 2021). Resnick (2020, p. 155) acrescenta, ainda, que os alunos “precisam de apoio para desenvolver suas capacidades criativas e alcançar todo o seu potencial criativo”, e esse apoio é entendido como o docente mediador durante o processo de ensino e aprendizagem.

Ao desenvolver as atividades *Makers*, faz-se necessário que o professor estabeleça um ambiente capaz de favorecer os diversos tipos de alunos com relação à sua maneira de aprendizagem, procurando demonstrar, através de exemplos que possam dar suporte durante o processo de criação, incentivando a partilha de ideias, lembrando a importância do processo e não o produto (RESNICK, 2020) e interagindo com os alunos, mostrando que o professor também aprende durante o processo.

Moura (2019), em seu trabalho, aponta que o professor, para uma boa gestão de aula em um contexto *maker*, precisa dominar quatro pilares que, segundo ele, “parecem propícios para promover escolhas e competências didáticas no processo de aprendizagem de um espaço *maker*”. Os quatro pilares a que se refere são:

I. Tempo - a maneira como o professor organiza sua rotina de trabalho pode colaborar e controlar a utilização do tempo em sala de aula, que é compatível com o planejamento estruturado por ele. Para tanto, há necessidade de se levar em consideração fatores como o desempenho dos alunos, o currículo escolar, a proposta da escola ao planejar as atividades pedagógicas, bem como os materiais que serão usados, a situação da classe, homogênea ou heterogênea, a velocidade de aprendizagem dos alunos, dentre outros. O ambiente *maker* necessita de uma preparação relacionada com a proposta de aula do professor. O tempo é primordial para esse processo, e a proposta de uso do tempo pelo docente deve anteciper uma série de acontecimentos que poderão vir a ocorrer no decorrer da aula. A rotina de trabalho dá condições e experiências para que o professor consiga calcular e gerenciar o uso do tempo, considerando, situações que possam comprometer o tempo de trabalho pedagógico na aula.

II. Espaço físico - o docente precisa compreender o foco de sua sala de aula, seja ela espaço *Maker* ou não. E esse foco não se altera, porque o objetivo do professor é o de formar as possíveis situações para que o conhecimento seja produzido ou construído (FREIRE, 1996). Assim, seu local de trabalho precisa ser

apropriado para esse objetivo, e quanto mais equipado ele for, melhor para que as diferentes abordagens para alcançar esse propósito sejam alcançadas.

III. Currículo - No Brasil, foi promulgada em 2017 a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que é um documento de cunho normativo que caracteriza o agrupamento orgânico e progressivo de aprendizagens básicas que os estudantes precisam desenvolver durante as etapas e modalidades da Educação Básica, fazendo com que assegurem sua aprendizagem e desenvolvimento. Desta forma, cada etapa escolar, desde a educação infantil até o ensino superior, estrutura uma série de conhecimentos e competências mínimas necessárias para atingir o desenvolvimento pleno do educando, e sugere métodos alternativos para que esta atividade seja realizada. A combinação desses elementos, conhecimentos, competências e estratégias, é entendida como currículo (SACRISTÁN, 2013).

IV. Relações Interpessoais - a sala de aula, levada em conta como um lugar de aprendizagem, como também podem ser considerados o Fab Lab ou um *Makerspace*, ser docente vai além de possuir um diploma de licenciatura. É ser professor e aluno ao mesmo tempo, tal como afirma Freire (1996). É, então, saber realizar troca de experiências e conhecimentos. Professor é quem exerce o ofício de ensinar. Considerando essas palavras de Tardif (2002), que ensinar é dispor-se perante os alunos, fazendo o possível para criar relações e estimular junto com eles um método de ensino permeado por uma vasta diversidade de interações (p.165), é plausível entender um olhar dos alunos como também sendo professores. No que tange à gestão desse relacionamento, a combinação de regras e condições irá garantir que o ambiente de trabalho escolar seja favorável ao ensino e controle das atitudes e os comportamentos dos educandos. Com isso, para Slavin (2004), um ensino, para que seja eficaz, não se restringe a uma boa transmissão de conhecimento, e sim a relação entre o professor e o aluno que é a dinâmica mais importante na educação. Com isso, o docente precisa alinhar essas duas situações: ter conhecimento dos conteúdos e da metodologia de ensino da sua disciplina, e propor estratégias sociais agradáveis para que o ambiente seja favorável.

2.2 - Prática Educativa *Maker*

Sabendo que é responsabilidade do professor ser o protagonista do ensino, e que não se pode deixar essa característica de lado na busca por melhorar sua

formação para a docência nesse mundo *maker* completamente novo, é proposto um debate a respeito da formação ideal para que o professor adquira competências e habilidades para um trabalho exitoso em um ambiente *maker*.

Antes de discorrer sobre como seria a prática educativa *maker*, é válido caracterizar o significado de competência. Para isso, adotou-se a ideia de Perrenoud (2008), que a compreende como

[...] a capacidade de um sujeito de mobilizar o todo ou parte de seus recursos cognitivos e afetivos para enfrentar uma família de situações complexas [...]. Pensar em termos de competência significa pensar a sinergia, a orquestração de recursos cognitivos e afetivos diversos para enfrentar um conjunto de situações que apresentam analogias de estrutura (PERRENOUD, 2008, p. 21).

Em resumo, a “faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações etc.), para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações” (PERRENOUD, 1999, p. 30).

A partir disso, é importante distinguir a diferença entre competência e habilidade. Perrenoud (1999, p.28) caracteriza como habilidade aquilo que se faz sem pensar, pois está repetindo algo que já foi feito, ou seja, criando hábitos. Para ele, o “saber fazer” (habilidade), quando relacionado ao “conhecer” (conhecimentos) e “saber ser” (atitudes) constroem a noção de competência.

Em um certo sentido, a habilidade é uma "inteligência capitalizada", uma sequência de modos operatórios, de analogias, de intuições, de induções, de deduções, de transposições dominadas, de funcionamentos heurísticos rotinizados que se tornaram esquemas mentais de alto nível ou tramas que ganham tempo, que "inserem" a decisão (PERRENOUD, 1999, p 33).

A proposta de Perrenoud foi amplamente disseminada no cenário educacional brasileiro, sendo aplicada nas ações de docentes, gestores, estudiosos e documentos que abordam as reformas, sejam elas curriculares ou de formação docente. Devido a esse destaque, recebeu diversas críticas, entre elas a de que ele estaria criando um (neo) tecnicismo, através do aprimoramento do controle e avaliação (positivismo), ao se constatar um refinamento das ferramentas de controle sobre suas práticas, pré-definidas em diversas competências, termo que substitui o de saberes e conhecimentos. E, essa mudança acarreta prejuízos para os docentes, uma vez que eles perderiam a característica de “sujeito de seu conhecimento” (PIMENTA, 2005).

As críticas ao autor procuravam elencar os efeitos que sua ideia de competência acarretaria frente aos princípios da realidade escolar. Lustosa (2014),

apud Moura (2019) afirma que os professores seriam desapropriados da “arma da crítica”, e estariam limitados a exercerem sua atividade profissional sem questionamentos e de maneira totalmente passiva frente a realidade de exclusão que os afeta.

Como reorganização da prática docente, Perrenoud (2000, p.14), em seu livro *Dez Novas Competências para Ensinar*, propõe uma lista de “competências de referência”, consideradas como “inventário” dessa recomposição. São elas:

I. Organizar e dirigir situações de aprendizagem – estruturar projetos didáticos, inserir os educandos nessas atividades e conseguir enfrentar os erros e obstáculos;

II. Administrar a progressão das aprendizagens – perceber o nível e até onde os alunos podem se desenvolver, bem como acompanhar esse desenvolvimento e postular objetivos claros de aprendizagem;

III. Conceber e fazer evoluir dispositivos de diferenciação – lidar com a heterogeneidade, acompanhar adequadamente os alunos com altas dificuldades de aprendizagem e estimular o trabalho em grupos;

IV. Envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho – estimular a vontade de aprender dos alunos, inseri-los nas decisões sobre as atividades e proporcionar a eles atividades opcionais;

V. Trabalhar em equipe – estruturar projetos em equipe com grupo e com outros docentes, compartilhar experiências e auxiliar com outras atividades desenvolvidas pela escola;

VI. Participar da administração escolar – estruturar e divulgar projetos relacionados à instituição, bem como fomentar nos alunos a participação nessas atividades;

VII. Informar e envolver os pais – dialogar, agendar reuniões frequentes e fazer com que as famílias se envolvam na construção do conhecimento;

VIII. Utilizar novas tecnologias – conhecer sobre os mais diversos recursos tecnológicos e quais são as suas possibilidades didáticas;

IX. Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão – enfrentar os preconceitos e discriminações, zelar para que não ocorra violência e estruturar o senso de responsabilidade;

X. Administrar a própria formação – criar um programa pessoal para sua formação continuada e frequentar grupos de debate com demais colegas de profissão.

Mesmo com a designação dessas competências, para estruturar a “nova” função dos professores para enfrentarem uma realidade escolar difícil, ressurgem, mais uma vez, os apontamentos sobre a obra de Perrenoud como excesso da tecnicidade, compreensão simples da prática pedagógica, ativismo cego, mas principalmente transferir para os professores a responsabilidade de formação e resultados da aprendizagem dos alunos, sem levar em consideração muitas questões estruturais, como papel social, econômico, político, cultural, dentre outros, que eles se submetem em todos os níveis de educação (LUSTOSA, 2014, apud MOURA, 2019).

Não perdendo a atenção a esses apontamentos, e considerando o foco no trabalho docente exercido em sala de aula, considerou-se que as competências listadas por Perrenoud (2000) podem ser um início para compreensão sobre quais seriam as competências docentes *makers*.

Moura (2019) desenvolveu um trabalho interessante nessa área, pois, segundo ele, ao pensar nas competências para uma prática docente em um ambiente *maker*, não se limita apenas a acrescentar o termo “*maker*” ao final cada uma delas.

Contrapor as competências docentes e *makers* não é tão simples quanto parece. Apesar de adotar as competências de Perrenoud dadas às críticas recebidas por ele, quanto à tecnicidade de sua teoria, Moura (2019) achou viável confrontar as dez competências por dois filtros.

Inicialmente, faz-se necessário verificar o alinhamento das “competências de referência” de Perrenoud (2000), citadas anteriormente, com os Pilares da Educação, descritos no relatório da Comissão Internacional de Educação (DELORS, 1999), que se baseia nos pensamentos sobre os caminhos tomados pela educação na sociedade do século XXI. Em seguida, a segunda tarefa seria realizar uma revisão das dez competências e reformulá-las, quando necessário, pensando em minimizar o caráter tecnicista concedido a elas pelos críticos e inserir nessas competências um olhar docente mais humano e atento ao pensamento pedagógico político (MOURA, 2019).

Pensando então em uma melhor prática docente em um ambiente *maker*, iniciou os estudos pelos quatro pilares da educação, que deve se seguir por toda a vida, feito para a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e apresentado no relatório “Educação: um tesouro a descobrir” (DELORS, 1996).

Para poder dar resposta ao conjunto das suas missões, a educação deve organizar-se em torno de quatro aprendizagens fundamentais que, ao longo de toda a vida, serão de algum modo para cada indivíduo, os pilares do conhecimento: aprender a conhecer, isto é adquirir os instrumentos da compreensão; aprender a fazer, para poder agir sobre o meio envolvente; aprender a conviver, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; finalmente aprender a ser, via essencial que integra as três precedentes. É claro que estas quatro vias do saber constituem apenas uma, dado que existem entre elas múltiplos pontos de contato, de relacionamento e de permuta (UNESCO, p. 89, 1996).

Esses pilares, no contexto educacional, são vistos como bases da educação, agindo tal como diretrizes ou como parâmetros para ela, pois se relacionam a princípios, fundamentos e métodos que norteiam as instituições de ensino para organizar, articular, desenvolver e avaliar suas propostas pedagógicas, bem como conduzem os professores nas habilidades e competências, uma vez que, ao estimular os pilares em seus alunos, ele também tem que tê-los como base (MOURA, 2019).

Dito isso, Moura (2019), analisando cada um desses pilares pensando no professor, entende-os, também, como competências. Com isso, para uma melhor compreensão, transforma o aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser, em, respectivamente, competência cognitiva (conhecimentos que são apropriadamente entendidos, assimilados e compreendidos), competência produtiva (capacidade de executar uma atividade que, pensando em sua totalidade, interfere em quando o indivíduo é capaz de enfrentar diversas situações na esfera das diferentes vivências sociais ou de trabalho, e a trabalhar em grupos), competência social (compreender o outro e perceber as correlações no respeito pela valorização do pluralismo) e competência pessoal (aprimorar a personalidade e conseguir agir com uma condições mais autônomas, perspicácia e responsabilidade pessoal, fomentando, em cada um, a memória, raciocínio, as capacidades físicas e o quanto ele é capaz de se comunicar) (MOURA, 2019).

Feito isso, foram confrontadas as dez competências de Perrenoud (2020) com os pilares propostos pela UNESCO, a fim de buscar correlações entre eles. E, de fato, constatou-se que elas se relacionam entre si. Todas as competências se encaixam nos pilares, ficando estabelecida essa correlação de acordo com o quadro a seguir (Quadro 1).

Quadro 1 - Competências Educacionais e Competências Docentes.

Competência cognitiva (Aprender a Conhecer)	Competência produtiva (Aprender a Fazer)	Competência social (Aprender a Conviver)	Competência pessoal (Aprender a Ser)
1 - Organizar e dirigir situações de aprendizagem;		9 - Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão;	
2 - Administrar a progressão das aprendizagens;		5 - Trabalhar em equipe;	10 - Administrar a própria formação.
3 - Conceber e fazer evoluir dispositivos de diferenciação;		7 - Informar e envolver os pais;	-
-	4 - Envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho;		-
-	6 - Participar da administração escolar;		-
8 - Utilizar novas tecnologias;			

Fonte: Moura, 2019, p.189

Passada pela primeira tarefa, o próximo desafio foi tentar minimizar o caráter tecnicista das competências dado por Perrenoud (2020). Para tanto, utilizou-se a obra *Pedagogia da Autonomia* (1996) de Paulo Freire, para que possa explicar melhor seu olhar sobre o trabalho do docente, indicando recomendações de práticas pedagógicas importantes à educação.

O entendimento de competência em Paulo Freire não se apega de forma rigorosa ao significado definido por Perrenoud. Ele entende que existem duas condições humanas, a do inacabamento (não nascemos prontos) e da liberdade

(não nascemos programados). E, a partir do momento que não nascemos prontos, nem programados, nossa atividade que nos produzem. Ou seja, a competência está associada ao desenvolvimento humano, uma vez que é possível estimular recursos para desenvolver a atividade (VASCONCELLOS, 2007, p. 66).

Considerando as competências de Perrenoud (2000), frente às ideias de Freire (1996), Moura (2019) estabelece uma relação entre eles, levantando 10 Competências para ensinar, de acordo com a característica de ambos os autores (Quadro 2). São elas que darão suporte para que as competências docentes para a educação *maker* sejam estruturadas.

Quadro 2 – Agrupamento Final: Perrenoud por Freire.

Grupos de análise baseados em Perrenoud (1999)	Perrenoud por Freire
1 - Organizar e dirigir situações de aprendizagem; 2 – Administrar a progressão das aprendizagens; 4 – Envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho; 8 – Utilizar novas tecnologias;	1. <i>Ensinar aprendendo</i>
	2. <i>Rigorosidade Metódica</i>
	3. <i>Conhecimento num contexto real e significativo</i>
	4. <i>Autonomia sobre o Tempo</i>
	5. <i>Tecnologia humanizada</i>
3 – Conceber e fazer evoluir dispositivos de diferenciação; 5 – Trabalhar em equipe; 7 – Informar e envolver os pais;	6. <i>Relação dialógica</i>
	7. <i>Liberdade, autoridade e respeito</i>
6 – Participar da administração escolar;	8. <i>Projeto Político</i>

9 – Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão;	9. Reflexão e Formação
10 – Administrar a própria formação.	10. Amorosidade

Fonte: Moura, 2019, p.211.

Feito isso, o momento agora é para pensar e estruturar quais as competências que são necessárias para a docência em um ambiente escolar *maker*. Para isso, é necessário realizar um filtro, similar ao exercício feito com as competências docentes. A ideia é fazer um levantamento para saber quais os saberes necessários para o trabalho *maker*, e, em seguida, perceber quais deles se encaixam no ambiente escolar para, finalmente, verificar se existe compatibilidade entre as habilidades *makers* com as competências docentes, só assim será possível ajustar e elaborar um conjunto de competências necessárias à prática educativa *maker* (MOURA,2019).

O autor, como ponto de partida, tomou os nove princípios do Manifesto Maker - Faça; Compartilhe; Presenteie; Aprenda; Equipe-se; Divirta-se; Participe; Apoie; Mude - e, ainda, acrescentando mais um princípio que está em crescente presença no ambiente *maker*, o Permita-se errar, como habilidades que um profissional *maker* (em todas as esferas, incluindo a educação) deve possuir.

No Quadro 3, esses princípios foram distribuídos dentro dos 4 pilares da educação (DELORS, 1999), já apresentados anteriormente:

Quadro 3 – Competências educacionais e princípios *Makers*.

Competência cognitiva (Aprender a Conhecer)	Competência produtiva (Aprender a Fazer)	Competência social (Aprender a Conviver)	Competência pessoal (Aprender a Ser)
Aprenda	Faça	Apoie	Divirta-se
Equipe-se	Mude	Presenteie	Participe
-	Permita-se errar	Compartilhe	-

Fonte: Moura, 2019, p.214.

Durante sua pesquisa para entender se os princípios *makers* se relacionam com os pilares da educação, Moura (2019) percebeu que vários pesquisadores (PAPERT; BLIKSTEIN; VALENTE; RESNICK) estão estudando as competências docentes no cenário *maker*.

Quase todos esses autores fazem uso da teoria que Papert chamou de construcionismo (PAPERT, 1986), estruturada a partir do Construtivismo¹² de Piaget (1896 - 1980), que é quando o aprendiz adquire conhecimento ao produzir um artefato de seu interesse, intermediado pela mão na massa e uma absorção mental a partir do momento que o indivíduo se envolve com a tarefa que está desenvolvendo.

Paulo Blikstein e José Valente (2019) apontam que acreditar que a capacidade de resolver problemas cada vez mais complexos, e que envolvem mais de uma disciplina, pode ser desenvolvida, aproxima a ideia de construcionismo de Papert da cultura *maker* como é vista atualmente, pois ambas buscam o protagonismo e que os espaços de aprendizagem sejam aprimorados.

Blikstein (2017), em uma lista que denominou “*The Ultimate Construction Kit*”, pontua cinco principais práticas que precisam ser valorizadas ou evitadas ao trabalhar com a metodologia *maker*.

I. **A síndrome do chaveirinho** - O estudante faz *download* do arquivo da internet, que pode ser qualquer produto, imprime na impressora 3D e o pega para si, caracterizando uma atividade feita, mas sem reflexão do método.

II. **O envolvimento gerado pela superação dos problemas** - em sala de aula, quando um aluno erra, o resultado são as notas baixas. No espaço *maker*, o objetivo é aprender com os erros, para que se aprenda a trabalhar para superá-los, bem como aprimorar o projeto.

III. **Projetos altamente interdisciplinares** - projetos trabalhados em um ambiente *maker* dificilmente se encaixam em apenas uma disciplina. A maioria deles podem ser abordados de forma multidisciplinar.

IV. **Aprendizado contextualizado em STEAM** - A sigla *STEAM*, que significa *Science, Technology, Engineering and Math* (Ciências, Tecnologia,

¹² Conhecimento não é dado, mas é constituído pela interação do indivíduo com o ambiente físico e social, em virtude de sua ação na bagagem hereditária ou no meio ambiente

Engenharia e Matemática), é uma maneira de trabalhar para encontrar soluções para problemas reais que estejam relacionados a essas temáticas, de forma contextualizada, como, por exemplo, os conceitos teóricos de física ficam mais fáceis para compreensão quando vistos em um projeto manual.

V. **Valorização Intelectual de práticas familiares** - as experiências dos alunos são levadas em consideração em um ambiente *maker*. Por exemplo, alunos que tenham conhecimento ou afinidade com artesanato, poderão fazer uso dessa habilidade no desenvolvimento de seus projetos, contextualizando com outros campos de conhecimento.

Nesse sentido, o autor aconselha um exemplo para implementar ambientes de aprendizagem baseados em Freire com os seguintes componentes essenciais:

primeiro, identificar um tema gerador relevante para a comunidade; segundo, partir da cultura e da experiência tecnológica da comunidade como base para a introdução de novas tecnologias; terceiro, deliberadamente usar uma abordagem de mídia mista (ABRAHAMSON et al., 2005, apud BLIKSTEIN, 2016), em que alta e baixa tecnologia, dentro e fora da tela, e ferramentas de expressão de alto e baixo custo coexistem para a produção de objetos pelos alunos; por fim, questionar (ou “deslocar”) certas práticas e pontos de vista considerados normais nas escolas, mesmo aqueles aparentemente irrelevantes para o ensino e a aprendizagem (BLIKSTEIN, 2017, p. 839).

Mitchel Resnick (2017), juntamente com seu grupo de pesquisa (*Lifelong Kindergarten*) do *MIT Media Lab*, também elaborou uma relação com indicadores do trabalho educativo nos espaços *makers*, baseados em quatro elementos fundamentais, denominados “Quatro P’s da Aprendizagem Criativa”.

I. **Projects - Projetos**. Quando os trabalhos são desenvolvidos em projetos significativos, através de ideias novas e materializando-as, a aprendizagem é mais efetiva.

II. **Peers - Parcerias**. Quando as ideias são compartilhadas, e todos ajudam nos projetos uns dos outros, o aprendizado progride.

III. **Passion - Paixão**. quando o projeto é do interesse de quem o está desenvolvendo, o envolvimento e interesse é maior, persistindo mais para seu êxito, e, conseqüentemente, aprendendo mais.

IV. **Play - Pensar brincando**. o ato de aprender tem relação com experiências divertidas, ou seja, provas coisas novas, manusear diferentes materiais, testar limites, assumir riscos, repetir algo diversas vezes.

Valente (2019), apresenta um mapeamento que realizou com diferentes grupos de pesquisa e educadores que têm trabalhado nas ideias sobre letramento digital, pensamento computacional e do estudo de competências digitais. Neste estudo, após analisar diversas teorias e propostas sobre letramento digital e midiático, identificou 12 competências essenciais, nomeadas “Competências do Século XXI”, divididos das seguintes categorias:

I. Competências conceituais (maneiras de pensar): competências conectivistas, pensamento inovador e resolução de problemas, pensamento crítico, pensamento reflexivo e pensamento positivo;

II. Competências práticas (maneiras de abordar a informação no trabalho e na vida): letramento informacional e midiático (*MIL* em inglês) e habilidades de aprendizagem;

III. Competências humanas (maneiras de interação com as pessoas): habilidades de redes sociais e colaboração virtual, autogerenciamento, consciência humanística, cidadania digital e habilidade de interação transcultural.

Valente (2019) indica, ainda, um trabalho mais atual, de 2016, onde a *Joint Research Centre* da Comunidade Europeia publicou o *DigComp 2.0 (DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens)*, organizados em cinco segmentos de competências, e cada uma dessas é subdividida em assuntos das competências específicas, como:

I. **Letramento informacional e de dados** - navegar, pesquisar e filtrar dados, informações e conteúdos digitais; avaliar dados, informações e conteúdo digital; gerenciar dados, informações e conteúdo digital.

II. **Comunicação e colaboração** - interagir por meio de tecnologias digitais; compartilhar por meio de tecnologias digitais; engajar-se na cidadania por meio de tecnologias digitais; colaborar por meio de tecnologias digitais; gerenciar a identidade digital.

III. **Criação de conteúdo digital** - desenvolver conteúdo digital; integrar e reelaborar conteúdo digital; respeitar os direitos autorais e licenças; programar (planejar e desenvolver uma sequência de instruções que podem ser compreendidas em um sistema de computação para resolver um certo tipo problema ou executar uma determinada tarefa).

IV. **Segurança** - entender dispositivos de proteção; proteger dados pessoais e privacidade; proteger a saúde e o bem-estar; proteger o meio ambiente.

V. **Resolução de problemas** - resolver problemas técnicos; identificar as necessidades e soluções tecnológicas; usar criativamente as tecnologias digitais; identificar lacunas de competência digital (compreender onde a própria competência digital necessita ser melhorada ou atualizada).

No ambiente educacional, o autor se preocupa em observar atentamente que o aluno precisa de ajuda para ser capaz de:

- I. Detectar necessidades de informação;
- II. Encontrar dados, informações e conteúdos através de pesquisas simples em ambientes digitais;
- III. Encontrar como ter acesso a esses dados, informações e conteúdo e navegar entre eles;
- IV. Detectar estratégias simples de pesquisa pessoal.

Valente (2019, p. 163) finaliza sua pesquisa apontando que as habilidades detectadas no pensamento computacional e nas competências digitais sugeridas pela Comunidade Europeia são muito parecidas com aquelas que não apresentam pontos conflitantes. Ainda assim, os documentos publicados pela Comunidade Europeia mostram que existe:

grande preocupação em criar propostas e material para apoiar a implantação das tecnologias digitais e das mídias na educação dos países membros. Esse trabalho tem uma sólida fundamentação teórica baseada no pensamento computacional, complementado com as concepções dos diferentes letramentos. Além do arcabouço teórico, foram desenvolvidas as proficiências para os níveis básico, intermediário, avançado e altamente especializado, e exemplos de como essas competências podem ser implantadas. Tudo indica que estudos como esses têm um papel fundamental para que as concepções tanto sobre o pensamento computacional quanto sobre as diferentes propostas de letramento possam ser disseminadas no âmbito educacional e que essas competências digitais possam ser inseridas nas atividades de ensino e de aprendizagem, podendo ser apropriadas por todos, não só pelos cientistas da computação! (VALENTE, 2019, p. 164).

Por fim, Seymour Papert (1999), listou diversas ideias que entende como pertinentes ao trabalho educativo. Mesmo que essas ideias não tratem especificamente sobre competências *maker*, pode-se analisar as principais que estruturam todos os estudos que se originaram a partir do construcionismo. Ao todo são oito ideias, listadas a seguir:

I. Aprender fazendo - o aprendizado é mais efetivo quando é algo de relevância. Aprende-se melhor quando se usa o aprendizado para a realização de algo que é de real interesse;

II. Tecnologia como material de construção - quando se usa a tecnologia na criação das coisas, estas podem ser mais interessantes. E o aprendizado pode ser maior ainda quando equipamentos tecnológicos são utilizados.

III. Diversão dura - o aprendizado é melhor quando se aproveita o que está fazendo, mas o aproveitamento precisa exigir determinado nível de dificuldade.

IV. Aprender a aprender - é necessário desmistificar a ideia de que só se aprende quando alguém ensina. O indivíduo precisa ser responsável pela sua aprendizagem.

V. Ter tempo adequado para o trabalho - gerir o tempo para si mesmo é necessário, e não esperar que alguém o faça por todos.

VI. Não se pode fazer certo sem fazer errado - o erro faz parte do processo, e é necessário enxergá-lo como parte do processo de aprendizado.

VII. Fazer a si mesmo o que faz aos seus alunos - aprender faz parte de uma troca. O professor aprende tanto quanto o aluno durante o processo de ensino e aprendizagem.

VIII. O conhecimento sobre a tecnologia digital é tão importante quanto a leitura e a escrita - aprender sobre computadores é importante, mas é imprescindível que estes equipamentos sejam utilizados.

Por fim, tendo como base as Competências docentes para ensinar – estruturadas com a interação de Perrenoud (2000) e Freire (1996), e considerando ainda os apontamentos feitos por Papert (1999), Blikstein (2017), Resnick (2017), Valente (2019), e , ainda os Princípios *Maker*, Moura (2019) estruturou o que chamou de 5 (cinco) Competências necessárias à prática educativa e *maker*, ilustradas no Quadro 4.

Quadro 4 – 5 Competências necessárias à prática educativa *maker*.

<p>Competências docentes para ensinar - Perrenoud e Freire</p>	<p>Competências necessárias à prática educativa e <i>maker</i></p>
---	---

<i>Ensinar aprendendo</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ensinar aprendendo e aprender fazendo, bancando a Rigorosidade Metódica na construção do conhecimento e envolta em um contexto problematizador real e significativo; 2. Letrar-se em Tecnologia, humanizando-a como material de construção de conhecimento e fomentando-a como direito do educando; 3. Planejar o Tempo, permitindo a segurança, o encantamento, a motivação, o erro, a mudança, a autonomia, e o pensamento crítico-reflexivo; 4. Relacionar-se dialogicamente na liberdade, na autoridade e no respeito, valorizando o conhecimento do outro e compartilhando com parcerias; 5. Formar-se permanentemente num projeto reflexivo e progressista de amorosidade e de compromisso de transformar realidades, formando e valorizando sujeitos críticos e sonhadores.
<i>Rigorosidade Metódica</i>	
<i>Conhecimento num contexto real e significativo</i>	
<i>Autonomia sobre o Tempo</i>	
<i>Tecnologia humanizada</i>	
<i>Relação dialógica</i>	
<i>Liberdade, autoridade e respeito</i>	
<i>Projeto Político</i>	
<i>Reflexão e Formação</i>	
<i>Amorosidade</i>	

Fonte: Moura, 2019, p.231.

Além de proporcionar competências ao professor para que seu trabalho educativo seja *maker*, Moura (2019) ressalta que essas competências também estão fortemente relacionadas às competências de Perrenoud (1999) e Freire

(1996), o que possibilita, então, garantir que a Educação não se perca quando pensarmos uma situação *maker* na atuação do professor.

O autor pontua, inclusive, que em nenhuma das competências criadas aparece a palavra *maker*. Isso porque acredita que o trabalho docente *maker* se inclua nessas competências, e não se limite apenas a ele. Com isso, espera que o docente entenda a Educação de maneira a adequar-se ao ambiente (sala de aula ou espaço *maker*), e não se limite a ele. É conseguir trabalhar diferente em cada um deles, mas entendendo que é necessário trabalhar a “educação emancipatória e autônoma, em qualquer espaço”.

3. CAPÍTULO II: ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO CTS

O movimento ciência-tecnologia-sociedade (CTS) originou-se em meados do século XX em várias partes do mundo, com relevância nas reflexões aprofundadas na América do Norte, Europa e América Latina. A insatisfação em relação ao modelo tradicional da ciência e da tecnologia, dificuldades políticas e econômicas ligadas ao desenvolvimento científico e tecnológico e à deterioração ambiental, além do padrão simples de desenvolvimento motivaram o seu surgimento, atrelado a procura por novas formas de entender o próprio desenvolvimento científico-tecnológico (GARCÍA et al., 1996, apud STRIEDER E KAWAMURA, 2017). Ou seja, “surgiu com a preocupação em discutir a ciência, a tecnologia, a sociedade e as relações que se estabelecem entre as mesmas, buscando novas maneiras de compreender o desenvolvimento científico-tecnológico” (STRIEDER, 2012, p. 24).

No que diz respeito à América Latina, é importante destacar que as discussões CTS caracterizam-se não apenas pelos questionamentos sobre as consequências sociais do desenvolvimento científico-tecnológico ou seus antecedentes, mas, acima de tudo, por repensar a forma de política científico-tecnológica eleita nos países latino-americanos, com base nos países do chamado primeiro mundo e oposto às necessidades regionais (STRIEDER E KAWAMURA, 2017).

Desde seu surgimento, as pesquisas em CTS vêm se apresentando em três frentes, que, apesar de distintas, relacionam-se e se influenciam (GARCÍA et al., 1996, apud Strieder, 2012):

a. No campo da investigação ou campo acadêmico: fomentando um olhar mais contextualizada da ciência, focando em um estudo de origem mais conceitual da dimensão social da ciência e da tecnologia;

b. No campo das políticas públicas: resguardando uma participação pública ativa em situações que compreendem ciência e tecnologia, contém uma natureza mais dinâmica e política, de ativismo ou militância, e estão mais preocupados nas repercussões sociais do desenvolvimento científico-tecnológico;

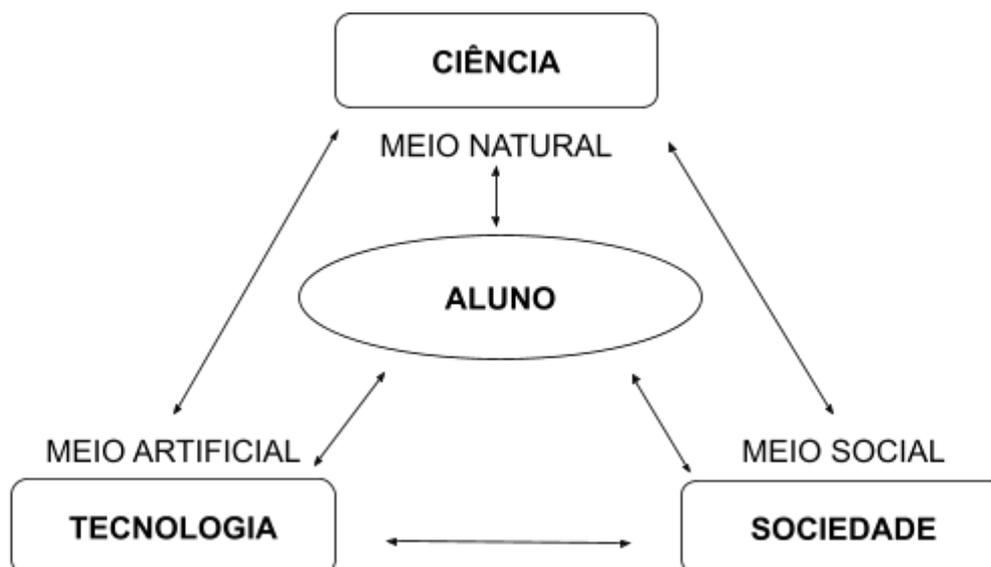
c. No campo da educação: analisando um ensino de ciências mais crítico e dentro de um contexto, que colabore para aumentar a participação da sociedade em situações que dizem respeito ao desenvolvimento científico - tecnológico.

No que diz respeito ao campo educacional, defende-se a preocupação para que os educandos entendam as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (AIKENHEAD, 2003, apud STRIEDER, 2012).

De acordo com Aikenhead (2003), apud Strieder (2012), entre o final da década de 70 e início de 80 existia uma aceitação entre os professores em ciências sobre a carência de inovação para a educação científica, quer seja influenciada pelos movimentos sociais e acadêmicos, ou pelo insatisfação com o ensino da disciplina. Entretanto, também existia uma diversidade de entendimentos: ciência e sociedade, ciência e tecnologia, a influência de ciência e tecnologia com a sociedade e a cultura, ciência, tecnologia e sociedade, entre outros. Mesmo assim, os educadores ainda não tinham uma ideia do significado desse movimento, que denominou-se com o lema CTS após um encontro informal com professores de ciências de diversos países, e que estavam estudando novos currículos científicos com influências de muitas dessas propostas.

A educação CTS no ensino de ciências é descrita através do seu objetivo em relacionar os três elementos que a compõem, demonstrado na **figura 4** e no cruzamento dos propósitos entre o ensino de ciências, a educação tecnológica e a educação para a cidadania, pensando na participação na sociedade. Com isso, é possível definir a proposta curricular de CTS como sendo uma combinação entre educação científica, tecnológica e social, onde os pressupostos científicos e tecnológicos são compreendidos em conjunto com o debate de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LUJÁN LÓPEZ e LÓPEZ CEREZO, 1996, apud SANTOS, 2012).

Figura 4 - As Inter Relações CTS



Fonte: Hofstein, Aikenhead e Riquarts, 1988, p.358, apud Santos, 2012, p.51.

No início dos anos 90, esses debates, mediados por diferentes ideias, refletiram no cenário educacional brasileiro. De acordo com Santos (2008) apud Strieder (2012). Nesse período, iniciaram-se os primeiros estudos sobre o tema CTS na educação científica. Strieder (2012) relata como precursores os estudos realizados por Santos (1992), Trivelato (1993), Amorin (1995), Cruz (2001) e Auler (2002). Apresenta-se, a seguir, um resumo de dois desses estudos, o primeiro e o último, para exemplificar a variedade de entendimentos.

Santos (1992), engajado com as características do ensino de Química e as condições para que ela fosse implantada no contexto brasileiro no sentido de formar cidadãos, recorre às pesquisas em CTS como panorama demarcador desse ensino. Segundo ele, isso é plausível porque existe a menção sobre formação para a cidadania nesse cenário. Entretanto, sinaliza que existem diversas outras concepções para o ensino CTS, que não demonstram interesse na formação dos educandos, mas com o incentivo nos estudos e aprendizagem em ciências.

Mas, segundo o autor, o que denota o ensino CTS na visão formar indivíduos para a cidadania, é contextualizar seu conteúdo socialmente, compreendida a partir de abordagens dos assuntos sociais respaldados em uma perspectiva construtivista; a evolução de comportamentos dignos de cidadãos, como tomar decisões; compreender o cerne da ciência e sua função na sociedade e, por fim, adquirir conhecimentos básicos de ciência.

Como o próprio autor diz,

(...) o ensino para o cidadão, através de CTS, deve concentrar-se no desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão por meio de uma abordagem que inter-relacione a ciência, tecnologia e sociedade concebendo a primeira como processo social, histórico e não dogmático. (SANTOS, 1992, p. 138).

Com isso, no que diz respeito ao cenário brasileiro, o ensino CTS precisaria estruturar o indivíduo para que ele entenda e utilize as informações científicas básicas imprescindíveis em sua contribuição efetiva na sociedade tecnológica em que vive (SANTOS, 1992, p. 165). Em outras palavras, deveria deixar os estudantes prontos para sua atuação em uma sociedade democrática, buscando procurar soluções para aplicar a ciência e a tecnologia pensando no bem estar social.

Resumindo, Santos (1992) empenha-se mais em definir os objetivos para o Enfoque CTS e de que forma se pode implementar seus pressupostos na esfera educacional brasileira. Dentre as demandas indicadas para essa implementação, salienta a estruturação de uma perspectiva CTS própria (que leve em conta as características da realidade brasileira), a criação de materiais didáticos e a formação dos professores.

Auler (2002), por sua vez, apura entendimentos de docentes sobre CTS. Para ele, o enfoque CTS precisaria centrar-se nos estudos e problematizações de formações históricas sobre a ação científico-tecnológica, que podem ser compreendidas como histórias, por exemplo: (i) superioridade do modelo de decisões tecnocráticas (entendimento de quem precisa tomar as decisões que dizem respeito a questões científico-tecnológicas são unicamente os técnicos/especialistas.), (ii) perspectiva salvacionista da CT (compreende-se que as dificuldades da humanidade serão resolvidas em qualquer momento pelos progressos científico-tecnológicos.) e (iii) o determinismo tecnológico (entendimento de que o avanço científico-tecnológico não pode ser revertido, arrebatando consigo o desenvolvimento social).

Partindo dessas ideias, o autor define uma relação com as teorias do educador brasileiro Paulo Freire. Para Auler (2002) as ideias (CTS e Freireana) se aproximam quando buscam a participação da sociedade, que na abordagem CTS, essa busca acontece pensando em reivindicar a que as decisões em assuntos sociais que envolvem a ciência e a tecnologia sejam democratizadas e, em Freire, a

ideia central é a proposição de um ensino que possibilite que os indivíduos tenham uma visão crítica do mundo, afim de transformar da realidade. E, para que essa visão crítica de mundo aconteça, segundo esse autor, é importante indagar os entendimentos sobre a atividade científico- tecnológica, uma vez que a dinâmica social tem, cada vez mais, relação com o desenvolvimento no campo científico e tecnológico (AULER, 2002).

Assim, no que se diz respeito aos estudos precursores sobre CTS, nota-se que mesmo nesse momento aparenta existir uma variedade de entendimentos, mesmo que eles se aproximem (STRIEDER, 2012). Santos (1992), um lado, entendia que o Enfoque CTS tem relação com formar cidadãos e, com isso, acredita que ele está centrado na contextualização social do conhecimento científico. Auler (2002), por outro lado, associa CTS à visão freireana e postula que aplicações desenvolvidas com essas ideias podem colaborar para formar indivíduos com discernimento para mudar a realidade em que vivem.

Desde então, o interesse e as preocupações com abordagens CTS no ensino de Ciências no Brasil aumentaram, pelo motivo do tema estar atrelado a uma maior diversidade de abordagens (STRIEDER, 2012).

Para Strieder e Kawamura (2017), essa variedade de abordagens pode estar relacionada aos espaços pedagógicos que os pesquisadores desenvolvem seus estudos e não, sobre sua compreensão sobre CTS, além dos encaminhamentos dados às situações de ensino-aprendizagem e às discussões realizadas, que igualmente são capazes de propor situações de naturezas variadas, mesmo que sempre agregando um ou mais dos três elementos que contemplam a CTS e/ou suas articulações. Assim como as complexidades característicos aos temas relacionados à ciência, à tecnologia e à sociedade, dificultam a execução das teorias do movimento CTS no cenário educacional. Qualquer diálogo nesse sentido envolve uma série de variáveis que perpassam várias áreas do conhecimento, além do científico, o que orienta para uma série de segmentos e, com isso, para a diversidade (STRIEDER E KAWAMURA, 2017).

Com isso, é complicado existir uma única interpretação acerca de como trabalhar tais apontamentos, de forma combinada, sob uma perspectiva educacional. Com isso, faz parte do movimento compreender diversos significados a polissemia pode ser entendida como inerente ao movimento, certificando à

educação CTS um alcance mais significativo, possibilitando inserção de ideias dessa natureza nos diversos níveis de ensino (AIKENHEAD, 2003, apud STRIEDER, 2012). É sabido que as ideias de educação CTS têm vários princípios implícitos e contribuições educacionais diferentes, as quais, como afirma Santos (2001), apud Strieder (2012), não podem ser deixadas de lado ou subestimadas.

Esse alcance, mesmo que extremamente positivo, por diversas vezes atrapalha o debate e a troca de experiência das práticas, no sentido em que nem sempre são demonstrados os objetivos educacionais propostos. Perante isso, é necessário questionar qual direcionamento as várias propostas se aproximam e se distanciam, principalmente para possibilitar mostrar possíveis relações entre as compreensões CTS e os espaços pedagógicos. Além disso, pode colaborar para apontar possíveis limitações e potencialidades, não apenas no sentido de acompanhar tendências e identificar prioridades de estudo, mas, acima de tudo, como posição necessária para o encaminhar as discussões e novas práticas (STRIEDER E KAWAMURA, 2017).

Diante dessa caracterização é válido destacar que, das diferentes interpretações que podem ser aceitas para a educação CTS (SANTOS, 2012), muitas delas não dizem respeito à ideia original designada ao movimento CTS, que é de oposição ao modelo desenvolvimentista da tecnociência. Com isso, é importante um planejamento básico para se entender o que caracteriza a educação CTS. Strieder (2012) ao estudar muitos trabalhos relacionados à educação científica CTS descreve em sua tese uma matriz que procura descrever a educação CTS.

Essa matriz, apresentada também por Strieder e Kawamura (2017), é composta por projetos de estudo de diversas frentes que possam ser demonstradas, ou que seja capaz de encontrar, de forma organizada, as várias abordagens e iniciativas, sendo possível um entendimento maior acerca da pluralidade do movimento, e está focada nos **parâmetros** relativos aos três elementos da CTS e aos **propósitos** da educação científica, tendo como ponto de partida dois padrões específicos a serem observados, que são: “à maneira como as relações CTS são abordadas e às diferentes perspectivas educacionais envolvidas” (STRIEDER E KAWAMURA, 2017).

Inicia-se, então, com a ideia de que esses são os padrões necessários e bem definidos, mesmo que de naturezas diferentes, mas com habilidade para demonstrar

as relações e combinações contidas nos debates que acontecem em diversas áreas do conhecimento e se encontram no campo da educação CTS. No sentido dessas combinações, sobressaem-se a função social da escola, da educação científica, da ciência e da tecnologia; e, além delas, a função em sua relação com modelos de sociedade (STRIEDER E KAWAMURA, 2017).

No que se refere aos **parâmetros**, Strieder (2012) os denomina pensando no esclarecimento quanto à racionalidade científica, do desenvolvimento tecnológico e da participação social - e, segundo a autora, cada parâmetro é composto por cinco abordagens, dispostas e estudadas em nível crescente de criticidade. Para um bom entendimento, a denominação de uma educação CTS seria pensar em alcançar, de alguma maneira, esses três critérios. De maneira resumida, pode-se apresentar a tríade a seguir:

a) Racionalidade Científica: quando se estuda sobre a ciência, desde muito tempo, ela é associada a pensamentos lógicos de uma única pessoa, através de regras para uma verdade absoluta, impossibilitando intervenção social (STRIEDER, 2012). No entanto, pode-se observar que é possível existir uma ciência que não é determinada apenas por princípios lógicos e empíricos, mesmo que racional. É necessário reconhecer que existem várias racionalidades propostas na constituição da ciência e que ela é racional em sua natureza, mas que isso não resulta em certezas e em desenvolvimento assegurado. Outros pontos de vista são plausíveis e a determinação para o seu desenvolvimento é reconhecer seus limites (STRIEDER E KAWAMURA, 2017).

b) Desenvolvimento tecnológico: diversos pontos estão presentes nos estudos e discussões sobre o desenvolvimento tecnológico relacionado à ciência. Destacam-se as críticas ao modelo salvacionista, que defende que quanto mais tecnologia, maior é o bem-estar social (WINNER, 1987; PINTO, 2005, apud STRIEDER; KAWAMURA, 2017), assim como os temas específicos da tecnologia, que buscam respostas para os significados atribuídos à ela, e que estão relacionados aos estudos científicos, como técnica, ciência, artefato, etc (VARGAS, 1994; PINTO, 2005; DUSEK, 2009, apud STRIEDER; KAWAMURA, 2017), as ponderações que demonstram que o ponto central não é a tecnologia em si, mas as compreensões do avanço que a norteiam, relacionados à diversidade de tecnologias e direções para o desenvolvimento que se deve escolher (HERRERA, 2003;

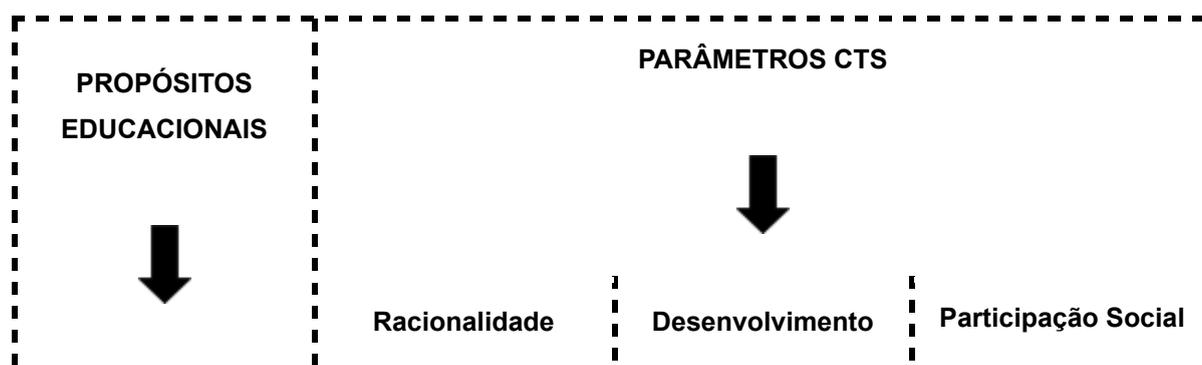
FEENBERG, 2010; LACEY, 2010, apud STRIEDER; KAWAMURA, 2017). Diante disso, Strieder (2012) aborda o CTS como uma necessidade de considerar o contexto em que o desenvolvimento tecnológico se encontra, e não apenas as questões econômicas.

c) Participação social: Strieder (2012) se baseia nos trabalhos de Bordenave (1994), que aponta que a participação é inerente ao ser humano, assim, um direito de todos, podendo diversificar de acordo com a origem da decisão a ser tomada (BORDENAVE, 1994, apud STRIEDER; KAWAMURA, 2017). A expressão participação social objetiva demonstrar diferentes envolvimento com as questões CTS, como adquirir informações, discutir problemas, impactos e transformações sociais da ciência e tecnologia, compreender políticas públicas, etc (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

Já em relação aos propósitos da educação científica, Strieder (2012) os resume em três categorias: **desenvolvimento de percepções** de aplicações da ciência e tecnologia em sua vivência; **desenvolvimento de questionamentos** das implicações sociais e ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico; e **desenvolvimento de compromisso** social em relação a essas implicações. Esses propósitos, mesmo diferentes, podem ser compreendidos como integrantes no sentido da formação científica. Todos representam, com isso, uma função imprescindível ao buscar por transformações no processo de ensino-aprendizagem de Ciências, abrangendo diferentes aspectos (STRIEDER E KAWAMURA, 2017).

O Quadro 5 demonstra todo o esquema da matriz estruturada por Strieder (2012), contemplando os propósitos educacionais e parâmetros CTS, relacionando-os com suas abordagens.

Quadro 5 - Relação entre Parâmetros e Propósitos da Educação CTS



	Científica	Tecnológico	
Desenvolvimento de Percepções	(1R) Presença na sociedade	(1D) Questões Técnicas	(1P) Informações
Desenvolvimento de Questionamentos	(2R) Benefícios e Malefícios (3R) Condução das Investigações (4R) Investigações e seus Produtos	(2D) Organização e Relações (3D) Especificidades e Transformações (4D) Propósitos das Produções	(2P) Decisões Individuais (3P) Decisões Coletivas (4P) Mecanismos de Pressão
Desenvolvimento de Compromissos sociais	(5R) Insuficiências	(5D) Adequações Sociais	(5P) Esferas Políticas

Fonte: Strieder e Kawamura, 2017, p.49.

Para Santos e Mortimer (2002), o movimento CTS sugere para o ensino de Ciências que seus conteúdos e estratégias sejam estruturados, mudando a ideia sobre o cerne da ciência e da sua função na sociedade. Assim, para esses autores, a inserção das relações CTS no cenário educacional, têm como propósitos:

a) melhorar a competência ao tomar decisões na sociedade científica e tecnológica;

b) dialogar e desenvolver valores importantes para tomadas de decisões conscientes a respeito das demandas de ciência e tecnologia na sociedade, para que haja participação e proposição de solução de tais questões;

c) deixar os alunos preparados para exercerem cidadania, através do trato com conteúdos científicos no seu ambiente social, partindo do engajamento de questões que tenham relação com os aspectos sociais, econômicos e políticos da ciência (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Diante de todo o exposto, com o aumento do interesse nos estudos sobre educação CTS no ensino de ciências no Brasil, e com ações orientadoras sobre os currículos relacionados à perspectiva CTS, experimenta-se um importante momento para fomentar auxílios para a educação científica pensando na formação para a

cidadania. Essa combinação para formar cidadãos, tanto no movimento CTS, quanto no da educação científica, é munida de uma qualidade, principalmente nas ideias críticas inseridas em uma visão freireana (SANTOS, 2012).

O autor ainda pontua que os currículos de ensino de ciências, principalmente aqueles limitados em preparar para que o aluno ingresse no ensino superior, contribui muito pouco para formar cidadãos e não oferecem um avanço na qualidade da aprendizagem. Diante disso, o movimento CTS pode colaborar para que os desafios sejam superados, uma vez que não se deixe de lado o quanto é necessário que existam critérios para viabilizar as práticas curriculares que fortaleça a formação da cultura científica embasada em aprender conceitos que estruturam a disciplina e consiga uma compreensão do que é tecnociência (SANTOS, 2012).

4. **CAPÍTULO III: EDUCAÇÃO CTS E A CULTURA *MAKER* NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Toda pedagogia é comprovada por uma epistemologia, ou seja, em “uma crença sobre a gênese e o desenvolvimento do conhecimento” (BECKER, 2012 p. 14, apud BORGES; MENEZES; FAGUNDES, 2017). Com isso, para estabelecer uma pedagogia que dê valor à formação de indivíduos que consigam produzir coisas novas é necessário, primeiramente, procurar uma teoria do conhecimento que consiga explicar como essas pessoas conseguem aprender e conseguem produzir conhecimentos novos e de inventar. A teoria Jean Piaget explica sobre o desenvolvimento psíquico do indivíduo conforme ele interage com o meio, do seu amadurecimento e das suas interações sociais. Esta interação com o ambiente oferece experiências que o levam a uma situação de equilíbrio e desenvolvimento de novas técnicas e estruturas cognitivas, que resulta na estruturação de conhecimentos novos e ações baseadas na criatividade (BORGES; MENEZES; FAGUNDES, 2017).

Alfabetizar, na área de tecnologia é entendida como primordial no cenário mundial atual (SANTOS E SCHNETZLER, 1997, apud LOPES, 2019). Esse pensamento, quando associado à utilização de ferramentas e uma oficina, criação de projetos que interligam as áreas de ciência, arte, tecnologia, engenharia e matemática, fazendo uso da liberdade para criar é atrativa e é entendida como algo novo e interessante para todos do ambiente escolar. Contudo, deve-se estar atento que, quando se cria ou constrói algo, acarreta, também, em uma intervenção nesse ambiente e, por consequência, na vida de outras pessoas. Em outros termos, não se pode separar a criação e a construção de cada indivíduo ou grupos pequenos não pode ser separado seu efeito coletivo e social (LOPES ET. AL, 2019).

Com isso, o estudante precisa ser levado a ponderar sobre suas ações, projetos ou criações, considerando o ambiente que está inserido para que desempenhe atitudes como cidadão (LOPES ET. AL, 2019). O autor pondera, ainda, que deve-se ter muita cautela em pensar que, a partir do momento que o indivíduo estruturou um projeto, este é bom e satisfatório, pelo simples fato de ser criado por ele, e porque as habilidades usadas são atuais do século. Episódios dos últimos duzentos anos demonstram que esses projetos tecnológicos podem tanto melhorar

quanto fragilizar a vida das pessoas. Com isso, é primordial que o ensino *maker* tenha em sua essência reflexões no sentido de responsabilidade social dentro do ambiente escolar. Para tanto, pode-se explorar a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) aplicada no ensino de ciências (LOPES ET. AL, 2019).

Como já visto no capítulo anterior, a abordagem CTS busca levar para o ensino de ciências, além de outras coisas, o planejamento tecnológico e tomada de decisão para resolver os problemas de cunho social (LOPES ET. AL, 2019). Essas ideias foram inseridas nos debates sobre os currículos nacionais que, por esta razão, propõe: “identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica, e compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, sabendo elaborar juízo sobre riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas” (BRASIL, 1998, apud LOPES ET. AL., 2019).

Em seu trabalho, Gondim et. al. (2023) acreditam que um estudo com esse olhar pode ofertar para a educação uma política pública pautada no currículo escolar, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e nos quatros pilares da Educação proposto no relatório da Comissão Internacional de Educação (DELORS, 1999). Neste último documento, é evidenciada a aprendizagem como sendo um processo de estruturação contínuo, que deve ser desenvolvido durante toda a vida, pautando a educação integral do indivíduo em quatro pilares, simultaneamente, como os de conhecimento (Aprender a Conhecer e Aprender a Fazer) e os de formação do ser (Aprender a Conviver e Aprender a Ser) (GONDIM ET AL., 2023).

Os autores destacam, ainda, que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) debate com essa ideia sobre a possibilidade de oferecer oportunidades de formação, preocupados com a inovação científico-tecnológica e criativa da Educação Básica. Sugere que o termo “pleno desenvolvimento do educando” (Art. 2o) precisa ser favorecido, o que significa que as tecnologias precisam ser dominadas e haja capacitação para prática da cidadania (GONDIM ET. AL., 2023).

Portanto,

[...] é previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o ensino fundamental, um currículo que atenda a uma demanda interdisciplinar, envolvendo ciência, tecnologia e sociedade, conhecido como currículo CTS (ciência, tecnologia e sociedade) para o ensino de ciências e suas tendências. Dentro deste contexto, as Diretrizes Curriculares Nacionais

(DCNs) buscam propiciar uma aprendizagem igualitária, para, dessa forma, garantir que todos os estudantes dominem os conteúdos basilares (GONDIM ET. AL, 2023, p. 139).

Quando se refere à CTS, o que interessa é o que os homens construíram, especialmente quando se leva em consideração sua característica histórica de modificar e adaptar o meio em que vive. Esta ideia, que perpassa o ensino, faz com que a CTS seja composta por pessoas de diferentes originalidades, que possuem diferentes ideias, pensamentos, práticas, vontades e iniciativas, o que significa que o tema ciência e tecnologia é cercado de diversidades de percepções e soluções. Não se limitando a isso, observações criteriosas ao ambiente podem acontecer, demonstrando que CTS no Brasil e na América Latina conseguem copiar o exemplo de produção e remodelação interna dos conhecimentos e debates exteriores (SILVA, 2017).

Nesse sentido, vale ressaltar que a educação *maker* tem como um de seus princípios a ideia do "faça você mesmo", já discutida anteriormente, em que os indivíduos comuns podem pensar em seus próprios projetos, criar e ressignificar outros tipos de ideias (GONDIM, 2023). Esse grupo de pessoas, chamados *makers*, concentram-se em locais apropriados e preparados para realizar as ideias de fabricação. Esses lugares possuem várias nomenclaturas, tais como *makerspaces*, *espaços maker*, *Fab Labs* e *Fab Learn labs* (BLIKSTEIN, VALENTE, MOURA; 2020). Outra principal estrutura que sustenta a ideia da educação *maker* é a pedagogia construcionista de Papert, que dissemina que o conhecimento é estruturado a partir do momento em que o estudante se envolve com a construção de um objeto que se interessa (PAPERT, 1986, apud BLIKSTEIN, VALENTE, MOURA; 2020).

Importante dizer, também, que esses espaços, como, por exemplo, os laboratórios de fabricação digital (Fab Labs) se tornam parceiros para debates de assuntos como ciência e tecnologia, que estão expostos nas (DCNs), como assuntos primordiais que a educação básica seja de qualidade (GONDIM ET. AL, 2023).

O ensino Ciências na atualidade demanda de uma abordagem que seja diferente daquela mecânica, com conteúdos aprendidos na base da memorização e tecnicista, porque dessa forma, não há contribuição para que seja desenvolvida a criticidade nos estudantes (SILVEIRA, 2022). O autor cita Maestrelli e Lorenzetti

(2021, p. 16), que alegam que “os conhecimentos científicos podem ser entendidos como uma construção humana repleta de sentidos e significados, que englobam conceitos e ideias científicas, aspectos da natureza da ciência e as relações entre a tecnologia, a sociedade e o ambiente”.

Na década de 1950 muitos movimentos que tratavam sobre as relações estabelecidas entre sociedade, educação, política e economia emergiram, objetivando uma nova abordagem para os assuntos. Na visão de Krasilchik (2000), apud Silveira (2022) estes movimentos estimulavam que a relação entre ciência e tecnologia fosse reconhecida, para que fossem vistas como uma maneira de desenvolvimento econômico, cultural e social. Após alguns anos se passarem, o uso das tecnologias ser um cenário muito competitivo, muitos incentivos nas áreas das ciências foram realizados, pensando na contribuição do, que ocasionou reflexos diretamente no âmbito social e educacional (SILVEIRA, 2022).

Pensando na importância do Ensino de Ciências, Fin (2014), apud Silveira (2022) acredita que as características cognitivas que colaboram com um melhor entendimento dos fatos do dia a dia devam ser aceitos, pois, com isso, há a uma promoção da procura por resolver problemas e tomar decisões, colaborando com a formação do indivíduo, e que mostrem os resultados na sociedade. Nessa mesma linha de pensamento, Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2012) apud Silveira (2022) expõem que o ensino de Ciências é agraciado por estudiosos da área por todo o mundo, especialmente no que diz respeito aos seus objetivos, porque ensinar Ciências se baseia em associar conhecimentos sociais, ambientais, culturais e políticos buscando colaborar com escolhas sábias para se conviver em sociedade.

Bullock e Sator (2015, p. 71), apud Blikstein, Valente e Moura (2020) comentam que “Os atuais currículos de ciências fracassam em enquadrar a relação entre ciência e tecnologia como uma relação simbiótica e, portanto, não compreendem que a educação tecnológica cria um espaço para a educação científica e vice-versa”.

A educação *maker*, com a ideia de implantar atividades que relacionam ciência e tecnologia (pensando nos espaços e nos temas curriculares), está pautada em diversas tecnologias digitais que encontram dificuldades em sua interação em sala de aula há décadas (BLIKSTEIN, VALENTE, MOURA; 2020). Os autores relatam o estudo de Iannone, Almeida e Valente (2016), que indica que essas

tecnologias se fazem presentes principalmente de forma administrativa e nos laboratórios de informática, e já fazem parte da vida de muitos professores e alunos. Mas ainda não se inseriram na sala de aula, muito menos foram incorporadas às práticas curriculares, o que também acarreta a forma de relação com a educação *maker*. Entretanto, pensando que as tecnologias integram a sociedade contemporânea, que se mostra cada vez mais digital, móvel e conectada, não há outra forma de imaginá-las senão como sendo das atividades pedagógicas e curriculares da sala de aula. O momento histórico e cultural do começo deste século levou para as escolas a educação *maker* (BLIKSTEIN, VALENTE, MOURA; 2020).

As instituições escolares vivem muitos impasses, e um deles é de que maneira podem difundir o conhecimento e ao mesmo tempo mostrar caminhos para seus estudantes. Os currículos são estruturados para colaborar com a formação de valores e induzir comportamentos éticos, uma formação integral para enfrentar as dificuldades do mundo, moldada nos conhecimentos, competências e valores (THOMPSON, 2020).

O paradigma da escola tradicional é ultrapassado quando as ideias não correspondem às necessidades do problema, e, se a situação atual não é mais suficiente para resolver as questões correntes da sociedade, proposições deverão surgir a partir das vinculações entre as diferentes maneiras de saber em benefício de problemas de contextos singulares (THOMPSON, 2020).

As escolas, se pretendem continuar a ser importantes, devem se adequar aos novos tempos, sem deixar de lado a ideia da cultura acadêmica, mas reformulando-se, dando-lhe um novo sentido e criando conexões primordiais para a interpretar a realidade complexa (THOMPSON, 2020).

É preciso que se repense as atividades curriculares com base na complexidade e na incerteza da atual realidade, resultados da globalização, da ampliação acelerada das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e da exigência de construção de novas estruturas de desenvolvimento que valorizem e garantam a sustentabilidade dos recursos naturais e proporem relações socioculturais com mais equidade e economias mais íntegras (VALENTE, 2020).

O currículo, enquanto documento que envolve as esferas políticas, sociais e culturais, deve principalmente abarcar essas tecnologias, já que elas se constituem

como parte da sociedade atual, que, cada vez mais, é digital, móvel e conectada (VALENTE, 2020).

É necessário estabelecer vínculos cada vez mais próximos e naturais entre tecnologia e aprendizagem, o conceito de uma “educação 4.0” - que remete às atualizações de *softwares* - aborda a necessidade da superação das ideias anteriores do modelo educacional (LOPES; FATTORI, 2020).

De acordo com Cavalcante e Molisani (2020) Educação 4.0 sugerem uma educação que garanta a formação de indivíduos para resolver problemas de qualquer natureza, científica ou não, além de acreditarem em si mesmos e em seu potencial, que consigam trabalhar em equipe e possuam inteligência emocional.

Segundo Coll e Monereo, apud Lopes e Fattori (2020), trata-se de uma nova maneira de se organizar econômica, social, política e cultural a educação, caracterizada como sociedade da informação, que suporta novos meios de trabalhar, de se comunicar, de se relacionar, de aprender, de pensar e, em resumo, de viver. Essa sociedade se pauta principalmente no desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na segunda metade do século XX. Para eles o efeito dessas tecnologias na educação não é mais do que uma resposta da sua grande função na sociedade. Com isso, quando uma educação é de qualidade, a formação discente se dá para e ao mesmo tempo nesse sentido (LOPES; FATTORI, 2020).

Mais uma vez, a experiência da cultura *maker* vem como uma estratégia para romper com esse ambiente normatizado na sala de aula. Ela serve para oferecer aos alunos ferramentas práticas e conceituais para compreender a estrutura da nova revolução tecnológica, e enxergar outras possibilidades de ação diferentes da tradicional, pensando na estrutura de um aprendizado interdisciplinar (CABRAL, 2021).

A Educação CTS se insere como componente importante da Cultura *Maker* no momento que questiona o determinismo tecnológico, ou seja, a supremacia da tecnologia e a visão que ela só é acessível para uma parte da sociedade, e que o desenvolvimento só acontece através de fatos e artefatos tecnológicos (SILVA, 2017).

Discussões sobre a estruturação digital na escola levam ao entendimento que é necessário um ensino menos centrado no objeto e mais atento às exigências

coletivas (SILVA, 2017). O autor ainda aponta que pesquisadores como Merkle, Blikstein e Papert tecem críticas ao modo formal de educação com informática, entendendo que novos caminhos são oferecidos para auxiliar com uma formação mais analista.

Partindo desse pressuposto, Vieira Pinto, apud Silva (2017) demonstra a necessidade de compreender o objetivo da técnica. Ele afirma ainda que “a mesma técnica de produção será uma coisa na mão de um setor dominante, e outra nas mãos de outro”. Pode-se compreender, então, que a mesma interferência material “muda de significado e valor quando em função de finalidades diferentes” (VIEIRA PINTO, 2005, p. 295, apud SILVA, 2017).

Em uma sociedade onde as informações crescem exponencialmente, deixar de capacitar os jovens é preocupante, uma vez que a quantidade de informações aparecem de forma aleatória e muitas vezes sem comedimento (LOPES; FATTORI, 2020).

Silveira et. al., 2022 acredita que o Ensino de Ciências precisa estar interligado com uma educação que acredita na democracia, na liberdade e é emancipatória, criando, assim, oportunidades de intervenção social. Os autores citam Krupczak e Aires (2021, p. 2) que discutem a importância de Paulo Freire, no momento em que relatam que “foi um importante educador brasileiro, tendo escrito diversos livros e desenvolvido uma metodologia de ensino conhecida como Pedagogia Crítica, Pedagogia Freireana ou Educação Problematicadora”.

A Educação Científica, em sua diversidade de abordagens, pode ser entendida, na visão de Paulo Freire, como a Educação Bancária, tendo em sua essência a memorização de termos, fórmulas e conteúdos (AULER; DELIZOICOV, 2006, apud SILVEIRA ET. AL., 2022). Nessa forma de educação, processo de ensino se dá com o conteúdo ensinado em sala de aula, de forma que não há qualquer tipo de interação com a realidade dos educandos, fazendo com que eles sejam apenas simples espectadores do processo de aprendizagem enquanto o professor se revela como único detentor do conhecimento (FREIRE, 1987).

Santos (2008, p. 111), apud Silveira et, al, (2022) associam a ideia educacional de Paulo Freire como uma visão humanística para o ensino de Ciências, pois “a perspectiva freiriana traz a educação política que busca a transformação do modelo racional de ciência e tecnologia excludente para um

modelo voltado para justiça e igualdade social”. A intenção para estudos em Ciência e Tecnologia acontecem através da seleção de problemas passíveis de investigação, estabelecidos por fatos como interesses e necessidades, repetições de situações externas ao ambiente científico (SILVEIRA ET. AL., 2022).

Os autores acreditam, ainda, que é a partir das práticas de vida dos alunos, que as propostas de ensino podem se transformar em atividades significativas, que ofereçam a libertação do indivíduo. O professor tem, com isso, a necessidade de utilizar toda essa experiência de vida dos seus alunos para criar um roteiro que favoreça o ensino e aprendizagem de todos. Freire (2003, p. 54), apud Silveira et. al., 2022 insiste que “minha presença no mundo não é a de quem a ele se adapta, mas a de quem nele se insere. É a posição de quem luta para não ser apenas objeto, mas sujeito também da História”.

A Educação Científica, juntamente com a Educação Social, oportuniza para o aluno que ele possa explorar e entender o ambiente ao seu redor em todas as situações: humana, social e cultural, ampliando suas habilidades, estruturando conceitos e fomentando o educando a observar, perguntar, pesquisar e compreender de forma lógica o meio em que vive e os acontecimentos do seu dia a dia (ROITMAN, 2007, apud SILVEIRA ET. AL, 2022). Quando uma situação de diálogo e com características de autonomia é promovida entre professores e alunos, “os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo” (FREIRE, 2003, p. 26, apud SILVEIRA ET. AL., 2022).

Dessa maneira, mesmo que o ensino *maker* não se preocupa unicamente pelas ciências e tecnologia, a abordagem CTS combinada a esse tipo de ensino podem ser um instrumento pedagógico eficaz para que a introdução no trabalho pedagógico de todas essas questões apontadas anteriormente sejam feitas de maneira natural (LOPES ET. AL., 2019).

A esquematização digital como forma de ação educacional demonstra vertentes que classificam, definem, identificam e propõem esclarecimentos teóricos, técnicos e práticos a respeito da fabricação digital (SILVA, 2017). O autor aponta que as abordagens teóricas de cada uma dessas vertentes são apresentadas para que haja uma melhor comparação, embasados nas pesquisas em Ciência, Tecnologia e Sociedade. A primeira vertente, denominada *Maker Faire®*, caminha

para uma computação e automação como simplificador dos produtos, para que a construção digital se torne, visualmente, mais eficiente e atrativa, bem como receber o mérito de uma suposta nova revolução industrial em desenvolvimento. A segunda vertente é caracterizada como crítica, pois faz um questionamento e provocações acerca do método tradicional de ensino, denunciando a divergência de ideias sobre os equipamentos serem a única solução para toda a educação. A terceira vertente faz uma proposta através de uma construção digital que examine os estudos de autores progressistas da educação (SILVA, 2017). A estas três vertentes, o autor declarou que houveram contribuições do campo de Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Com isso, acredita-se que uma abordagem em que o ensino *maker* esteja interligado com as concepções da abordagem CTS podem colaborar com a formação integral do indivíduo, através da prática de habilidades cognitivas, técnicas, associadas à estimulação da formação de uma sensibilidade e responsabilidade social, que são características primordiais para que se forme uma sociedade mais saudável (LOPES ET. AL., 2019).

5. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, optou-se por realizar uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório e descritivo.

A pesquisa qualitativa, segundo Gil (1999), apud Oliveira (2011),

“propicia o aprofundamento da investigação das questões relacionadas ao fenômeno em estudo e das suas relações, mediante a máxima valorização do contato direto com a situação estudada, buscando-se o que era comum, mas permanecendo, entretanto, aberta para perceber a individualidade e os significados múltiplos (p. 24).”

Segundo Bogdan & Biklen (2003), apud Oliveira (2011), a pesquisa qualitativa acredita no contato direto e por um longo período de tempo do pesquisador com o ambiente e o contexto que está sendo estudado, através de pesquisa de campo.

A maioria dos dados coletados são descritivos, e repleto de informações quanto aos fatos, sejam eles “em descrições de pessoas, situações, acontecimentos, fotografias, desenhos, documentos, etc” (OLIVEIRA, 2011, p. 25).

Nesse tipo de pesquisa, tem-se uma preocupação maior com o processo do que com o produto, porque, quando analisa um determinado problema, o pesquisador se interessa em compreender como ele se apresenta nas atividades, nos procedimentos e nas interações, através da tentativa de captar a “perspectiva dos participantes”, ou seja, analisar de que maneira os indivíduos analisados lidam com as questões que são os objetos de estudo. (OLIVEIRA, 2011).

O autor pontua, ainda, que a análise dos dados em uma pesquisa qualitativa segue o processo indutivo.

Os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências que comprovem as hipóteses definidas antes do início dos estudos. As abstrações se formam ou se consolidam, basicamente, a partir da inspeção dos dados em processo de baixo para cima (OLIVEIRA, 2011, p. 25).

Dessa forma, de acordo com Bogdan & Biklen (2003), apud Oliveira (2011), a abordagem qualitativa ou naturalista da pesquisa se concentra na aquisição de dados descritivos por meio da interação direta do pesquisador com a situação em estudo. Essa abordagem coloca maior ênfase no processo do que no produto e tem como preocupação central capturar a perspectiva dos participantes.

Quanto ao caráter exploratório, Oliveira (2011) analisa diversos autores, como Selltitz et al. (1965), Gil (1999), Malhotra (2001), Aaker, Kumar & Day (2004),

Mattar (2001) e Zikmund (2000), e, basicamente, caracteriza nesta categoria os estudos que procuram descobrir ideias e intuições, tentando conseguir maior intimidade com o assunto pesquisado. Nem sempre é necessário formular hipóteses em tais estudos. Eles oferecem a oportunidade de enriquecer o entendimento do pesquisador sobre os eventos, viabilizando uma formulação mais precisa de problemas, a concepção de novas hipóteses e a condução de pesquisas mais estruturadas. Estes tipos de estudos são os que denotam menor rigidez quando planejados, pois são estruturados com o intuito de fornecer uma visão geral, de tipo aproximativo, a respeito de determinada situação. É utilizada quando a amostra de dados é pequena e não-representativa e sua análise é qualitativa. Os resultados são experimentais e na maioria das vezes se prossegue por outros estudos exploratórios ou conclusivos.

Os métodos utilizados nesse tipo de pesquisa abrangem: levantamentos de dados em fontes secundárias, sondagem de experiências, estudos de casos de situações selecionados e observações informais.

Em suma, estudos exploratórios frequentemente desempenham um papel fundamental ao diagnosticar situações, investigar possíveis alternativas ou desvelar novas ideias. Essas investigações são conduzidas na fase inicial de um processo de pesquisa mais amplo, cujo objetivo é esclarecer e definir a essência de um problema, bem como gerar informações adicionais que servirão de base para futuras pesquisas conclusivas. Assim, mesmo quando o pesquisador já possui conhecimento prévio sobre o tópico em questão, a pesquisa exploratória continua a ser valiosa. Isso ocorre porque, frequentemente, para um mesmo fenômeno organizacional, podem existir diversas explicações alternativas, e o uso desse método permite que o pesquisador adquira conhecimento, se não for de todas, pelo menos de algumas delas.

Por fim, a pesquisa é descritiva, quando apresenta como objetivo principal descrever as características de uma determinada população ou fenômeno detalhadamente, principalmente o que está acontecendo, permitindo compreender exatamente, as características de um indivíduo, uma situação, ou um grupo; ou estabelecer relações entre os dados (OLIVEIRA, 2011).

Vergara (2000, p. 47), apud Oliveira (2011) defende que a pesquisa descritiva aponta os atributos de determinada população ou fenômeno, estabelecendo conexões entre a variáveis e definindo sua natureza.

Castro (1976), apud Oliveira (2011) alega que,

“Quando se diz que uma pesquisa é descritiva, se está querendo dizer que se limita a uma descrição pura e simples de cada uma das variáveis, isoladamente, sem que sua associação ou interação com as demais sejam examinadas” (CASTRO, 1976, p. 66, apud OLIVEIRA, 2011).

A estruturação das questões de pesquisa requerem um grande conhecimento do problema a ser estudado. “O pesquisador precisa saber exatamente o que pretende com a pesquisa, ou seja, quem (ou o que) deseja medir, quando e onde o fará, como o fará e por que deverá fazê-lo” (MATTAR, 2001, p. 23, apud OLIVEIRA, 2011).

No caso deste trabalho, pesquisa exploratória será utilizada para entender melhor o contexto da cultura *maker* e seu potencial na formação de professores de Ciências da Natureza. E descritiva, pois ajudará a descrever as características e elementos relevantes dessa cultura, bem como os desafios associados à sua implementação no ensino.

5.1. Público-alvo:

A pesquisa será desenvolvida com docentes de Ciências da Natureza da Rede Municipal de Educação de Araras, tanto aqueles atuantes efetivamente no cargo dessa disciplina, quanto aos que possuem curso superior na área, mas não lecionam na disciplina correspondente.

A forma de recrutamento será através de convite divulgado nas redes sociais da Secretaria Municipal de Educação e Fab Lab de Araras, e esses docentes preencherão um formulário, manifestando interesse em conhecer como será desenvolvido o projeto. Após esse processo, esses professores interessados serão convidados a comparecer ao Fab Lab, onde todas as explicações serão dadas e será assinado o TCLE (Anexo B), conforme parecer número 6.139.765 da aprovação pelo Comitê de Ética, disposto no Anexo A.

5.2. Instrumento para coleta de dados

Os dados serão coletados, utilizando-se os seguintes instrumentos:

a) **Revisão Bibliográfica:** A pesquisa bibliográfica é uma abordagem que se fundamenta em materiais já disponíveis, tais como livros e artigos científicos. Ela envolve a coleta e uma minuciosa revisão de obras previamente publicadas relacionadas à teoria que orientará o estudo científico. A realização dessa tarefa requer compromisso, uma investigação meticulosa e uma análise perspicaz por parte do pesquisador encarregado. Seu propósito principal consiste em compilar e examinar textos previamente publicados, oferecendo um alicerce sólido para o trabalho em questão (GUERRA, 2023).

Ainda segundo o autor, o principal instrumento envolvido nesse processo é o levantamento de fontes confiáveis. O pesquisador deve se dedicar à leitura das obras consultadas, realizando uma abordagem que envolve a exploração, a seleção criteriosa e a análise crítica. Essas etapas são cruciais para a seleção, classificação e solução do problema de pesquisa ou para a verificação das hipóteses propostas.

Portanto, a revisão bibliográfica desempenha um papel de relevância no campo da educação, uma vez que permite ao pesquisador examinar o conhecimento previamente estudado e adquirir novos insights sobre o tema investigado. No entanto, é importante destacar que conduzir uma pesquisa bibliográfica demanda tempo e requer atenção meticulosa na análise das obras publicadas (GUERRA, 2023).

Neste trabalho, a revisão bibliográfica permitirá identificar as principais tendências, teorias, e pesquisas anteriores relacionadas à cultura *maker* no ensino de Ciências da Natureza. Isso fornecerá uma base sólida para a pesquisa.

b) **Entrevistas Semiestruturadas:** a entrevista é uma das mais importantes técnicas para coletas de dados e pode ser entendida como diálogos realizados pessoalmente entre o pesquisador com o entrevistado, utilizando uma maneira para levantar informações sobre determinado assunto (OLIVEIRA, 2011).

De acordo com Gil (1999) apud Oliveira (2011), esta técnica para coletar os dados é ideal para a conseguir informações a respeito do que as pessoas sabem, acreditam, esperam e desejam, bem como as razões para cada resposta dada.

O autor apresenta ainda vantagens para utilizar a entrevista, tais como maior alcance no número de pessoas, eficiência ao obter dados, classificá-los e quantificá-los. além de oferecer maior flexibilidade nas respostas e permitir que o entrevistador perceba outros tipos de comunicação não verbal.

As entrevistas semi-estruturadas podem ser caracterizadas através de uma relação das informações que se pretende ouvir de cada entrevistado, mas a maneira de perguntar e a sequência em que as questões são realizadas variam conforme as características de cada sujeito. Geralmente, estas entrevistas se pautam em um roteiro contendo várias perguntas abertas, feitas verbalmente dentro de uma ordem prevista, e de acordo com o referencial teórico, os objetivos e as hipóteses da pesquisa (OLIVEIRA, 2011).

As entrevistas semiestruturadas deste trabalho serão conduzidas com professores e especialistas na área para obter *insights* qualitativos sobre suas experiências, percepções e desafios relacionados à cultura *maker* no ensino de Ciências da Natureza.

No Apêndice A é apresentado o roteiro da entrevista que será desenvolvida com os docentes, cujas perguntas estão alinhadas com o referencial teórico apresentado.

Nas questões iniciais e finais - sobre conhecer o espaço do Fab Lab, cursos realizados sobre o tema, acompanhamento dos alunos em uma atividade *maker*, salas *makers* nas Unidades Escolares, o que o Fab Lab oferece para as escolas e vice-versa - pretende-se realizar um levantamento acerca do que os professores conhecem sobre a cultura *maker*, bem como se já tiveram qualquer tipo de contato com um Fab Lab ou sala *maker*¹³ (*makerspace*).

A questão que aborda sobre a opinião do docente quanto à entender o Fab Lab / salas *makers* como um laboratório educacional, a intenção é sondar qual a visão que esse profissional tem a respeito do espaço, bem como se existem ou não outros elementos que sejam necessários para compor esse ambiente, para que ele seja visto como um espaço visando a educação, até mesmo entender o que os

¹³ Na rede municipal de ensino de Araras, os *makerspaces* são conhecidos como salas *makers*. Os ambientes estão estruturados nas Unidades Escolares de Ensino Fundamental, e contam com uma impressora 3D, máquina de corte a *laser* e *plotter* de recorte. No total, planeja-se que 16 escolas recebam esse espaço, mas, atualmente, devido a reforma estrutural em algumas unidades, apenas 11 salas estão em funcionamento, 9 delas com docentes atuando com carga suplementar de trabalho.

professores pensam acerca de um lugar desses dentro das Unidades Escolares. A devolutiva dessa questão poderá servir de análise complementar às respostas das questões iniciais, quanto ao entendimento sobre a importância e relevância da cultura *maker* na educação, na visão desses docentes.

Quanto à atuação do professor para trabalhar em um espaço *maker*, espera-se observar se os professores, em suas respostas, apresentam traços das competências que Moura (2019), a partir dos 4 pilares da educação, criados na Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, da UNESCO - aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser (DELORS, 1996), chamou, pensando na visão do professor, de competência cognitiva, competência produtiva, competência social e competência pessoal, já abordados no referencial teórico deste trabalho.

Por fim, a questão que diz respeito à formação inicial docente para atuar em um espaço *maker*, busca-se compreender como o professor espera que o tema seja abordado em suas formações, para que esteja apto a desenvolver essa metodologia de forma satisfatória em sala de aula com seus alunos. Nesse sentido, espera-se que os docentes não declarem suas respostas para as atividades práticas que podem ser desenvolvidas através da cultura *maker*, mas que consigam apontar para uma formação que direcione para que sejam desenvolvidas nos profissionais características que possibilitem que ele desempenhe um trabalho de qualidade, ou seja, respostas que, direta ou indiretamente apontem para uma formação que desenvolva as práticas docentes necessárias para se trabalhar em um ambiente *maker*, conforme pensado por Moura (2019) em seu trabalho, também já citadas no referencial teórico desta dissertação.

c) **Questionários:** são uma forma de obtenção de respostas às perguntas por um documento que o próprio sujeito preenche. Eles podem ser estruturados com questões abertas e/ou fechadas. As abertas fornecem respostas mais ricas e variadas, pois podem abranger mais opções de escolhas e as fechadas maior eficiência na tabulação e análise dos dados, pois as respostas já se apresentam prontas, e cabe ao sujeito escolher uma delas (OLIVEIRA, 2011).

A aplicação de questionários a professores em formação inicial permitirá coletar dados quantitativos sobre suas percepções, conhecimentos e atitudes em relação à docência através da prática no ensino de Ciências da Natureza.

As questões do questionário, todas fechadas e apresentadas no Anexo B, buscam realizar um levantamento da percepção destes profissionais acerca do trabalho com atividades diversificadas com os alunos. As perguntas direcionam os docentes para aspectos relacionados à aulas práticas, não diretamente relacionadas à cultura *maker*, por ser tratar de uma metodologia em implantação na rede, mas atividades em que os alunos possam ter a chance de participar de sua construção e desenvolvimento, não apenas exercendo papel de ouvintes ou simples reprodutores do que ouviram. Nesse sentido, como já detalhadamente apontado no referencial teórico, autores como Gonçalves (2021), Resnick (2020), e Benvindo (2019), discursam em seus trabalhos sobre a importância que atividades práticas trazem para o aprendizado dos alunos, através da troca de experiências entre os alunos, da materialização da ideia, fazendo uso de conceitos que os educandos trazem consigo de suas vivências, no papel do professor apenas como mediador do processo, da adaptação dos materiais, entre outros, com ou sem a utilização de ferramentas digitais. Esses autores apontam, ainda, que aulas pautadas na sua realização através da prática, valorizam o erro como uma maneira de refletir e entender que o aprendizado também pode acontecer através dele e, muitas vezes, acontece melhor do que quando o professor é o único transmissor do conhecimento.

5.3. Métodos e Técnicas de Análise de dados

Os dados coletados serão analisados através da Análise de Conteúdo, de Bardin (2011).

Essa técnica foi inicialmente aplicada nos Estados Unidos, por volta de meio século atrás, como uma ferramenta para analisar as comunicações. Sua técnica de análise de conteúdos surgiu devido às necessidades nas esferas da sociologia e psicologia, e sua principal função é o desvendar crítico (BARDIN, 2011).

Segundo a autora, a análise de conteúdo é “um conjunto de instrumentos de cunho metodológico em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos (conteúdos e continentes) extremamente diversificados” (p. 15).

Uma outra definição pode ser compreendida como

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência

de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011, p. 42).

Alguns debates quanto às suas diversas funções surgiram, e uma delas foi denominada como função heurística, pois buscava examinar o conteúdo e aprimorar tanto a investigação exploratória quanto a subsequente, para analisar se os resultados obtidos eram verdadeiros ou não (BARDIN 2011).

Algum tempo depois, a autora pontua que a análise de conteúdo permitiu combinar análises clínicas e estatísticas em seu uso, fazendo com que o método objetivo ficasse menos rigoroso. Existia uma preocupação muito grande em não fazer uma “compreensão espontânea dos dados”, mas sim apresentar uma postura de “vigilância crítica” frente a esses dados. Com isso, passou-se a fazer uso da inferência, através de análises, deixando de ser apenas descritiva. Essas inferências buscam solucionar os problemas ou as consequências que eles podem acarretar.

Bardin (2011) explora a relevância de estabelecer um plano de pesquisa eficaz, que tenha como objetivo a coleta e análise de dados para responder à pergunta do pesquisador. Ela define um bom plano como aquele que assegura a integração harmoniosa entre teoria, coleta de dados, análise e interpretação.

Para isso, de acordo com Urquiza e Marques (2016) a Análise de Conteúdo de Bardin se divide em fases, sendo elas: a) organização da análise; b) codificação; c) categorização; d) tratamento dos resultados, inferência e a interpretação dos resultados.

A primeira fase, **organização da análise**, se subdivide em pré-análise, exploração do material, tratamento dos resultados em bruto e interpretação desses resultados (URQUIZA E MARQUES, 2016).

Os autores apontam que, quanto à pré-análise, por se tratar da primeira parte da organização da análise, é quando o pesquisador inicia sua organização do material que acredita que será útil para seus estudos. Nesta etapa, é necessário que as ideias iniciais sejam sistematizadas de acordo com cinco etapas:

- I. Leitura flutuante - conhecer o material e estabelecer relações com ele;
- II. Escolha dos documentos - após a leitura flutuante, o pesquisador escolhe os documentos que farão parte do *corpus* da análise de conteúdo. Para isso, não pode deixar nenhum documento de fora, escolher documentos que

abordem sobre o mesmo tema, para poderem ser comparados, e esses documentos escolhidos precisam estar de acordo com os objetivos da análise.

- III. Formular os objetivos - estruturar os objetivos em geral, bem como o quadro teórico/pragmático que os resultados serão abordados.
- IV. Referenciação dos índices e elaboração dos indicadores - através desses elementos que será possível extrair dos dados obtidos o que se pretende estudar.
- V. Preparação do material - converter o material de acordo com seus padrões e equivalências. Para realizar essa fase, é necessário editar o material, produzir várias cópias para permitir a segmentação das mensagens e também enumerar os elementos do *corpus*.

Atendidas todas as etapas da pré-análise, segue-se, ainda dentro da fase de organização da análise, a parte de exploração do material. Neste momento, refere-se à descrição crítica, que envolve a análise detalhada do corpus (ou seja, qualquer material textual coletado), realizada com base nas hipóteses e no embasamento teórico. Nesta fase, os dados são codificados, ou seja, são transformados sistematicamente e organizados em unidades (URQUIZA E MARQUES, 2016).

Por fim, na fase final da etapa de organização da análise, o tratamento dos resultados obtidos (em bruto) e sua interpretação. Nela, os resultados brutos obtidos com os documentos são abordados de maneira que sejam representativos e tenham validade (URQUIZA E MARQUES, 2016).

Bardin (2011, p. 127), aponta que, com a etapa de organização da análise possuindo “à disposição resultados fiéis e significativos, pode o analista propor inferências e adiantar interpretações a propósitos dos objetivos previstos -, ou que digam respeito” quanto ao aparecimento de resultados inesperados.

A fase que sucede a pré-análise é a de preparar o material, buscando **codificar** e **categorizar** os levantamentos feitos na etapa anterior (URQUIZA E MARQUES, 2016). Segundo os autores, após a coleta e edição do material, incluindo a numeração dos destaques, os recortes textuais são agrupados com base na padronização temática ou em termos equivalentes. Além disso, essa preparação inclui a transformação linguística das palavras, com o objetivo de facilitar o

cumprimento das etapas citadas acima, que são cruciais para obter os resultados desejados na análise.

Na **codificação**, o pesquisador transforma os dados brutos do texto em uma representação do conteúdo do *corpus*, identificando as características dos dados, que podem ser escritos ou verbais (URQUIZA E MARQUES, 2016).

Para que a codificação seja bem-sucedida, faz-se necessário seguir técnicas específicas. Inicialmente, há o recorte, que envolve a seleção de unidades de registro e unidades de contexto. Bardin (2011) compreende como unidade de registro uma unidade para ser codificada, podendo ser um tema, palavra ou uma frase. E como unidade de contexto, compreende os segmentos dos dados que permitem dar um significado melhor para as unidades de registro.

Em seguida, aplica-se a enumeração, que permite a contagem de ocorrências de palavras nos dados, por exemplo (URQUIZA E MARQUES, 2016).

Na etapa da **categorização**, Bardin (2011) apresenta seus critérios, para categorizar, ou seja, é a fase da escolha das categorias, que, em geral, são uma maneira de pensar que reflete a realidade, de maneira simples, em certos momentos.

Após as codificações das unidades de registro e das unidades de contexto terem sido feitas, o pesquisador precisa organizar o levantamento feito na etapa anterior, mas apenas classificar esses dados não possibilita que a análise deles seja feita. Para que isso aconteça, é necessário que as informações sejam agrupados por analogia, seguindo os critérios semânticos (temáticos), sintático (verbos e adjetivos), léxico (classificar as palavras segundo o seu sentido, agrupando os sinônimos e com sentidos parecidos) e expressivo (diferentes perturbações da linguagem) (BARDIN, 2011).

A última parte da Análise de Conteúdos é a **interpretação dos resultados**, feita através da inferência que para Bardin (2011, p.41) é a “operação lógica, pela qual se admite uma proposição em virtude da sua ligação com outras proposições já aceitas como verdadeiras”.

Para que se obtenha sucesso ao empregar esse método de interpretação dos resultados, o pesquisador, nesta fase do estudo, deve já possuir um profundo conhecimento do embasamento teórico e ter delineado claramente a hipótese de pesquisa, o que lhe permitirá comparar os dados obtidos com esse referencial. Além

disso, o pesquisador deve estar completamente familiarizado com as diretrizes teóricas da Análise de Conteúdo, agora direcionando seu foco para extrair as respostas necessárias diante dos problemas que essa metodologia é capaz de abordar (URQUIZA E MARQUES, 2016).

Nessa fase, o pesquisador retorna ao referencial teórico, na procura de embasar suas análises, para que a interpretação tenha sentido, pois as interpretações que estão fundamentadas em inferências buscam desvendar o que está oculto nos significados das palavras, visando aprofundar a compreensão dos discursos contidos nos dados obtidos (BARDIN, 2011).

5.4. Procedimento de Coleta de dados

Os docentes que aceitaram participar da pesquisa e, após terem assinado o TCLE compareceram ao prédio do Fab Lab de Araras, em dias e horários estipulados, e participaram desta etapa da pesquisa.

Inicialmente, os candidatos foram entrevistados, e esta entrevista foi feita individualmente, através de perguntas pré estabelecidas, de acordo com a revisão bibliográfica estudada e procurando realizar um levantamento do quanto os docentes compreendem sobre o tema da Cultura *maker* associado ao ensino de Ciências da Natureza. Todas as entrevistas foram gravadas e transcritas, e as respostas forneceram dados para análise, procurando atender os objetivos propostos neste trabalho.

Na etapa do questionário, os professores responderam a perguntas abertas e fechadas sobre a importância do trabalho com aspectos *makers* no ensino de Ciências da Natureza e suas contribuições para o aprendizado dos alunos. As respostas foram analisadas, juntamente com o levantamento de dados feitos na entrevista, e buscaram atender a questão de pesquisa e objetivos propostos no início deste trabalho.

5.5. Interpretação dos Resultados

Os resultados obtidos foram interpretados à luz dos objetivos da pesquisa, auxiliando na identificação dos elementos que potencializam a autonomia de professores para a cultura *maker* no ensino de Ciências da Natureza.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a metodologia de pesquisa descrita neste trabalho, Análise de Conteúdo, após concluir a etapa da organização da análise, as entrevistas realizadas foram transcritas, para em seguida serem codificadas e, categorizadas para análise.

No total, 5 (cinco) docentes da rede municipal de ensino de Araras participaram da pesquisa, todos graduados na área de Ciências da Natureza. Apresentamos os entrevistados através das siglas E1, E2, E3, E4 e E5.

De acordo com as respostas obtidas, foi possível perceber o direcionamento para três principais categorias de análise, levando-se em consideração o teor das perguntas realizadas, assim como o referencial teórico postulado neste trabalho, de acordo com o quadro 6 a seguir:

Após a discussão a respeito das respostas dos entrevistados frente ao referencial teórico apresentado no início deste trabalho, podemos sintetizar as categorias criadas de acordo com o quadro a seguir:

Quadro 6 - Categorias elaboradas após coleta e análise dos dados

Categorias	Descrição
Conhecimento sobre a Cultura Maker na educação	Analisar o quanto os professores conhecem sobre o universo crescente da Cultura <i>Maker</i> , e de que maneira ela pode ser trabalhada em atividades educacionais para buscar uma melhor aprendizagem dos alunos.
Conhecimento sobre o que é Fab Lab / Sala Maker	Compreender o que os docentes sabem a respeito do espaço do Fab Lab, bem como da Sala <i>Maker</i> , tanto no aspecto estrutural, de seu funcionamento, funcionamento das máquinas, bem como o que toda essa estrutura pode oferecer para melhorar as aulas desses professores.
Características docentes para ser um Professor Maker	Investigar quais características os professores precisam desenvolver para que desenvolvam um trabalho eficiente dentro de um ambiente <i>maker</i> .

Fonte: Elaborado pela autora

A categorização foi realizada de forma manual, sem utilização de qualquer mecanismo tecnológico que pudesse auxiliar nesse processo, para não restringir essa etapa utilizando palavras-chave pré determinadas ou relacionadas à frequência com que elas aparecem nas respostas.

Diante disso, as categorias criadas são:

Conhecimento sobre a Cultura Maker na educação - Como já é sabido, essa cultura diz respeito ao fazer manual das coisas, ao criar algo utilizando as próprias mãos, com as ferramentas que se têm à sua disposição. Mas, pensando em um contexto educacional, em que a aprendizagem é o fator principal do trabalho desenvolvido, faz-se necessária uma melhor abordagem de como essa materialização pode ser apresentada com o objetivo principal de ensinar algo à alguém.

Na fase da entrevista, as respostas que direcionavam para esse tema, mostraram-se muito rasas, e foi demonstrado pouco conhecimento a respeito do tema ou, conhecimento meramente superficial sobre o que significa a Cultura Maker. Quando perguntado sobre o que eles já sabiam a respeito da Cultura *Maker*:

O que eu conheço foi o que ouvi do pessoal que trabalha lá no Fab Lab e fez a apresentação do lugar na formação do HTPC. (E3)

Foi apresentado que a cultura maker é o faça você mesmo, materializar as ideias. (E4)

A aprendizagem na prática, ou mão na massa como também é chamada, não é novidade na educação. Diversos docentes já a executam, e não denominam essa prática como maker. Valente coloca uma excelente definição dessa dinâmica quando escreve que:

O Movimento ou Cultura Maker se refere ao uso de uma variedade de atividades “mão na massa” (como construção de objetos usando sucata ou dispositivos eletrônicos, robótica, costura) para apoiar a aprendizagem acadêmica e o desenvolvimento de uma mentalidade que enfatiza a diversão e experimentação, a construção de conhecimento, e a colaboração e criação de comunidades. (VALENTE, 2017, p. 52).

A Cultura Maker, quando pensada no âmbito da educação, é importante salientar que é centrada na autonomia do aluno, fazendo do professor um mediador da aprendizagem, muitas vezes aprendendo junto com seu educando (GONÇALVES, 2021).

Ela se apoia nas ideias postuladas por Seymour Papert (1986) sobre o Construcionismo. Papert defende que o aprendiz constrói conhecimento ao colocar a mão na massa, criando algo que, por ser de seu interesse, envolve-o afetivamente com o objeto ou artefato que está em construção, e, com isso, a aprendizagem se torna mais significativa.

Além disso, o autor afirma ainda que, nessa forma de trabalho, os alunos têm a oportunidade de apresentar conhecimentos prévios trazidos das suas vivências acerca daquela atividade que, muitas vezes em uma aula dita “tradicional”, é ignorada.

Desenvolver projetos a partir de um problema real também faz parte dessa Cultura. Através deles, os alunos apresentam um maior engajamento no seu desenvolvimento, uma vez que essa dinâmica aproxima mais os conteúdos abordados com sua realidade de vida ou com seus interesses, e eles acabam aprendendo esses conceitos de forma mais eficiente (GONÇALVES, 2021).

Para Paulo Freire (2001), é fundamental que haja uma reflexão crítica e colaborativa sobre a prática educativa no ambiente escolar. Essa reflexão deve envolver tanto o educador quanto o estudante, estabelecendo um processo comunicativo igualitário. Todos devem ter a oportunidade de expressar suas ideias e opiniões de maneira igual, considerando sua relevância na resolução dos problemas identificados.

O papel do educador é desafiador, pois precisa confrontar os estudantes com suas próprias realidades. Isso significa propor situações-problema que possam ser refletidas conjuntamente, resultando em soluções. Essa abordagem visa à libertação e humanização, com o domínio da cultura e da história (FREIRE, 2002).

Outra questão de muita importância na Cultura Maker voltada para a aprendizagem dos alunos é a valorização do erro. Resnick (2020) já aponta que, no sistema educacional atual, somos motivados a acreditar que os erros são a pior coisa que pode acontecer para os estudantes. Ao contrário do que se diz, ao se trabalhar um projeto maker, os erros fazem parte do processo. Sem eles, não é possível enxergar oportunidades de melhorias para aquilo que estamos construindo. E isso, pensando no sentido motivacional, é de suma importância para aqueles que estão construindo seu conhecimento. Porque utilizam do erro como oportunidade para refazer, procurando sempre acertar, motivando-se cada vez mais com os avanços que obtém (GONÇALVES, 2021).

Trabalhar o processo do erro e sua reflexão tem como propósito ensinar o aluno em como agir diante dos desafios, bem como a enfrentar um problema que ele não estava prevendo, e que não existe uma explicação prévia, e isso faz com que ele adquira habilidades necessárias para construir algo novo e não apenas

replicar o que já existe. Segundo Papert (1985), “a verdadeira habilidade competitiva é a habilidade de aprender”. O objetivo não é fornecer respostas certas ou erradas, mas de proporcionar situações de aprendizagens que busquem a solução de problemas (PAPERT, 1985).

Se o aluno, ao executar as atividades makers podem brincar com objetos, pensar sobre resultados alcançados e serem desafiados em situações novas, “maior é a chance de estar atenta para os conceitos envolvidos e, assim, alcançar o nível de compreensão conceitualizada” (VALENTE, 2020).

Com isso, a Cultura Maker também é importante em seu desenvolvimento, uma vez que os projetos nunca são construídos individualmente. Em todas as atividades, os estudantes dividem-se em grupos para sua realização, trazendo, com isso, uma grande troca de experiências entre os integrantes da equipe, onde cada um pode colaborar com a experiência e conhecimento que já possui sobre aquele determinado assunto, assim como aprender com seus colegas (RESNICK, 2020).

Segundo as ideias de Vygotsky (1991), construir o conhecimento por parte dos alunos tem um limite e, a partir daí qualquer esforço que ele faça, não lhe garante que determinado conteúdo possa ser assimilado. O estudante necessita de auxílio dos demais integrantes da turma, mais experientes ou até mesmo de especialistas, que auxiliarão para construir esses novos conceitos (VYGOTSKY, 1991).

Outras afirmações superficiais a respeito dessa categoria, observadas nas falas dos entrevistados, são as de que a materialização das ideias só pode ser conceituada como Cultura Maker se, em algum momento do processo, envolve os equipamentos tecnológicos que compõem uma sala maker ou Fab Lab. Nas questões acerca do conhecimento sobre a Cultura *Maker*, bem como sobre o que os entrevistados pensam acerca de como seria a atuação docente para trabalhar nessa dinâmica, as respostas obtidas foram do tipo:

A cultura maker também precisa saber usar as máquinas, para criar os materiais para os alunos manusearem. (E1)

Para criar os projetos com os alunos, precisa principalmente saber utilizar as máquinas e os programas que desenhamos para imprimir nelas. (E2)

Percebe-se, através dessas colocações, que há uma equivocada interpretação sobre como a Cultura Maker pode ser desenvolvida em sala de aula.

Se pensarmos apenas através dessas definições, nunca seria possível, então, desenvolver projetos em escolas que não possuem a sala maker ou qualquer tipo de maquinário que a envolve.

O termo desplugado, comumente observado na expressão computação desplugada, caracterizada por Bell, Witten e Fellows (2011) como uma ferramenta que ensina os princípios da computação de maneira lúdica, sem necessitar do uso do computador, pode ser utilizado de forma análoga para as atividades makers, quando caracterizamos todo processo que não envolve os equipamentos tecnológicos.

Com a utilização das atividades makers desplugadas existe a possibilidade de mostrar práticas do que envolvem os equipamentos tecnológicos para aqueles alunos que ainda não possuem qualquer tipo de acesso à tecnologia. Muitas escolas e,consequentemente os alunos, não contemplam em sua estrutura um local especificamente *maker*. Mas, com utilização de materiais alternativos e dinâmicas variadas, a metodologia também consegue ser desenvolvida. De acordo com Santos et al. (2016, p.103), utilizar essa ferramenta desenvolve nos alunos o pensamento para resolver problemas e a criatividade para pensar em novos acessórios, uma vez que, para cada tipo de atividade desenvolvida, faz-se necessário pensar qual melhor tipo de material que é adequado para ser utilizado.

Nesse sentido, a tecnologia obtida através da utilização das máquinas para o desenvolvimento das atividades, é vista apenas como um fator facilitador do trabalho. Ou seja, todo o processo de desenvolvimento pode acontecer sem seu uso, mas que, uma vez utilizado, agiliza o processo de construção.

Um terceiro fator, diz respeito ao não desenvolvimento de atividades makers, por pensarem que este tipo de trabalho demanda muito tempo de planejamento e execução por parte deles, os docentes, inviabilizando esse tipo de trabalho em sala de aula. Quando questionados sobre a realização de aulas na sala *maker* de sua Unidade Escolar, uma das respostas obtida foi:

Temos que planejar a atividade para os alunos, corrigir as atividades que eles já fizeram de outras aulas, adaptar a aula para os alunos da educação especial, tudo isso em um curto espaço de tempo. Nosso HTPI quase não dá tempo pra nada. Imagina se tiver que preparar todo o material para levar até os alunos. Alguma coisa ficaria para trás, sem fazer. (E5)

Através dessa fala, nota-se o desconhecimento de que, ao planejar atividades com caráter maker, o professor pode delegar a construção dos projetos para os alunos. Muitas vezes, até mesmo a estruturação da aula pode ficar a cargo dos estudantes.

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), metodologia ativa que pode ser desenvolvida através de atividades makers, apresentam como principal objetivo aprendizagem, denotando uma ampla democratização para as tomadas de decisão e um docente que exerce o papel de colaborador nos procedimentos estabelecido pelo grupo. Ela é um método colaborativo em que os estudantes se organizam em grupos para realizar tarefas de pesquisa ou investigação, buscando incentivar o pensamento crítico dos alunos, motivando-os a coletar dados, criar e aprimorar questões, fazer previsões e compartilhar suas ideias e conclusões com seus colegas. A ABP é uma estratégia pedagógica que pode aumentar a motivação dos alunos, auxiliar no desenvolvimento de habilidades e promover um aprendizado focado no aluno (SILVA; CASTRO; SALES, 2018).

Com isso, caberia ao docente apenas pensar em quais habilidades determinada atividade trabalharia, e quais seriam os problemas a serem propostos para os alunos. Feita essa etapa, toda a estruturação para o desenvolvimento ficaria sob responsabilidade dos educandos, que, através da estruturação de um projeto, buscariam as soluções para a questão apresentada pelo professor.

O processo de aprendizado só se efetiva quando o aluno é participativo, tem interesse na atividade e é motivado internamente, não externamente. Isso implica que, para ser eficaz, a aprendizagem deve ser dirigida, gerada e sustentada pelo próprio educando. Ela é resultado das ações desse aluno com seu grupo, e não de algo que o professor apresente ou faça por ele (SILVA; CASTRO; SALES, 2018).

Notou-se, também, que todos os docentes, apesar de diversos cursos em diferentes áreas de conhecimento, nunca realizaram qualquer tipo de curso ou formação voltado para a Cultura *Maker*. Nenhum entrevistado relatou ter feito qualquer tipo de curso na área. Na questão que diz respeito às vivências realizadas por eles no Ensino Superior, alguns relataram que, durante a graduação, vivenciaram algumas experiências práticas na criação de projetos, mas que esse nunca foi o objetivo principal da aula, mostrar que o aluno pode construir seu aprendizado através daquela prática.

Eu lembro que eu tinha uma professora, eu não lembro o nome da disciplina, mas era da área pedagógica. Ela trabalhava muito essa questão do fazer manual. Então, a gente trabalhava muito a questão de material reciclável. Então eu lembro que uma vez nós fizemos umas poltronas com garrafa pet. Eu lembro até que ela mandou, falou pra gente mandar pro jovem cientista na época, então ela gostou bastante, mas era algo assim mesmo, do fazer, do aluno fazer. (E5)

Diante disso, evidencia-se a necessidade de constante formação e acompanhamento das diferentes formas de aprendizagens dos estudantes. Observa-se que a maneira com que os alunos aprendem hoje não é a mesma de anos atrás, principalmente a geração atual, que possui um vínculo muito forte com a tecnologia. Metodologias de ensino pautadas no tradicionalismo (lousa, giz, caderno e professor como detentor do conhecimento) já estão ultrapassadas. É grande a necessidade que se faz do docente se atualizar com as novas formas de ensinar, para que consiga cativar o interesse dos alunos pelas aulas e, assim, construir um aprendizado efetivo.

Com isso, pôde-se observar que, embora mostrem que entendem sobre a importância de diversificar as metodologias trabalhadas em sala de aula, bem como toda a questão da materialização das atividades, não apresentaram qualquer tipo de indícios mais aprofundados que justifiquem o porquê a metodologia da Cultura Maker se faz importante para a educação e para os alunos.

Conhecimento sobre o que é Fab Lab / Sala Maker - essa segunda categoria diz respeito ao quanto os docentes entrevistados conhecem sobre o laboratório Fab Lab e a respeito das salas makers, tanto no que diz respeito à estrutura física e maquinários quanto ao que ela pode proporcionar para uma aula.

Com relação à estrutura física, todos os entrevistados assentiram que já visitaram o local, seja ele o Fab Lab ou a sala maker na Unidade Escolar que trabalha, mesmo porque, com a implantação do laboratório na rede municipal de ensino de Araras em 2022, uma das primeiras ações que foi realizada foram formações com os professores, em horários de trabalho pedagógico coletivo (HTPCs) para que todos pudessem conhecer o local, suas máquinas e o funcionamento de cada uma delas.

A única vez que fui até o Fab Lab foi no HTPC que fizeram para apresentar o lugar, apresentar as máquinas e o que elas podem fazer. Achei tudo muito legal, mas infelizmente depois não fui mais lá. (E2)

Conheci a sala maker lá da escola porque o professor que cumpria carga suplementar lá levou os alunos, sala por sala, para conhecer as máquinas e ver elas funcionando. Coincidentemente essa visita foi durante a minha aula. Então acompanhei os alunos até a sala maker, para eles verem o espaço e o que a máquina estava fazendo. (E4)

Através das falas de todos os entrevistados, percebe-se que, mesmo que tenham acontecido essas formações e visitas, elas não foram suficientes para que toda a dinâmica do ambiente fosse assimilada. O que pôde ser entendido é o que cada máquina é capaz de fazer, e quais materiais ela pode utilizar para produção de materiais, pedagógicos e não pedagógicos.

Eychenne e Neves (2013) conceituam o que foi apresentado anteriormente nas respostas quando conceituam o Fab Lab como sendo um “laboratório de prototipagem rápida de objetos físicos”, “que agrupa um conjunto de máquinas por comando numérico de nível profissional, porém de baixo custo, seguindo um padrão tipológico”.

Os autores pontuam, também, que, de acordo com a entidade governamental que financia um laboratório de Fabricação Digital, ele pode ser classificado em três diferentes tipos:

- Fab Lab Acadêmico - financiados por universidades, escolas ou setor relacionado à educação, recebem projetos de estudantes e, conseqüentemente, trabalham com um grupo menor de alunos. Todas as atividades realizadas em seu ambiente são voltadas majoritariamente para o caráter educacional de seus frequentadores.

- Fab Lab Profissional - Inicialmente podem ser financiados por algum órgão público ou empresa parceira, mas depois se tornam auto sustentáveis. São laboratórios que trabalham em parcerias com empresas, startups, auto empreendedores, etc, buscando desenvolvimento e criação de produtos.

- Fab Lab Público - mantidos pelo Governo ou alguma instituição governamental, são em sua maioria gratuitos aos frequentadores, oferecendo workshops, cursos e programas para desenvolvimento de projetos. Além disso, é disponível para qualquer usuário pensar e prototipar suas ideias dentro de seu ambiente.

Diante dessas classificações, percebe-se que os docentes, com relação ao seu entendimento sobre Fab Labs, situam-no como sendo na terceira categoria,

onde qualquer pessoa pode pensar e criar qualquer ideia, tendo ou não vínculo com a educação, assim como apontado na fala de um dos docentes, quando questionado sobre a possibilidade do laboratório ser um ambiente educacional:

muitas ideias podem ser realizadas lá, e muitos materiais educacionais também podem ser produzidos pelas máquinas para usar na sala de aula. (E3).

Essa visão, na realidade, não está dentro do que o Fab Lab e as salas makers da rede municipal de ensino de Araras entendem como sendo sua função. Como Fab Lab acadêmico, financiado pela Secretaria Municipal de Educação de Araras, têm como principal objetivo o desenvolvimento de atividades pedagógicas, com único objetivo de proporcionar algum tipo de aprendizagem aos seus frequentadores.

E, pensando no objetivo educacional que esses locais podem proporcionar aos alunos, os docentes acreditam que eles podem trazer resultados positivos para a aprendizagem dos alunos, mas percebe-se que, essa afirmação apenas giram em torno da tecnologia que o laboratório apresenta, bem como por se tratar de atividades que os alunos poderão realizar na prática, uma vez que eles acreditam que as atividades práticas são mais atrativas para os alunos.

se o professor souber usar o espaço, as máquinas e conseguir pensar em atividades que usem tudo isso, para os alunos será um ótimo modo de aprender. (E4).

Blikstein, Valente e Moura (2020) apontam que, para que a educação maker seja implantada em uma instituição, ela precisa estar embasada em quatro pilares, dentre eles a criação do espaço maker. Este espaço é o lugar em que os estudantes irão desenvolver suas atividades. E a criação desses espaços podem ser de diversas formas, com salas especiais para as atividades, até mesmo salas compartilhadas com outros ambientes, mas que também atendem a demanda maker. No entanto, enfatizam que esse espaço deve ser privilegiado pela presença das tecnologias digitais, pois potencializam as possibilidades de trabalhos. Os autores afirmam que essa representação de sala “pode ser estudada e analisada no âmbito dos conceitos e estratégias utilizados e pode ser melhorada ou depurada,

ajudando o aluno a atingir um novo nível de conhecimento científico por meio da espiral crescente de aprendizagem” (BLIKSTEIN; VALENTE; MOURA, 2020).

Dentro desses espaços makers os alunos são autônomos para criar, construir, transformar, modificar objetos, e tudo isso colabora com sua aprendizagem. Diante de tudo isso que os espaços makers proporcionaram para a educação, os Fab Labs foram introduzindo no ambiente escolar, através das salas makers, e com objetivo de desenvolver o protagonismo no aluno, bem como materializar a teoria vista em sala de aula.

Para os professores entrevistados, os espaços - Fab Lab e sala maker - têm muito a contribuir com a aprendizagem dos alunos.

Elas são novos espaços de aprendizado e compartilhamento, além de concretizar o prático diante do teórico. (E1)

Muitas ideias podem ser realizadas lá, e muitos materiais educacionais também podem ser produzidos pelas máquinas para usar na sala de aula. É uma oportunidade de proporcionar aos alunos um aprendizado usando o que eles gostam, que é a tecnologia. (E4)

No entanto, diante de algumas falas desses professores, percebeu-se, também, um certo receio quanto a frequentar esses ambientes, por se tratar de algo novo, que eles acreditam não ter domínio para utilizarem. As máquinas, os softwares que as acompanham, são desconhecidos para eles, o que dificulta a frequência com que as aulas podem acontecer nesses ambientes.

Ambiente inovador, os alunos adoram o que é novo, tecnológico. Se todos os professores utilizassem esse espaço, acho que a educação tomaria um novo rumo, e os alunos aprenderiam melhor. (E3)

Se o professor souber usar o espaço, as máquinas e conseguir pensar em atividades que usem tudo isso, para os alunos será um ótimo modo de aprender. (E1)

Seria legal se tivesse uma imersão maior. Sabe, talvez abrir uma agenda. Olha, vamos abrir uma agenda para o sétimos anos, por exemplo, e o professor que quiser fazer alguma coisa, então viria algum responsável do Fab Lab junto, porque, eu, por exemplo, não saberia mexer em nada. (E5)

Nesse sentido há uma organização hierárquica de funcionamento dos Fab Labs. Eychenne e Neves (2013) os conceituam como Diretor, Fab Manager e Gurus. O primeiro é o responsável por toda a organização e administração do Fab Lab, é quem toma as decisões e propõe as metas a serem cumpridas e busca parcerias. Os Fab Managers são aqueles que “realizam a gestão do laboratório, sendo

responsáveis pela organização do espaço, coordenação de projetos, e realização de eventos e workshops para promover o Fab Lab” (AGUIAR, et. al, 2017), e os gurus, que devem possuir total conhecimento do funcionamento das máquinas, para realizarem a manutenção destes quando for preciso, além de serem responsáveis por instruir os utilizadores do Fab Lab, buscando demonstrar a melhor forma de trabalhar com os equipamentos (AGUIAR et. al., 2017).

Com isso, os professores podem contar com a colaboração desse pessoal para o desenvolvimento das atividades que tenham interesse, sejam elas na sala maker da Unidade Escolar ou no próprio Fab Lab. Os Gurus, também conhecidos como técnicos, podem dar total suporte técnico para que, tanto os docentes quanto os alunos tenham a possibilidade de utilizar as máquinas para desenvolver determinados projetos.

Por fim, uma outra situação foi apontada pelos professores na entrevista, que diz respeito ao espaço onde as salas makers estão instaladas nas escolas. Em sua maioria, elas são compartilhadas com outros espaços, como salas de leitura, salas de reforço, informática, etc. Isso, para os docentes, acaba por ser um fator que impossibilita que um trabalho seja desenvolvido no ambiente maker:

Eu acho que não tem que dividir espaço. Eu acho que tem que ser uma sala só para isso, porque aqui é informática, é biblioteca, é sala de estudo, é sala de robótica, então eu acho que acaba não dando o devido valor que ela merece. (E5)

Eu acho que precisa de um espaço apropriado, o nosso espaço aqui, por exemplo, é muito pequeno, muito limitado. Então, acho que a gente deveria ter um lugar só para isso. Atrairia mais, tanto mais atenção dos professores quanto dos alunos. (E2)

Quanto a essa situação, infelizmente os prédios públicos, devido à alta procura de vagas, acabam por utilizar os espaços disponíveis para estruturação de sala de aula, buscando atender essa demanda, e acabam por deixar poucos espaços livres disponíveis para estruturação de outros ambientes, como a sala maker, por exemplo. Com isso, elas acabam tendo que compartilhar espaços com outras atividades, como é o caso das salas makers das escolas da cidade de Araras.

Nesse contexto, e, pensando que o ambiente maker podem oferecer uma “gama de possibilidades, desde o uso de objetos simples, como palito de sorvete, papelão, cola etc., até o uso de ferramentas de fabricação, como cortadores a

laser, fresadoras digitais e impressoras 3D” (BLIKSTEIN; VALENTE; MOURA, 2020, p. 527), os docentes podem se aproveitar da inovação que o movimento maker contempla, e adaptar sua aula à realidade em que está situado. E, para isso, pode também contar com o apoio e suporte, tanto da gestão da escola, quanto de todos que trabalham no Fab Lab.

Características docentes para ser um Professor Maker - nessa categoria, foram levantadas, durante as entrevistas, as questões relacionadas ao perfil docente para que ele esteja apto a trabalhar em um ambiente maker, ou seja, para que ele seja um Professor Maker. Nelas foram apontadas algumas características que os docentes entrevistados acreditam ser necessárias para o trabalho com a metodologia em questão:

Ter curiosidade, disposição em aprender e transmitir seus conhecimentos de forma didática. (E1)

Ele precisa ter conhecimentos de informática para usar as máquinas, e também criatividade para pensar em como ele pode utilizar esses equipamentos nas suas atividades. (E2)

Alguns professores são criativos, e isso contribui para trabalhar nesse tipo de ambiente. (E2)

O professor tem que ser aquele que gosta de inventar coisas diferentes, que faz uma aula diferente e prática com os alunos, que não fica só falando o tempo todo para os alunos só ouvirem. Aquele que sempre questiona os alunos e não deixa que eles fiquem parados nas aulas. (E4)

Vale lembrar que Moura (2019), em sua pesquisa, elaborou 5 competências que fazem com o que o docente seja considerado maker. São elas:

1. Ensinar aprendendo e aprender fazendo, bancando a Rigoriedade Metódica na construção do conhecimento e envolta em um contexto problematizador real e significativo;
2. Letrar-se em Tecnologia, humanizando-a como material de construção de conhecimento e fomentando-a como direito do educando;
3. Planejar o Tempo, permitindo a segurança, o encantamento, a motivação, o erro, a mudança, a autonomia, e o pensamento crítico-reflexivo;
4. Relacionar-se dialogicamente na liberdade, na autoridade e no respeito, valorizando o conhecimento do outro e compartilhando com parcerias;

5. Formar-se permanentemente num projeto reflexivo e progressista de amorosidade e de compromisso de transformar realidades, formando e valorizando sujeitos críticos e sonhadores.

Com isso, durante as entrevistas, foi possível observar que os docentes já compreendiam algumas dessas competências como necessárias para que o professor consiga trabalhar com uma metodologia maker, mais precisamente a as que dizem respeito à aprender e ensinar ao mesmo tempo, entender sobre tecnologia, bem como instigar os alunos, serem criativos.

Moura (2019) acredita que várias transformações trazidas pelo trabalho maker são metodológicas e não tecnológicas. Os espaços makers proporcionam diversas maneiras de aprender, orientadas através da criação de objetos aperfeiçoados pela tecnologia. Através desse olhar, os artefatos tecnológicos presentes precisam auxiliar o aluno tanto na questão do “aprender-com como o aprender-sobre-o-pensar”. A Competência da Rigoriedade Metódica, através de um ambiente real e significativo traz muito bem essa questão, pois ao executar uma atividade dentro da metodologia da Cultura maker, criar algo que tenha envolvimento afetivo e cognitivo do estudante com o que ele produziu, traz benefícios extremamente importantes (MOURA, 2019).

A prática docente é uma prática pouco compromissada com a criação, porque responde ao livro didático, responde ao currículo, à base, aos DNC, ou a qualquer coisa que não é aquilo que está ocorrendo naquele momento na sala de aula, e isso inibe a possibilidade de criação do professor. Não que o docente deva abandonar tais referências, mas as propostas guiadas ainda são “muletas pedagógicas” para os docentes em se tratando de Educação Maker. Mesmo assim, existe um repertório prévio, por mais que essa prática criacionista não seja exercitada, professores conseguem realizar boas invenções (MOURA, 2019, p.258).

Os professores, quando precisam, são makers. Mas, na prática educativa, Freire (1996), defende que além de criar, é necessário que essa criação seja significativa, ou seja, uma criação genuína, e não reprodução de algo que já existe. Isso é o que é mais notado nos docentes. A dificuldade da criação.

Com isso, fica-se o questionamento frente às respostas dos entrevistados: a criatividade a que eles se referiram, diz respeito a criar algo diferente do contexto ou criar algo significativo para aquele determinado momento da aula?

Ao que indica o decorrer da entrevista, deixa-se clara a ideia da dificuldade docente para criação de algo personalizado, de utilização exclusiva, uma vez que

não foi observado, em nenhum dos entrevistados, a preocupação com o protagonismo dos alunos. Quando uma atividade é reproduzida, ela tende a seguir um contexto geral de aplicação, e não se preocupa em problematizar a situação real e atual que diz respeito aos alunos naquele momento, pois, segundo Freire (1996), simplesmente realizar algo significativo não prova que o professor é um bom docente. Além disso, é importante também ter a preocupação com a forma de ensinar que desperte no aluno a curiosidade e a crítica, fomentando o desenvolvimento do conhecimento crítico, importante para construção de sua autonomia.

A tecnologia é outra questão relevante que o professor deve ter consciência da necessidade de se dominar para trabalhar em ambientes makers.

O movimento maker conecta educação e construção de objetos por meio do uso da tecnologia, permitindo que os estudantes pensem como inventores, em vez de apenas aprenderem sobre invenções. Em outras palavras, eles se apropriam das técnicas que os capacitam a se tornarem produtores de tecnologia, não meros consumidores. Essa abordagem valoriza a interdisciplinaridade, integrando conhecimentos e práticas de diversas áreas do saber (MOURA, 2019).

O autor aponta, ainda, que os professores têm um papel importante na batalha para fazer com que todos os alunos tenham acesso à tecnologia. Eles têm o dever social de fornecer uma variedade delas em sua prática docente, oferecendo aos alunos a oportunidade de acesso a essas ferramentas. Importante ressaltar que a tecnologia não se limita apenas aos computadores. Ela abrange uma vasta gama de recursos e dispositivos que ampliam o aprendizado e a experiência dos estudantes.

Dentre os entrevistados, as falas relacionadas à tecnologia referiam-se apenas ao manuseio dos equipamentos que existem no Fab Lab e nas salas makers. É válido saber trabalhar com essas ferramentas, pois isso facilitaria e muito na preparação e desenvolvimento das aulas pelos professores. No entanto, esse não pode ser um fator limitador para a utilização do espaço, uma vez que há a possibilidade de parcerias com a equipe técnica prestadora de serviços, para auxílio e treinamento docente para essa etapa das atividades.

Outra questão, não menos importante, é que o professor precisa estar ciente do momento em que a tecnologia se faz importante durante a aula. Moura (2019)

exemplifica isso quando comenta que “Por vezes, o trabalho com potes vazios de amaciantes é mais significativo que um bando de bonecos impressos na 3D. A escolha do docente vem da sua percepção da relação entre teoria e prática.” Para isso, faz-se necessário que se tenha um “ conhecimento científico, pedagógico e tecnológico, para saber como, quando e o porquê usar o maker” (MOURA, 2019).

A terceira competência, que diz respeito ao tempo, não foi observada durante as entrevistas, já foi abordada em tópicos anteriores. Nesse tópico, vale afirmar que o docente, ao planejar sua aula, deve levar sempre em consideração o período, geralmente muito curto, para aula prática, bem como os espaços e equipamentos que serão utilizados. Essas questões não podem ser executadas sem um planejamento, principalmente se existem dificuldades de manuseio de determinado material, como o computador, por exemplo (MOURA, 2019).

E, além dessas questões práticas, o professor, durante o tempo de sua aula, e em sua didática em sala, deve proporcionar aos alunos a motivação para aprender, encantamento com o que estão aprendendo, segurança em realizar a atividade, sabendo que o erro faz parte do processo e não será motivo de punição, mas sim de crescimento e melhoria do que está aprendendo, além de possibilitar que os estudantes desenvolvam sua autonomia, e o pensamento crítico-reflexivo.

A quarta competência, relacionar-se dialogicamente na liberdade, na autoridade e no respeito, valorizando o conhecimento do outro e compartilhando com parcerias, foi abordada parcialmente por um dos entrevistados, quando ele diz respeito à troca de experiências entre os alunos.

O professor, para trabalhar na sala maker, tem que entender que os alunos estarão mais dispersos, com diferentes formas de se organizarem, e, com isso, conversarão mais. Mas nem sempre essa conversa tem que ser vista pelo lado negativo. Às vezes eles estão trocando informações sobre como desenvolver aquele trabalho de uma melhor forma. (E5)

Kensi (2001), apud Moura (2019) traz uma importante referência à comunidade virtual, pensando no sentido de coletividade, afirmando que, conforme os participantes dessa comunidade se sentem acolhidos e reconhecidos por aquilo que contribuem e participam, tendem a despertar a vontade e necessidade de colaboração.

Quando falamos da comunidade maker, o mesmo sentido de pertencimento que a autora apresentou podemos aplicar nesse ambiente. Acolher e reconhecer o

trabalho do outro podem criar conexões entre os alunos e, com isso, alcançar até mesmo aqueles que se mostram mais isolados e introspectivos (MOURA, 2019). O autor pontua ainda que, para o professor conseguir esse sentimento de pertencimento em seus alunos, deve compreender que sua postura não pode ser a mesma que ele adota em uma sala de aula comum, em um método de ensino tradicional, por exemplo.

Nesse sentido, frente às respostas dos docentes entrevistados, nota-se que, com exceção da fala citada acima na entrevista, e embora eles acreditem que as aulas com metodologias diferenciadas, em sua maioria práticas (não necessariamente makers) sejam importantes e válidas, ainda não apresentam características que mostrem que eles estão preparados para esse tipo de dinâmica das trocas de experiências e construção do conhecimento. Ainda estão muito enraizados na questão que, mesmo práticas, as aulas precisam ser preparadas em sua totalidade pelos docentes, com os alunos espectadores daquela situação.

Imagino que para um professor trabalhar em uma sala maker, ele tem que ter a capacidade de criar. O professor já está acostumado com isso, porque ele sempre tem que ter plano B para tudo. (E3)

No sentido da fala apresentada, nota-se que a responsabilidade das situações acontecerem são prioritariamente do docente. Em um ambiente maker nem sempre isso se faz tão necessário assim. Ao perceber que determinadas situações saem do controle, ou do planejado, o docente tem liberdade para oferecer aos alunos que eles o ajudem a replanejar as ações, transferindo-lhes o problema. Assim como já dito anteriormente, a medida que o aluno se envolve na construção da atividade, o contexto da aprendizagem se aproxima mais da realidade dos educandos, fazendo com que seja alcançado um maior engajamento deles no desenvolver dos trabalhos, além de que, essa dinâmica aplicada em grupos, as trocas de experiências entre cada integrante desse grupo tendem a trazer resultados ainda mais significativos.

O professor tem também a necessidade de fomentar um ambiente que ofereça possibilidades de diálogos, pautados na liberdade, na autoridade e no respeito, fazendo com que todos, incluindo ele e seus educandos, sintam-se valorizados e valorizem o conhecimento do outros, bem como aumentar parcerias através dos compartilhamentos (MOURA, 2019).

Por fim, a quinta e última competência, formar-se permanentemente num projeto reflexivo e progressista de amorosidade e de compromisso de transformar realidades, formando e valorizando sujeitos críticos e sonhadores, repete-se uma fala apresentada no início da apresentação dessa categoria, mas que também se remete a esse momento:

O professor tem que ser aquele que gosta de inventar coisas diferentes, que faz uma aula diferente e prática com os alunos, que não fica só falando o tempo todo para os alunos só ouvirem. Aquele que sempre questiona os alunos e não deixa que eles fiquem parados nas aulas. (E4).

Moura (2019) defende que essa competência se mostra intrínseca a partir do momento que entendemos que o docente, preocupado e consciente ao refletir sobre sua prática, utiliza-se desses instrumentos de análise. E essa atitude demonstra seu interesse em sempre estar evoluindo.

Contudo, é necessário que se entenda que repensar a prática não diz respeito à recomeçar do zero, e excluir tudo o que já foi construído até então. O que precisa ser feito são alterações pontuais, e que podem trazer as mudanças desejadas. Quando o assunto é educação, Moura (2019) acredita que não se pode acreditar em “soluções simplistas”. Se o desejo do professor é trabalhar o protagonismo nos alunos, não é suficiente apenas elaborar uma aula com esse tema, e esperar que todos saiam letrados no assunto. É preciso apresentar situações problemas, inserir o tema em atividades que simulem ações cotidianas dos estudantes, além do incentivo em engajá-los para executarem ações de protagonismo em situações distintas das atividades, fazendo com que sejam construídas soluções para tudo o que foi apresentado na aula. Só assim, em um contexto real e prático, os objetivos podem ser melhores alcançados.

Nesse sentido, observou-se a inexistência de resposta dos docentes entrevistados quanto a essa ideia sobre as atividades makers no sentido da construção do conhecimento e abstração deste em uma aula, prática ou não.

A partir de toda a análise das respostas, foi percebido um conhecimento bastante superficial a respeito dessas três categorias. Todos os docentes entrevistados entendem e acreditam na importância da diversificação de metodologias que precisam ser trabalhadas em sala de aula, principalmente aulas com maior participação prática e envolvimento dos alunos, bem como a necessidade de superação do ensino tradicional. Mas, ao que parece, o termo

“aulas práticas” faz parte de um clichê, porque, em sua realidade, continua acontecendo na mesma situação em que o professor dita o que precisa ser feito e os alunos apenas acompanham seu raciocínio. Nas falas dos entrevistados, não se apresenta qualquer característica de propor que os próprios estudantes construam o desenvolvimento da atividade.

Com isso, de nada adianta a realização de uma aula prática, onde o aluno é um mero executor das ordens de seu professor. A metodologia de ensino tradicional continuará se mostrando presente, apenas mascarada por uma diversificação em sua aplicação.

Outra questão que se mostrou muito forte na fala dos entrevistados, também, é a resistência na utilização dos espaços por não dominar a tecnologia que ela exige. A cultura *maker*, como apresentada diversas vezes no decorrer desta pesquisa, não se caracteriza apenas pelo uso das máquinas. Assim como vimos, também, que a composição de uma Fab Lab e das salas *makes* contemplam os técnicos, que podem dar total suporte tecnológico aos docentes.

Eu, por exemplo, quero muito usar, mas não sei desenhar e usar o programa, então acabo não trazendo meus alunos aqui. (E4)

Observou-se, também, que o entendimento das características que os professores precisam adquirir para trabalhar com uma aula pautada na cultura *maker* concentrou-se apenas na criatividade. E, como pudemos observar, essa característica é importante sim para esses tipos de atividades, mas desde que elas contemplem a originalidade ou transformação do que já existe, e não apenas reprodução de projetos já criados. E, quando os docentes apontam que o professor precisa ser criativo, o sentido dessa qualidade não se direciona para a questão da originalidade, mas no sentido de que o professor tem um “banco de dados” com atividades prontas e que, diante da situação pontual da aula, consegue se reinventar e substituir uma ideia, já pronta, por outra, igualmente já existente e realizada diversas vezes com turmas diferentes.

o professor já é criativo na maioria das vezes, porque, mesmo que ele tenha sua aula preparada há muitos anos, sempre tem que adaptar alguma coisa, ainda mais se tem aluno da educação especial. (E4)

uma característica é a capacidade de criar. Professor sempre tem que ter plano B para tudo. (E3)

A partir disso, após análise dos dados obtidos nas entrevistas e questionário aplicados com os professores, posteriormente analisados e confrontados com o referencial teórico deste trabalho, seguimos para o capítulo das considerações finais, onde, a partir de todo o estudo aqui desenvolvido, e levando em consideração os elementos da cultura maker sistematizados por Soster (2018) e descritos no decorrer deste trabalho, que são: desenvolvimento do protagonismo, respeito às diferentes formas de conhecimento, valorização do erro, trabalho interdisciplinar e o trabalho criativo e colaborativo, haverá uma reflexão sobre o que foi discutido e apresentado, na tentativa de responder à questão de pesquisa proposta.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante todo o decorrer desta pesquisa, houve uma preocupação muito grande em estudar sobre a cultura *maker* e compreender quais elementos podem potencializar o ensino de Ciências da Natureza na rede municipal de ensino da cidade de Araras.

Com isso, foram analisados trabalhos e estudos de autores renomados na área, com o objetivo de alcançar os objetivos propostos na elaboração deste trabalho, bem como buscar subsídios que demonstrassem a importância do trabalho com o tema dentro das salas de aula, como forma de melhorar a aprendizagem dos alunos na disciplina.

Para enriquecer ainda mais o trabalho, foram realizadas entrevistas e questionários com professores que lecionam Ciências da Natureza na rede municipal, para entender a visão que eles têm sobre o tema, dando mais realismo para os resultados que serão apresentados.

Pensando nos objetivos propostos para esse trabalho, identificou-se na revisão bibliográfica, as potencialidades que o trabalho com a cultura *maker* nas aulas de Ciências da Natureza podem trazer resultados benéficos para os alunos. Através de atividades que dêem sentido para o que os estudantes estão realizando, a aprendizagem se torna mais significativa, além de formar indivíduos para a prática da cidadania. Essa metodologia mostra-se positiva, também, quando pode ser praticada não apenas utilizando artefatos tecnológicos. Foi visto que na aprendizagem *maker* desplugada, podem ser desenvolvidos diversos projetos utilizando uma vasta possibilidade de materiais, dentre eles os recicláveis. Com isso, as aulas aproximam da realidade dos estudantes, além de trabalhar questões do próprio componente curricular.

No entanto, para que essa metodologia seja exitosa, é necessário que se abandone o método tradicional de trabalho. Há de se compreender que, a cultura *maker* trabalha pensando no aluno como centro do processo de aprendizagem, e não mais apenas como detentor do conhecimento. Uma aula que não tenha isso como propósito, deixará de ser considerada *maker*.

Outra questão que precisa ser superada para que a cultura *maker* possa ser trabalhada de maneira eficaz, é o docente entender que os trabalhos desenvolvidos

são todos interdisciplinares. Nenhuma atividade desenvolvida nessa cultura abrange um só componente. Com isso, há de se desenvolver uma relação de dialogicidade entre os professores para que a prática se torne cada vez mais eficiente.

Diante de tudo isso, e frente aos dados obtidos, era esperado encontrar mais indicadores nas respostas obtidas através das entrevistas com os docentes, para que houvesse a possibilidade de criar ferramentas que facilitem o processo de ensino de ciências diante dos pressupostos advindos da cultura maker.

Ao contrário do que era esperado, constatou-se uma necessidade de aprofundamento sobre o tema cultura *maker* com os docentes, uma vez que foi observada uma grande superficialidade com que eles entendem sobre a metodologia.

É fato que a educação vêm se transformando ao longo dos anos, e muitas mudanças já foram alcançadas com o surgimento de novas técnicas de trabalho em sala de aula. Os professores têm consciência que os estudantes não aprendem mais da mesma maneira que tempos atrás, e que se querem conseguir uma aprendizagem efetiva e significativa de seus alunos, precisam buscar novos métodos de ensino, principalmente aqueles que agradam seu público alvo.

É nessa questão que se identifica o problema com relação à cultura *maker*. Após todo o estudo desenvolvido, observa-se que ela não se resume apenas à materialização dos objetos. Há toda uma preocupação em transformar o estudante como protagonista do próprio processo de sua aprendizagem, entender que cada aluno aprende de uma maneira, e que todas as formas e tempos de aprendizagens devem ser respeitados, o trabalho interdisciplinar, uma vez que um projeto desenvolvido em uma sala *maker* nunca está atrelado a uma única disciplina, assim como que os trabalhos desenvolvidos através de uma aula *maker* sempre são realizados em grupos, com trocas de experiências.

Outra questão que é subestimada pelos docentes é aproximar as aulas da realidade dos alunos, apresentando problemas reais, que, ao desenvolvê-los, os alunos se envolvem e adquirem os conhecimentos desejados pelo professor. As aulas ainda estão muito amarradas aos livros didáticos, que muitas vezes trazem situações que não dizem respeito com o cotidiano dos alunos, fazendo com que haja desinteresse em sua execução.

Há a preocupação, também, com o tempo que será gasto na preparação de uma aula *maker*, e não se atentam que os alunos também podem colaborar nesse processo. Em determinados casos, há a necessidade apenas de se pensar em qual é o problema que será apresentado aos estudantes, e onde se espera que eles consigam chegar no desenvolver do processo. O restante da atividade fica sob a responsabilidade dos próprios alunos, que irão construindo os próximos passos trocando experiências com seus colegas, e também através de tentativas e erros. Não há a valorização do aluno no processo da construção da atividade.

Outro problema que os professores apontam, é o tempo que demora a execução de uma atividade *maker*, que, muitas vezes, não consegue ser finalizada em uma única aula e, ele tem um cronograma a seguir. Mas se esquecem que, muitas habilidades, de forma direta e indireta podem ser adquiridas, agregando diversos conteúdos em uma mesma dinâmica, sem contar na ludicidade da aula, que faz com que ela seja ainda mais atrativa.

Tudo isso que acabou de ser apresentado comprova a necessidade de aprofundamento no tema, sejam eles formações, palestras, oficinas, *workshops*, etc., conforme apontado no início deste capítulo, para que haja a superação da visão de que trabalhar com a cultura *maker* é materializar os objetos.

Frente ao exposto, retornamos à questão de pesquisa deste trabalho, que busca identificar os elementos da cultura *maker* que podem potencializar a autonomia de professores no contexto do ensino de ciências da natureza.

Podemos afirmar, após todo o estudo realizado, que ainda não temos condições de responder a essa questão, uma vez que os professores ainda não têm autonomia suficiente para se trabalhar com a cultura *maker* em suas aulas, da maneira como ela realmente deve ser trabalhada. E, não tendo essa autonomia, conseqüentemente não é possível analisar os elementos da cultura *maker* que poderiam potencializá-la.

Em nenhum momento pensou-se que essa seria a resposta para a questão de pesquisa. Pelo contrário, era esperado que os docentes já desenvolvessem trabalhos *makers* com seus alunos, e não apenas meras atividades práticas, e que suas respostas se apresentariam similares ao observado no referencial teórico, mesmo porque, conforme relatado nos questionários respondido pelos docentes, todos acreditam no desenvolvimento de aulas práticas com seus alunos para a

melhora da aprendizagem. Caso houvesse a compreensão de toda essa dificuldade antes, ou no início do desenvolvimento deste trabalho, talvez a questão fosse outra, buscando, talvez, alternativas para desenvolver esse conhecimento nos professores. Ou, até mesmo, poderia ser uma questão de pesquisa do tipo: os docentes possuem os elementos potencializadores para a autonomia da cultura *maker*?

Além disso, pôde-se observar uma carência de formação continuada e incentivo aos docentes para fomentar o trabalho com a metodologia *maker*.

É sabido que a cultura *maker*, embora tenhamos visto que já é trabalhada há tempos, está ainda em fase de implantação na cidade de Araras na forma como deve ser desenvolvida. Mas, pelo mesmo motivo dela já ser trabalhada frente à algumas situações em sala de aula, como as aulas práticas, alinhada aos pressupostos da BNCC, no que diz respeito ao trabalho digital e protagonismo do aluno, o resultado obtido através da pesquisa mostrou-se surpreendente, uma vez que notou-se uma fragilidade quanto ao entendimento de todos esses assuntos, não apenas na abordagem *maker*, em seu sentido geral. Há, entre os professores entrevistados, uma grande dificuldade em enxergar o aluno como protagonista do seu processo de aprendizagem, no momento em que não entendem como ele pode ser capaz de criar ele mesmo os mecanismos que levarão ao conhecimento. Embora trabalhem muitas práticas em sala de aula, elas sempre já são todas estruturadas dentro de um contexto previamente definido, não abrindo possibilidades dos estudantes inserirem conhecimentos próprios em seu desenvolvimento.

Assim, perde-se uma grande oportunidade de dar oportunidades aos alunos para exporem o que já sabem, já viram ou o que podem agregar dentro daquela ideia, inibindo, também, o trabalho para desenvolver a criatividade daquele estudante.

Considera-se que esse cenário não seja apresentado apenas no Componente de Ciências da Natureza, tampouco seja uma situação isolada da rede municipal de ensino da cidade de Araras.

Com isso, sugere-se que, sejam desenvolvidas pesquisas similares com os demais Componentes Curriculares e seus respectivos docentes, e também com uma abrangência de público maior, não apenas da rede municipal de Araras, para

identificar se essa dificuldade é geral ou pontual e, através desses resultados, pensar em um plano de ação para trabalhar esses pontos que se mostraram fracos, bem como aprimorar o conhecimento sobre a Cultura *Maker*, para que os professores estejam preparados para trabalhar com a atual geração dos estudantes frente ao que se espera deles no futuro.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. F. *et al.* Desenvolvimento e implantação de um Fab Lab: um estudo teórico. **Revista Espacios** Vol. 38 (No 31) 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n31/a17v38n31p01.pdf>. Acesso em 15 de Setembro de 2021.
- ANDERSON, C. **A nova revolução industrial: Makers**. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82610>. Acesso em 15 de Setembro de 2023.
- BARBOSA E SILVA, R. **Para além do movimento maker: Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na Educação**. 2017. 240 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Sociedade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2816>. Acesso em 20 de Maio de 2023.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo. Edições 70. 2011, 229.
- BENVINDO, L. L. **O uso de ferramentas tecnológicas em aulas de Língua Portuguesa: cultura maker, gamificação e multiletramentos**. Dissertação (Mestrado Profissional em Letras). – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/182068>. Acesso em 30 de Junho de 2023.
- BLIKSTEIN, P. **Maker Movement in Education: History and Prospects**. In: M.J. de Vries (ed) *Handbook of Education*. Springer International Publishing. DOI 10.1007/978-3-319-44687-5_33. 2017.
- BLIKSTEIN, P. VALENTE, J.A., MOURA, E.M. Educação Maker, onde está o Currículo? **e-Curriculum**. Vol 18. N.2. 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/48127>. Acesso em 20 de Setembro de 2023.
- BORGES, K.S.; MENEZES, C.S; FAGUNDES, L.C. Arquitetura Pedagógica Para Aprendizagem Em Makerspaces Educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, 2017. DOI: 10.22456/1679-1916.79237. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/79237>. Acesso em: 22 de setembro de 2023.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/bncc_ei_ef_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 11 de Janeiro de 2022.

BROCKVELD, M. V. V.; SILVA, M. R.; TEIXEIRA, C. S. A Cultura Maker em Prol da Inovação nos Sistemas Educacionais, **Educação Fora da Caixa: Tendências Internacionais e Perspectivas sobre a Inovação na Educação**. São Paulo: Blucher, 2018, p. 55 -66 . Disponível em: <https://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2018/12/Educacao-Fora-da-Caixa-V4-cap4.pdf> . Acesso em 17 de Julho de 2023.

CABRAL, V. de H. **A biblioteca no contexto da cultura maker: tendências e possibilidades em bibliotecas universitárias**. Orientação: Luiz Tadeu Feitosa. 2021. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Programa de Pós - Graduação em Ciência da Informação, Centro de Humanidades, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/60332>. Acesso em: 15 de agosto de 2023.

CARDOSO, A.M., AZEVEDO, J.F., MARTINS, R.X. Histórico e tendências de aplicação das tecnologias no Sistema Educacional Brasileiro. **Colabora - Revista Digital da CVA**. Vol.08. Nº30. 2013. Disponível em: https://aprendizagemcriativa.org/sites/default/files/2020-11/Historico_e_tendencias_de_aplicao_das_tecnologias_no_sistema_educacional_brasileiro.pdf. Acesso em 15 de Setembro de 2023.

CAVALCANTE, M.; MOLISANI, E. Educação 4.0. In: **Educação 4.0 - Reflexões, práticas e potenciais caminhos.**, 03/2020, ed. 1, 1, Editora Positivo, Vol. 1, p.267-288, 2020.

DELORS, Jacques (Coord.). **Os quatro pilares da educação**. In: Educação: um tesouro a descobrir. São Paulo: Cortezo. p. 89-102. 1999

EYCHENNE, F.; NEVES, H. **Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial**. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013. Disponível em: <https://livroFabLab.wordpress.com/2013/08/05/pdf-free-download/>. Acesso em 30 de Junho de 2023.

FAB FOUNDATION. (2015). **Fab Foundation**. Homepage: Disponível em: <http://www.fabfoundation.org/>. acesso em 03 de julho de 2023.

FACCA, C. A. **A contribuição do pensamento do Design na formação do engenheiro: o espaço do Fab Lab como experiência transversal**. Tese (doutorado em Design). Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo, p. 254. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/342183918_A_CONTRIBUICAO_DO_PENSAMENTO_DO_DESIGN_NA_FORMACAO_DO_ENGENHEIRO_O_ESPACO_DO_FAB_LAB_COMO_EXPERIENCIA_TRANSVERSAL. Acesso em 10 de Setembro de 2021.

FREIRE, M. **Observação, registro, reflexão: instrumentos metodológicos I**. 2. Ed. São Paulo: Espaço Pedagógico. (Série Seminários) p. 14. 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

GONDIM, R.S.; SILVA, D.M. VASCONCELOS, F.H.L. ; SANTANA, J.R. ; BLIKSTEIN, P. . a implementação de laboratório fab learn no município de sobral: um estudo de caso sobre o uso da cultura maker no ensino de ciências no ensino fundamental.

Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC , v. 13, n. 1, p. 138-151, 28 abr. 2023. Disponível em:

<https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/722>. Acesso em 19 de Setembro de 2023.

GUERRA, A. de L. e R. Metodologia Da Pesquisa Científica E Acadêmica. **Revista Owl (Owl Journal) - Revista Interdisciplinar De Ensino E Educação**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 149–159, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8240361. Disponível em:

<https://revistaowl.com.br/index.php/owl/article/view/48>. Acesso em: 2 out. 2023.

GONÇALVES, D. C. **O ensino de física : um olhar para a educação Maker**. 2021.

245 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Câmpus Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis-GO. Disponível em:

<http://www.bdt.d.ueg.br/handle/tede/799>. Acesso em 10 de Julho de 2023.

LOPES, A.; FATTORI, C. O desafio para formar educadores para Educação 4.0. In: **Educação 4.0 - Reflexões, práticas e potenciais caminhos.**, 03/2020, ed. 1, 1, Editora Positivo, Vol. 1, p.147-176, 2020.

LOPES, L.O.; OLIVEIRA, P. R. P.; DOS SANTOS, K. F.; POMARI, E.; THULER, D.. O “Maker” na Escola: uma Reflexão sobre Tecnologia, Criatividade e

Responsabilidade Social. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 4. , 2019, Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019 . p. 367-376. Disponível em:

<https://doi.org/10.5753/ctrl.e.2019.8908>. Acesso em 21 de Setembro de 2023.

MACÊDO, L.C.A. de. **O ENSINO DE CIÊNCIAS, A ABORDAGEM CTS E A COMPLEXIDADE: DESAFIOS E POSSIBILIDADES**. Educação ambiental em ação, 2021/2022. Volume XX, Número 77 · Dezembro-Fevereiro 2021/2022. Disponível em:< <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=4115>>. Acesso em : 12 jan. 2022.

MOURA, E. M. **Formação docente e educação maker: o desafio do desenvolvimento das competências**. 2019. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: doi:10.11606/T. Disponível em:

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-03032020-171456/publico/ELITON_MEIRELES_DE_MOURA_rev.pdf. Acesso em 10 de Junho de 2023.

NEVES, H. **Maker innovation. Do open design e fab labs ... às estratégias inspiradas no movimento Maker** / Heloisa Neves . -- São Paulo,. p. 261: il. Tese (Doutorado - Área de Concentração: Design e Arquitetura) – FAUUSP. 2014.

Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-14072015-112909/publico/MAKERINNOVATION.pdf>. Acesso em 30 de maio de 2023.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia Científica: um manual para a realização de pesquisas em administração**. Catalão: UFG, 2011. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/567/o/Manual_de_metodologia_cientifica_-_Prof_Maxwell.pdf. Acesso em 28 de Setembro de 2023.

PAIVA, C. C. de. **Metamorfoses epistemológicas no campo da Comunicação: convergências sociais e tecnológicas**. In: PAIVA, C. C. de. et al. (Org.). Afrodite no ciberespaço: A era das convergências. João Pessoa: Marca de fantasia, 2010. Disponível em: <http://www.midi.unir.br/wp-content/uploads/2022/02/Afrodite-no-ciberespaco.pdf>. Acesso em 30 de junho de 2023.

PAPERT, S. **Constructionism: A new opportunity for elementary science education**. A proposal to the National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge, Massachusetts. 1986.

PAPERT, S. Eight Big Ideas Behind the Constructionist Learning Lab (1999). In: STAGER, G. S. (2007). **An Investigation of Constructionism in the Maine Youth Center**. (Ph.D.), The University of Melbourne, Melbourne.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Editora Artmed: Porto Alegre, 1999.

PERRENOUD, P. **DEZ NOVAS COMPETÊNCIAS PARA ENSINAR – CONVITE À VIAGEM**. Porto Alegre, Artmed, 2000.

PERRENOUD, P. **Ensinar: agir na urgência, decidir na incerteza**. 2. ed. reimp. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PIMENTA, A. C. G. et al. Educação, formação profissional docente e os paradigmas da ciência. In: **Revista Olhar de Professor**. Ponta Grossa: Editora da UEPG, v.8, n.2, p.93-106, jul./dez., 2005.

RAABE, A.; GOMES, E. B. Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. **Revista Tecnologias na Educação**. São Paulo, Ano 10, Número/Vol.26, p. 6-20, 2018. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art1-vol.26-EdicaoTematicaVIII-Setembro2018.pdf>. Acesso em: 22 de junho de 2023.

RESNICK, M. **Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos**. Tradução de Mariana Casetto Cruz, Lívia Rulli Sobral. Porto Alegre: Penso, 2020.

RESNICK, M. **Lifelong Kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers and play**. Cambridge: MIT Press, 2017.

RIBEIRO, L. A. M. **Curiouserlab: uma experiência de letramento informacional e midiático na educação**. 2016. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Ciência da

Informação) - Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/21279>. Acesso em: 30 de Junho de 2023.

ROSSI, D.C.; SOUZA, W, P. TRICOMAKER: **O híbrido das produções em malharias retilíneas com as impressoras 3D**. In ROSSI, D. C.; GONÇALVES, J. A. J.; MOON, R. M. B. (Orgs.). Movimento Maker e Fab Labs: design, inovação e tecnologia em tempo real. Bauru: UNESP: FAAC, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/215562>. Acesso em 17 de Julho de 2023.

SACRISTÁN, G. **O que significa o currículo**. In: SACRISTÁN, Gimeno. Saberes e Incertezas sobre o currículo. Porto Alegre: Artmed. p. 16-35. 2013.

SAMAGAIA, R.; DELIZOICOV NETO, D. **Educação científica informal no movimento maker**. Trabalho apresentado no X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindoia, Brasil. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/299412584_Educacao_cientifica_informal_no_movimento_maker . Acesso em: 25 abr. 2023.

SANTOS, W. L. P. dos. **O ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária quarta revobrasileira**. Dissertação de Mestrado. Campinas: UNICAMP, 1992. Disponível em <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/50588>. Acesso em 16 de Setembro de 2023.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 9, n. 17, p. 49-62, dez. 2012. ISSN 2317-5125. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1647/2077>. Acesso em: 21 ago. 2022. doi:<http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v9i17.1647>.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**. v. 2, n. 2, Dez, p. 1-23, 2002. Disponível em: <http://ufpa.br/ensinofts/artigos2/wildsoneduardo.pdf>. . Acesso em: 30 de julho de 2022.

SANTOS, P. da S.; MACIEL, P. de S. A (r)evolução da educação 4.0 no ensino de ciências e matemática em escolas da rede estadual da paraíba. **Revista Renote**, v.18, n.2, 2020. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/110233/60015>. Acesso em 11 de janeiro de 2022.

SILVA, R. B. **Para além do movimento maker: Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na Educação**. 2017. 240 f. Tese (Doutorado em Tecnologia e Sociedade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2816>. Acesso em 15 de Agosto de 2023.

SILVEIRA, D. P. da; SILVA, J. C. S. da; SOUZA, C. R. de; LORENZETTI, L. Contribuições da temática freiriana para o ensino de ciências: uma análise nas atas

do enpec no período 2011-2019. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. e22029, 2022. DOI: 10.26571/reamec.v10i2.13290. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/13290>. Acesso em: 22 de setembro de 2023.

SLAVIN, R.E. Salas de aula eficazes, escolas eficazes: uma base de pesquisa para reforma da Educação na América Latina. **PREAL (Programa para Reforma Educacional na América Latina)**, p.1-26, 1996. Disponível em: <https://www.thedialogue.org/wp-content/uploads/2015/10/Portuguese.pdf>. Acesso em 15 de Julho de 2023.

SOSTER, Tatiana Sansone. **Revelando as essências da educação maker: percepções das teorias e das práticas**. 2018. 175 f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/811131/tde-13062012-112417/en.php>. Acesso em: 31 de julho de 2022.

STRIEDER, R. B., KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: Parâmetros E Propósitos Brasileiros. Alexandria: **Revista De Educação Em Ciência E Tecnologia** 10, no. 1. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n1p27>. Acesso em 31 de Julho de 2022.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 10ª edição. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2002.

THOMPSON, M. Educação, Tradição e Ruptura. In: **Educação 4.0 - Reflexões, práticas e potenciais caminhos.**, 03/2020, ed. 1, 1, Editora Positivo, Vol. 1, p.11-32, 2020.

UNESCO. **Learning: the treasure within; report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty first Century (highlights)**. Paris: UNESCO. Tradução: Guilherme João de Freitas Teixeira. Revisão: Reinaldo de Lima Reis. Impresso no Brasil ED.96/WS/9. 1996.

URQUIZA, M. de A.; MARQUES, D. B. Análise de conteúdo em termos de Bardin aplicada à comunicação corporativa sob o signo de uma abordagem teórico-empírica. **Entretextos**, Londrina, v. 16, n. 1, p. 115–144, 2016. DOI: 10.5433/1519-5392.2016v16n1p115. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/entretextos/article/view/20988>. Acesso em: 3 out. 2023.

VALENTE, J.A. O Currículo de sucesso na era digital In: **Educação 4.0 - Reflexões, práticas e potenciais caminhos.**, 03/2020, ed. 1, 1, Editora Positivo, Vol. 1, p.33-56, 2020.

VALENTE, J. A. Movimento Maker: Onde Está o Currículo? In: **V Seminário Web Currículo: educação e cultura digital.** São Paulo: PUC-SP, 2017. Disponível em: http://www4.pucsp.br/webcurrículo/downloads/Anais_VWebC_V60.pdf. Acesso em: 15 de janeiro de 2024.

VALENTE, J.A. Pensamento Computacional, Letramento Computacional ou Competência Digital? Novos desafios da educação. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 16, n. 43, p. 147-168, 2019.

VALENTE, J.A.; BLIKSTEIN, P. "**Maker Education: Where Is the Knowledge Construction?**." CONSTRUCTIVIST FOUNDATIONS. 14.3: 252-262. 2019

VASCONCELLOS, C. dos S. Competência docente na perspectiva de Paulo Freire. **Revista de educação AEC**, n.143, p.66-78. Abr. /Jul. 2007.

VERASZTO, E. et. al. Concepções de tecnologia de graduandos do estado de São Paulo e suas implicações educacionais: breve análise a partir de modelagem de equações estruturais. **Ciênc. educ. (Bauru)** 19 (3). 2013. Disponível em:< <https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000300015>>. Acesso em 12 jan. 2022.

APÊNDICE A - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA - PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE ARARAS

Questões estruturadas para os professores da rede pública municipal de ensino de Araras (elaborado pela autora a partir de Moura, 2019) .

- Perguntas principais. (*Pontos macros a serem explorados*)
 - Perguntas secundárias. (*Pontos específicos a serem explorados*)
 - Perguntas terciárias. (*Pontos micro a serem explorados dentro dos específicos*)

- Qual sua formação?
- Você conhece o Fab Lab Araras?
 - Já conhece sobre a cultura *maker*?
 - Qual sua sensação quando entrou nesse ambiente *maker*?
 - Já possui alguma experiência nesse espaço?
- Você fez algum curso relacionado com a cultura *maker*? Qual?
 - Algum curso está ligado à sua prática docente?
 - Algum curso poderia estar ligado à sua prática docente?
- Já trouxe seus alunos para alguma atividade no Fab Lab? Se sim, conte como foi essa experiência.
 - O que foi ensinado?
 - Os técnicos ajudaram? De que maneira?
 - Foi trabalhada alguma parte específica do currículo da sua disciplina?
 - Como foi o planejamento para essa atividade?
 - A segurança com o maquinário e ferramentas que existem no Fab Lab, foi um problema?
 - Como foi a relação com os alunos numa atividade nesse ambiente?
 - Como você sentiu a relação dos alunos com os técnicos do laboratório?
- Já conheceu alguma sala *maker* em alguma Unidade Escolar que leciona?
 - Já desenvolveu algum trabalho com os alunos na sala *maker* da Unidade Escolar?
 - Já acompanhou algum projeto sendo desenvolvido dentro da sala *maker* na Unidade Escolar?
- Você acha que um Fab Lab / sala *maker* pode ser um laboratório educacional?
 - O que seria bom em ter um Fab Lab / sala *maker* escolar?
 - O que seria ruim em ter um Fab Lab / sala *maker* escolar?
 - Quais dessas três situações lhe pareceria ideal? Por quê?

- Uma sala de aula com materiais e maquinário maker;
 - Um Fab Lab dentro da escola;
 - Um Fab Lab na comunidade, que atendesse a várias escolas.
- Como você imagina que deva ser a atuação do professor para trabalhar em um espaço *maker*?
 - Para você, o professor precisa ter características específicas para exercer sua profissão num Fab Lab? Quais?
 - Das características citadas anteriormente, quais delas o professor já possui para exercer sua profissão num Fab Lab?
 - Dentre os vícios que alguns professores apresentam, quais deles seriam difíceis de perder para alcançar as características citadas?
 - Para você, como deve ser uma formação inicial docente que o prepare para atuar em um espaço *maker*?
 - Qual a dificuldade de pensar em uma formação conforme sugerido?
 - Na sua formação superior, o que te preparou para poder desenvolver alguma atividade no Fab Lab, ou nas salas *makers*?
 - Pra você, o Fab Lab oferece algo à escola? Se sim, o que?
 - Pra você, a escola oferece algo ao Fab Lab? Se sim, o que?
 - Alguma informação que gostaria de compartilhar, que tenha sido relevante para você sobre o assunto?

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO - PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE ARARAS

1. Há quanto tempo você terminou seu curso de graduação?
 - a. Menos de 1 ano;
 - b. 1 a 5 anos;
 - c. 5 a 10 anos;
 - d. Mais de 10 anos.

2. Você já realizou algum curso / oficina / pós graduação / outros na área da cultura *maker*?
 - a. Sim;
 - b. Não;
 - c. Outros: _____

3. Na sua opinião, os conceitos da disciplina de Ciências da Natureza podem ser trabalhados de forma prática?
 - a. Sim;
 - b. Não;
 - c. Outros: _____.

4. Na sua opinião, trabalhando os conceitos de Ciências da Natureza de forma prática com os alunos, eles terão maior compreensão sobre o que está sendo ensinado?
 - a. Sim;
 - b. Não;
 - c. Outros: _____.

5. Você desenvolve/desenvolveu atividades práticas com seus alunos (independente do espaço físico)?
 - a. Sim;
 - b. Não;

6. Com que frequência você desenvolve atividades práticas nas suas aulas?
 - a. Semanalmente;
 - b. Mensalmente;
 - c. Raramente (1 vez ou menos por Bimestre);
 - d. Nunca.

7. Nas suas aulas práticas, há o incentivo para que haja o protagonismo dos alunos na construção das atividades?
 - a. Sim;
 - b. Não;
 - c. Outros: _____.

8. Nas suas aulas práticas, há o incentivo para que haja o protagonismo dos alunos no desenvolvimento das atividades?
 - a. Sim;
 - b. Não;
 - c. Outros: _____.

9. Quando estão realizando atividades práticas, você percebe diferenças comportamentais dos alunos?
- Sim;
 - Não.
10. Se sim, a qual(is) motivo(s) você atribui essa alteração no comportamento dos alunos?
- Maior participação;
 - Maior interesse em aprender;
 - Possibilidade de trabalho em grupo;
 - Indisciplina;
 - Mudança do local da aula;
 - Outros: _____.
11. Para você, é importante a variação das metodologias utilizadas em sala de aula, como aulas expositivas, aulas práticas, mudanças de ambientes, etc?
- Sim;
 - Não;
 - Outros: _____.
12. Na sua opinião, as atividades práticas podem proporcionar melhor aprendizado dos alunos?
- Sim;
 - Não;
 - Outros: _____.

APÊNDICE C - TRANSCRIÇÃO - ENTREVISTADO 1

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE ARARAS

Questões pensadas para os professores da rede pública municipal de ensino de Araras.

- Perguntas principais. (*Pontos macros a serem explorados*)
 - Perguntas secundárias. (*Pontos específicos a serem explorados*)
 - Perguntas terciárias. (*Pontos micro a serem explorados dentro dos específicos*)

- Qual sua formação?
Ciências com Habilitação em Biologia e Pedagogia
- Você conhece o Fab Lab Araras? Sim!
 - Já conhece sobre a cultura *maker*? Através de cursos e visitas, e também que a cultura *maker* também precisa saber usar as máquinas, para criar os materiais para os alunos manusearem
 - Qual sua sensação quando entrou nesse ambiente *maker*? Muita curiosidade e vontade de aprender para compartilhar com os alunos
 - Já possui alguma experiência nesse espaço? Pouca
- Você fez algum curso relacionado com a cultura *maker*? Qual? Poucos cursos através da EFAP
 - Algum curso está ligado à sua prática docente? Sim
 - Algum curso poderia estar ligado à sua prática docente? Sim
- Já trouxe seus alunos para alguma atividade no Fab Lab? Se sim, conte como foi essa experiência. Não. Estive somente em visita.
 - O que foi ensinado?
 - Os técnicos ajudaram? De que maneira?
 - Foi trabalhada alguma parte específica do currículo da sua disciplina?
 - Como foi o planejamento para essa atividade?
 - A segurança com o maquinário e ferramentas que existem no Fab Lab, foi um problema?
 - Como foi a relação com os alunos numa atividade nesse ambiente?
 - Como você sentiu a relação dos alunos com os técnicos do laboratório?
- Já conheceu alguma sala *maker* em alguma Unidade Escolar que leciona? Sim. Na E.E. "Prof. Odécio Lucke" em Cordeirópolis/SP

- Já desenvolveu algum trabalho com os alunos na sala *maker* da Unidade Escolar? Sim
- Já acompanhou algum projeto sendo desenvolvido dentro da sala *maker* na Unidade Escolar? Sim
- Você acha que um Fab Lab / sala *maker* pode ser um laboratório educacional? Com certeza
 - O que seria bom em ter um Fab Lab / sala *maker* escolar? Jogos educativos (robótica), na área de ciências e também equipamentos que possam instigar futuras profissões
 - O que seria ruim em ter um Fab Lab / sala *maker* escolar? Dentro do que pode ter num espaço maker, acredito que nada. Quanto mais, melhor.
 - Quais dessas três situações lhe pareceria ideal? Por quê?
 - Uma sala de aula com materiais e maquinário maker;
 - Um Fab Lab dentro da escola;X

Um Fab Lab na comunidade, que atendesse a várias escolas.
- Como você imagina que deva ser a atuação do professor para trabalhar em um espaço *maker*? Precisa de cursos que estruturam sua estada no local, capacitações para que o mesmo possa compartilhar seu conhecimento de forma didática, relacionando-as com o currículo.
 - Para você, o professor precisa ter características específicas para exercer sua profissão num Fab Lab? Quais? Sim. Ter curiosidade, disposição em aprender e transmitir seus conhecimentos de forma didática.
 - Das características citadas anteriormente, quais delas o professor já possui para exercer sua profissão num Fab Lab? A didática
 - Dentre os vícios que alguns professores apresentam, quais deles seriam difíceis de perder para alcançar as características citadas? São muitos vícios, principalmente que as aulas não precisam ser necessariamente dentro de quatro paredes, com lousa e giz. São muitos os lugares de aprender, principalmente se o professor tiver a disponibilidade para tal e o olhar para outras perspectivas além do tradicional.
- Para você, como deve ser uma formação inicial docente que o prepare para atuar em um espaço *maker*? Acredito que a didática da sala de aula é primordial, bem como a organização e conhecimento/habilidades do que irá transmitir. Um bom planejamento faz a diferença, bem como a seleção prévia de materiais.
 - Qual a dificuldade de pensar em uma formação conforme sugerido? Disponibilidade de materiais
 - Na sua formação superior, o que te preparou para poder desenvolver alguma atividade no Fab Lab, ou nas salas *makers*? Não, pois foi há muito tempo. Os cursos ajudam agora
- Pra você, o Fab Lab oferece algo à escola? Se sim, o que? Sim. Novos espaços de aprendizado e compartilhamento, além de concretizar o prático diante do teórico. Se o professor souber usar o espaço, as máquinas e conseguir pensar em atividades que usem tudo isso, para os alunos será um ótimo modo de aprender.
- Pra você, a escola oferece algo ao Fab Lab? Se sim, o que? Sim. Idéias novas, educandos com novas perspectivas.

- Alguma informação que gostaria de compartilhar, que tenha sido relevante para você sobre o assunto? Sim. Que a idéia é muito boa e que tem que ser repassada. A formação de professores é importantíssima bem como a disposição dessas salas nas unidades escolares, atrelada à planos de ensino.

APÊNDICE D - TRANSCRIÇÃO - ENTREVISTADO 2

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE ARARAS

Questões pensadas para os professores da rede pública municipal de ensino de Araras.

- Perguntas principais. (*Pontos macros a serem explorados*)
 - Perguntas secundárias. (*Pontos específicos a serem explorados*)
 - Perguntas terciárias. (*Pontos micro a serem explorados dentro dos específicos*)

- Qual sua formação?
Ciências Biológicas
- Você conhece o Fab Lab Araras? - A única vez que fui até o Fab Lab foi no HTPC que fizeram para apresentar o lugar, apresentar as máquinas e o que elas podem fazer. Achei tudo muito legal, mas infelizmente depois não fui mais lá.
 - Já conhece sobre a cultura *maker*? - só o que foi falado nesse htpc
 - Qual sua sensação quando entrou nesse ambiente *maker*? - um ambiente inovador, com muitas possibilidades de criação
 - Já possui alguma experiência nesse espaço? não
- Você fez algum curso relacionado com a cultura *maker*? Qual? - não
 - Algum curso está ligado à sua prática docente?
 - Algum curso poderia estar ligado à sua prática docente?
- Já trouxe seus alunos para alguma atividade no Fab Lab? Se sim, conte como foi essa experiência - nunca levei os alunos para o Fab Lab
 - O que foi ensinado?
 - Os técnicos ajudaram? De que maneira?
 - Foi trabalhada alguma parte específica do currículo da sua disciplina?
 - Como foi o planejamento para essa atividade?
 - A segurança com o maquinário e ferramentas que existem no Fab Lab, foi um problema?
 - Como foi a relação com os alunos numa atividade nesse ambiente?
 - Como você sentiu a relação dos alunos com os técnicos do laboratório?
- Já conheceu alguma sala *maker* em alguma Unidade Escolar que leciona? - Sim, onde trabalho possui sala maker, mas nunca foi usada

- Já desenvolveu algum trabalho com os alunos na sala *maker* da Unidade Escolar? - nunca desenvolvi
- Já acompanhou algum projeto sendo desenvolvido dentro da sala *maker* na Unidade Escolar? - não

- Você acha que um Fab Lab / sala *maker* pode ser um laboratório educacional? - com certeza
 - O que seria bom em ter um Fab Lab / sala *maker* escolar? - um espaço apenas para que sejam desenvolvidas esse tipo de atividade, sem dividir o espaço com outras atividades. Eu acho que precisa de um espaço apropriado, o nosso espaço aqui, por exemplo, é muito pequeno, muito limitado. Então, acho que a gente deveria ter um lugar só para isso. Atrairia mais, tanto mais atenção dos professores quanto dos alunos.
 - O que seria ruim em ter um Fab Lab / sala *maker* escolar? - espaço pequeno, ou, como no caso da minha escola, que outras atividades acontecem lá ao mesmo tempo, então não sobra muito tempo para ligar as máquinas.
 - Quais dessas três situações lhe pareceria ideal? Por quê?
 - Uma sala de aula com materiais e maquinário maker; por que o professor conseguiria mais exclusividade para trabalhar com os alunos nesse ambiente
 - Um Fab Lab dentro da escola;
 - Um Fab Lab na comunidade, que atendesse a várias escolas.

- Como você imagina que deva ser a atuação do professor para trabalhar em um espaço *maker*? - o professor tem que ter intimidade com as máquinas, experiência em informática, além de criatividade para pensar nas atividades que serão desenvolvidas nesse ambiente. Para criar os projetos com os alunos, precisa principalmente saber utilizar as máquinas e os programas que desenhamos para imprimir nelas.
 - Para você, o professor precisa ter características específicas para exercer sua profissão num Fab Lab? Quais? - Como eu falei antes, ele precisa ter conhecimentos de informática para usar as máquinas, e também criatividade para pensar em como ele pode utilizar esses equipamentos nas suas atividades.
 - Das características citadas anteriormente, quais delas o professor já possui para exercer sua profissão num Fab Lab? - alguns professores são criativos, e isso contribui para trabalhar nesse tipo de ambiente.
 - Dentre os vícios que alguns professores apresentam, quais deles seriam difíceis de perder para alcançar as características citadas? - o comodismo, porque pensar em uma aula dentro do Fab Lab exige que ele deixe de lado a forma tradicional de dar aula, já que as aulas dentro do ambiente são mais práticas, e os professores têm muita resistência com esse tipo de atividade.

- Para você, como deve ser uma formação inicial docente que o prepare para atuar em um espaço *maker*? - disciplinas com mais aplicações práticas nos conteúdos
 - Qual a dificuldade de pensar em uma formação conforme sugerido? - ensino tradicional ainda é muito presente nas formações. queremos que a metodologia mude, mas nas aulas, palestras e explicações de como devemos mudar, a forma como isso nos é passado é tradicional. Então a dificuldade em mudar essa visão é muita.
 - Na sua formação superior, o que te preparou para poder desenvolver alguma atividade no Fab Lab, ou nas salas *makers*? - Não me recordo qualquer tipo de atividade que me faça sentir preparada para trabalhar nesse tipo de ambiente.
- Pra você, o Fab Lab oferece algo à escola? Se sim, o que? - Sim, melhorar a aprendizagem, a tecnologia dos equipamentos.
- Pra você, a escola oferece algo ao Fab Lab? Se sim, o que? Sim - Ideias de atividades para serem desenvolvidas e posteriormente compartilhadas com as outras escolas, para que os professores façam com seus alunos.
- Alguma informação que gostaria de compartilhar, que tenha sido relevante para você sobre o assunto?

APÊNDICE E - TRANSCRIÇÃO - ENTREVISTADO 3

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE ARARAS

Questões pensadas para os professores da rede pública municipal de ensino de Araras.

- Perguntas principais. (*Pontos macros a serem explorados*)
 - Perguntas secundárias. (*Pontos específicos a serem explorados*)
 - Perguntas terciárias. (*Pontos micro a serem explorados dentro dos específicos*)

- Qual sua formação?
Ciências Biológicas e pedagogia
- Você conhece o Fab Lab Araras? Sim, já visitei uma vez em htpc e acompanhei os alunos em uma visita
 - Já conhece sobre a cultura *maker*? - o que eu conheço foi o que ouvi do pessoal que trabalha lá no Fab Lab e fez a apresentação do lugar na formação do HTPC
 - Qual sua sensação quando entrou nesse ambiente *maker*? - muita tecnologia e inovação, que antes nunca tinha visto.
 - Já possui alguma experiência nesse espaço? - apenas como visitante.
- Você fez algum curso relacionado com a cultura *maker*? Qual? - não, nunca fiz qualquer curso sobre o assunto.
 - Algum curso está ligado à sua prática docente?
 - Algum curso poderia estar ligado à sua prática docente?
- Já trouxe seus alunos para alguma atividade no Fab Lab? Se sim, conte como foi essa experiência. - Sim, uma vez acompanhei meus alunos em uma visita para conhecer o lugar.
 - O que foi ensinado? - os alunos conheceram as máquinas e no final fizeram um caderno com capa de mdf, onde eles tinham que customizar com fitas de cetim.
 - Os técnicos ajudaram? De que maneira? - Sim, eles apresentaram o lugar, mostraram como as máquinas funcionam e ajudaram os alunos a construir o caderno.
 - Foi trabalhada alguma parte específica do currículo da sua disciplina? não
 - Como foi o planejamento para essa atividade? - não teve planejamento, foi tudo organizado pelo pessoal que trabalha no Fab Lab.

- A segurança com o maquinário e ferramentas que existem no Fab Lab, foi um problema? - Não, porque os técnicos estavam sempre perto, e falaram quais são os perigos de cada máquina. Na 3D, não deixaram colocar a mão, porque ficava quente.
 - Como foi a relação com os alunos numa atividade nesse ambiente? - Eles adoraram, mesmo porque nunca tinham visto nada parecido. Então, para eles, foi muito agradável a visita, principalmente porque levaram para casa algo que foi construído por eles.
 - Como você sentiu a relação dos alunos com os técnicos do laboratório? - Os técnicos são todos bastante novos, acredito que alguns ainda estejam na faculdade. Então, a linguagem com que eles conduziram a visita e fizeram a atividade do caderno foi muito parecida com a que os alunos estão acostumados. Então, para os alunos foi muito fácil entender o que eles estavam explicando.
- Já conheceu alguma sala *maker* em alguma Unidade Escolar que leciona?
 - Já desenvolveu algum trabalho com os alunos na sala *maker* da Unidade Escolar? - na escola que trabalho, a sala maker foi inaugurada no final do ano passado, então eu vi funcionando só no dia da inauguração.
 - Já acompanhou algum projeto sendo desenvolvido dentro da sala *maker* na Unidade Escolar? - nunca, porque como eu disse, faz pouco tempo que ela está funcionando, e logo chegaram as férias, então parou tudo, não deu tempo de desenvolver trabalhos lá
- Você acha que um Fab Lab / sala *maker* pode ser um laboratório educacional? Sim, muitas ideias podem ser realizadas lá, e muitos materiais educacionais também podem ser produzidos pelas máquinas para usar na sala de aula. É um ambiente inovador, os alunos adoram o que é novo, tecnológico. Se todos os professores utilizassem esse espaço, acho que a educação tomaria um novo rumo, e os alunos aprenderiam melhor.
 - O que seria bom em ter um Fab Lab / sala *maker* escolar? variedade de materiais para usar nas máquinas, e uma pessoa que estivesse sempre presente para ajudar os professores que querem usar
 - O que seria ruim em ter um Fab Lab / sala *maker* escolar? - um lugar fechado, e não ter formações e instruções de como ele pode ser usado. Por que, quem não conhece, vai ter medo de usar. Não adianta nada ter tudo aquilo na escola, se não aprendermos a usar.
 - Quais dessas três situações lhe pareceria ideal? Por quê?
 - Uma sala de aula com materiais e maquinário maker; - Pelo que entendi, Fab Lab atende a comunidade, então uma sala de aula com as máquinas fica mais fácil se o professor quer usar, pra não precisar verificar quando, se está sendo utilizado para algum curso.
 - Um Fab Lab dentro da escola;
 - Um Fab Lab na comunidade, que atendesse a várias escolas.
- Como você imagina que deva ser a atuação do professor para trabalhar em um espaço *maker*? - Imagino que para um professor trabalhar em uma sala maker, ele tem que ter a capacidade de criar. O professor já está acostumado com isso,

porque ele sempre tem que ter plano B para tudo. Um professor que goste de trabalhar com as máquinas e que saiba que é um ambiente diferente, que os alunos terão um comportamento diferente do q têm em sala de aula. O professor que não gosta desse tipo de dinâmica não se daria bem em uma sala maker.

- Para você, o professor precisa ter características específicas para exercer sua profissão num Fab Lab? Quais? O professor tem que gostar do espaço e saber usar as máquinas, porque não adianta nada ir até lá e não saber como elas funcionam e para que servem. Além disso, ele tem que criar atividades diferentes, que se encaixam no ambiente.
 - Das características citadas anteriormente, quais delas o professor já possui para exercer sua profissão num Fab Lab? - uma característica é a capacidade de criar. Professor sempre tem que ter plano B para tudo.
 - Dentre os vícios que alguns professores apresentam, quais deles seriam difíceis de perder para alcançar as características citadas? que os alunos são robôs, e que tem que ficar quietos só ouvindo para aprender. Nesse espaço, as aulas são práticas. então os alunos conversam bastante.
- Para você, como deve ser uma formação inicial docente que o prepare para atuar em um espaço *maker*? - Acho difícil uma formação inicial preparar o professor para trabalhar nesse tipo de espaço, uma vez que é um assunto novo, que está emergindo agora na educação. As universidades ainda não estão preparadas fisicamente para isso.
 - Qual a dificuldade de pensar em uma formação conforme sugerido? - ter uma espaço como esse dentro das universidades.
 - Na sua formação superior, o que te preparou para poder desenvolver alguma atividade no Fab Lab, ou nas salas *makers*? - algumas aulas até apresentavam atividades práticas, mas nada se compara a tecnologia que conheci no Fab Lab.
 - Pra você, o Fab Lab oferece algo à escola? Se sim, o que? Sim, oportunidade de proporcionar aos alunos um aprendizado usando o que eles gostam, que é a tecnologia.
 - Pra você, a escola oferece algo ao Fab Lab? Se sim, o que? - Sim, os alunos com pensamentos diferentes, para criar e adaptar as ideias e diferentes atividades que já existem.
 - Alguma informação que gostaria de compartilhar, que tenha sido relevante para você sobre o assunto?

APÊNDICE F - TRANSCRIÇÃO - ENTREVISTADO 4

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE ARARAS

Questões pensadas para os professores da rede pública municipal de ensino de Araras.

- Perguntas principais. (*Pontos macros a serem explorados*)
 - Perguntas secundárias. (*Pontos específicos a serem explorados*)
 - Perguntas terciárias. (*Pontos micro a serem explorados dentro dos específicos*)

- Qual sua formação?
Ciências Biológicas
- Você conhece o Fab Lab Araras? - Conheço apenas em uma vez que fui para um HTPC de apresentação do lugar.
 - Já conhece sobre a cultura *maker*?- nesse HTPC que fui, foi apresentado que a cultura maker é o faça você mesmo, materializar as ideias.
 - Qual sua sensação quando entrou nesse ambiente *maker*? - muita tecnologia, muitas nunca tinha visto, só ouvido falar.
 - Já possui alguma experiência nesse espaço? - apenas na visita que fui nesse HTPC.
- Você fez algum curso relacionado com a cultura *maker*? Qual? - sobre cultura maker não, apenas cursos da minha área.
 - Algum curso está ligado à sua prática docente?
 - Algum curso poderia estar ligado à sua prática docente?
- Já trouxe seus alunos para alguma atividade no Fab Lab? Se sim, conte como foi essa experiência.- Conheci a sala maker lá da escola porque o professor que cumpria carga suplementar lá levou os alunos, sala por sala, para conhecer as máquinas e ver elas funcionando. Coincidentemente essa visita foi durante a minha aula. Então acompanhei os alunos até a sala maker, para eles verem o espaço e o que a máquina estava fazendo.
 - O que foi ensinado? - o professor apenas mostrou como a máquina funciona, que se programa tudo no computador, e ela corta o que foi desenhado.
 - Os técnicos ajudaram? De que maneira? - na sala só tinha o professor que

- estava apresentando as máquinas. E ele apenas mostrou o programa no computador e depois a máquina fazendo o que ele programou.
- Foi trabalhada alguma parte específica do currículo da sua disciplina? - não, o professor cortou uma placa com o nome da escola escrito nela.
 - Como foi o planejamento para essa atividade? - não sei dizer, porque apenas acompanhei os alunos na visita. Pelo que entendi, o objetivo foi que os alunos soubessem que a escola possui esse espaço e o que a máquina é capaz de fazer.
 - A segurança com o maquinário e ferramentas que existem no Fab Lab, foi um problema? - não, porque o professor estava ao lado da máquina a todo instante, inclusive mostrou que, quando abria a tampa dela, o trabalho parava no mesmo instante.
 - Como foi a relação com os alunos numa atividade nesse ambiente? - eles adoraram, fizeram várias perguntas sobre o que mais poderia ser feito na máquina, quais materiais a máquina era capaz de cortar, e fizeram várias associações com outras coisas que já tinham visto naqueles materiais e que poderiam ser feitos lá.
 - Como você sentiu a relação dos alunos com os técnicos do laboratório? - como foi o próprio professor que explicou a atividade, os alunos já o conheciam, então acho que isso facilitou que eles fizeram mais perguntas. Acho que se fosse algum desconhecido explicando, talvez eles ficariam com mais vergonha de perguntar.
- Já conheceu alguma sala *maker* em alguma Unidade Escolar que leciona? - Sim, como disse antes, acompanhei os alunos em uma visita, mas foi só isso mesmo.
 - Já desenvolveu algum trabalho com os alunos na sala *maker* da Unidade Escolar? - Nunca
 - Já acompanhou algum projeto sendo desenvolvido dentro da sala *maker* na Unidade Escolar? - só a apresentação das máquinas mesmo, mas sem objetivo pedagógico.
 - Você acha que um Fab Lab / sala *maker* pode ser um laboratório educacional? - Sim, se o professor souber usar o espaço, as máquinas e conseguir pensar em atividades que usem tudo isso, para os alunos será um ótimo modo de aprender.
 - O que seria bom em ter um Fab Lab / sala *maker* escolar? - Profissional que ficasse o tempo todo no lugar, para ajudar os professores, mas, já que não tem, formações para os professores que querem usar o espaço, mas não sabem como a máquina funciona. Eu, por exemplo, quero muito usar, mas não sei desenhar e usar o programa, então acabo não trazendo meus alunos aqui.
 - O que seria ruim em ter um Fab Lab / sala *maker* escolar? - espaço fechado, sem ser usado pelos alunos e professores, porque não querem ou não sabem usar.
 - Quais dessas três situações lhe pareceria ideal? Por quê?
 - Uma sala de aula com materiais e maquinário maker;
 - Um Fab Lab dentro da escola; - um lugar dentro da escola com todas as máquinas que tem lá no Fab Lab seria fantástico, mas acho isso meio impossível de acontecer, porque teria que ser um lugar imenso, e sem contar o valor que ficaria para montar tudo.

- Um Fab Lab na comunidade, que atendesse a várias escolas.
- Como você imagina que deva ser a atuação do professor para trabalhar em um espaço *maker*? - O professor tem que ser aquele que gosta de inventar coisas diferentes, que faz uma aula diferente e prática com os alunos, que não fica só falando o tempo todo para os alunos só ouvirem. Aquele que sempre questiona os alunos e não deixa que eles fiquem parados nas aulas.
 - Para você, o professor precisa ter características específicas para exercer sua profissão num Fab Lab? Quais? - Criatividade, vontade, inovação, não ser acomodado.
 - Das características citadas anteriormente, quais delas o professor já possui para exercer sua profissão num Fab Lab? - o professor já é criativo na maioria das vezes, porque, mesmo que ele tenha sua aula preparada há muitos anos, sempre tem que adaptar alguma coisa, ainda mais se tem aluno da educação especial. Não dá pra sempre repetir a mesma coisa, sempre tem que inventar e mudar em cima da hora algo que ele planejou.
 - Dentre os vícios que alguns professores apresentam, quais deles seriam difíceis de perder para alcançar as características citadas? - vontade de fazer diferente. o diferente assusta, então às vezes o professor não quer fazer uma aula de modo diferente pq acha que os alunos não vão aprender, vão bagunçar, o coordenador vai achar que ele não está trabalhando.
- Para você, como deve ser uma formação inicial docente que o prepare para atuar em um espaço *maker*? - deveria ter uma disciplina que falasse apenas disso, da cultura maker.
 - Qual a dificuldade de pensar em uma formação conforme sugerido? - tema muito novo, não sei se as universidades ainda estão preparadas para abordar tudo isso, mesmo porque leva tempo pra planejar e mudar a carga horária e nome das aulas.
 - Na sua formação superior, o que te preparou para poder desenvolver alguma atividade no Fab Lab, ou nas salas *makers*? - algumas aulas faziam atividades práticas, mas não tinham o objetivo de mostrar que aquela atividade era maker, ou qualquer coisa nesse sentido.
- Pra você, o Fab Lab oferece algo à escola? Se sim, o que? - Com certeza. Ambiente inovador, os alunos adoram o que é novo, tecnológico. Se todos os professores utilizassem esse espaço, acho q a educação tomaria um novo rumo, e os alunos aprenderiam melhor.

Muitas ideias podem ser realizadas lá, e muitos materiais educacionais também podem ser produzidos pelas máquinas para usar na sala de aula. É uma oportunidade de proporcionar aos alunos um aprendizado usando o que eles gostam, que é a tecnologia.
- Pra você, a escola oferece algo ao Fab Lab? Se sim, o que? - Sim, ideias para desenvolver dentro do laboratório.
- Alguma informação que gostaria de compartilhar, que tenha sido relevante para você sobre o assunto?

APÊNDICE G - TRANSCRIÇÃO - ENTREVISTADO 5

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE ARARAS

Questões pensadas para os professores da rede pública municipal de ensino de Araras.

- Perguntas principais. (*Pontos macros a serem explorados*)
 - Perguntas secundárias. (*Pontos específicos a serem explorados*)
 - Perguntas terciárias. (*Pontos micro a serem explorados dentro dos específicos*)

- Qual sua formação?
Ciências Biológicas, Depois eu fiz mestrado em Ciências. Depois eu fiz aperfeiçoamento em educação ambiental. Depois eu fiz doutorado em ciências.
- Você conhece o Fab Lab Araras? Aqui em Araras já
 - Já conhece sobre a cultura *maker*? já
 - Qual sua sensação quando entrou nesse ambiente *maker*? eu achei muito interessante, achei que é algo que, se bem aplicado, pode contribuir muito com a educação.
 - Já possui alguma experiência nesse espaço? já
- Você fez algum curso relacionado com a cultura *maker*? Qual? Curso não
 - Algum curso está ligado à sua prática docente? Sim
 - Algum curso poderia estar ligado à sua prática docente? Sim
- Já trouxe seus alunos para alguma atividade no Fab Lab? Se sim, conte como foi essa experiência. Nunca levei
 - O que foi ensinado?
 - Os técnicos ajudaram? De que maneira?
 - Foi trabalhada alguma parte específica do currículo da sua disciplina?
 - Como foi o planejamento para essa atividade?
 - A segurança com o maquinário e ferramentas que existem no Fab Lab, foi um problema?
 - Como foi a relação com os alunos numa atividade nesse ambiente?
 - Como você sentiu a relação dos alunos com os técnicos do laboratório?
- Já conheceu alguma sala *maker* em alguma Unidade Escolar que leciona? Já sim,

aqui na escola tem.

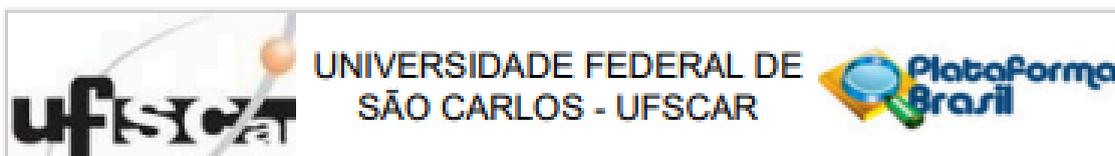
- Já desenvolveu algum trabalho com os alunos na sala *maker* da Unidade Escolar? Nunca. Temos que planejar a atividade para os alunos, corrigir as atividades que eles já fizeram de outras aulas, adaptar a aula para os alunos da educação especial, tudo isso em um curto espaço de tempo. Nosso HTPI quase não dá tempo pra nada. Imagina se tiver que preparar todo o material para levar até os alunos. Alguma coisa ficaria para trás, sem fazer.
- Já acompanhou algum projeto sendo desenvolvido dentro da sala *maker* na Unidade Escolar? Nada
- Você acha que um Fab Lab / sala *maker* pode ser um laboratório educacional? Com certeza
 - O que seria bom em ter um Fab Lab / sala *maker* escolar? Para ter na sala *maker* é o que seria bom em um espaço *maker*. Para que o professor pudesse aproveitar e valorizar mais. Eu acho que precisa de um espaço apropriado, o nosso espaço aqui, por exemplo, é muito pequeno, muito limitado. Então, acho que a gente é deveria ter um lugar só para isso. Eu acho que atrairia mais, tanto mais atenção dos professores quanto dos alunos.
 - O que seria ruim em ter um Fab Lab / sala *maker* escolar? Eu acho que não tem que dividir espaço. Eu acho que tem que ser uma sala só para isso, porque aqui é informática, é biblioteca, é sala de estudo, é sala de robótica, então eu acho que acaba não dando o devido valor que ela merece.
 - Quais dessas três situações lhe pareceria ideal? Por quê?
 - Uma sala de aula com materiais e maquinário *maker*;
 - Um Fab Lab dentro da escola

Um Fab Lab na comunidade, que atendesse a várias escolas. Eu acho que diante da situação social que a gente passa, abrir pra comunidade, escola no momento, não seria bom. Acho que não seria prudente, talvez no futuro. Acho que ele deveria ser algo voltado para os alunos, não para a comunidade. E, até porque a gente não teria disponibilidade, eu acho, de espaço para isso acontecer, então cai naquela situação de estrutura. Acho que não é viável no momento.
- Como você imagina que deva ser a atuação do professor para trabalhar em um espaço *maker*? Acho que o professor tem que ser curioso. Tem que ser curioso, tem que ter. E disponibilidade, não é? Acho que ele tem que ter primeiro curiosidade para ver o que que é o que está acontecendo, o que que eu posso fazer ali?
 - Para você, o professor precisa ter características específicas para exercer sua profissão num Fab Lab? Quais? no espaço e atividade tem que ser criativo. Ele tem que ter curiosidade, tem que ter criatividade, tem que ter motivação. O professor, para trabalhar na sala *maker*, tem que entender que os alunos estarão mais dispersos, com diferentes formas de se organizarem, e, com isso, conversarão mais. Mas nem sempre essa conversa tem que ser vista pelo lado negativo. Às vezes eles estão trocando informações sobre como desenvolver aquele trabalho de uma melhor forma.
 - Das características citadas anteriormente, quais delas o professor já possui

para exercer sua profissão num Fab Lab? Para ele poder dar aula ele tem que ser criativo. Porque a gente vê que não é não é uma característica de todo o professor. Porque tem professor que consegue. Aí aconteceu alguma coisa na sala, ele vira e fala, então vou fazer outra coisa boa.

- Dentre os vícios que alguns professores apresentam, quais deles seriam difíceis de perder para alcançar as características citadas? O professor primeiro precisa perder o medo do diferente do novo. Principalmente o pessoal mais antigo. A gente vê que tem muita resistência, muita resistência, inclusive para a metodologia, para modo de você, de organização da sala de aula. Eles apresentam uma resistência enorme. Então, eu acho que se libertar de alguns vícios.
- Para você, como deve ser uma formação inicial docente que o prepare para atuar em um espaço *maker*? Não precisa ter alguma formação específica, se vamos dizer que aconteça de ter um espaço maker, em todos os lugares, que vira uma febre, que todo mundo adote essa metodologia. A formação inicial precisa se adaptar. Para não deixar que o professor conheça só quando eles estão chegando na escola. sem dúvida. Eu acredito que a educação maker, ela faz parte do futuro da educação, eu acho que é um futuro que pra gente é futuro, mas já existe em muitos lugares.
- Qual a dificuldade de pensar em uma formação conforme sugerido? Se não existir uma disciplina, mas que os cursos de formação de docente apresentasse isso para eles. Como é que eles podem usar? Vai fazer um plano de aula, alguma coisa desse tipo? Seria legal que existisse.
- Na sua formação superior, o que te preparou para poder desenvolver alguma atividade no Fab Lab, ou nas salas *makers*? Sim. Eu lembro que eu tinha uma professora, eu não lembro o nome da disciplina, mas era da área pedagógica. Ela trabalhava muito essa questão de do fazer com a Lu. Sabe então, a gente trabalhava muito a questão de material reciclável. Sabe? Bateria reciclável? Então eu lembro que uma vez nós fizemos umas. A nossa ideia de aula era fazer umas poltronas com garrafa pet. Eu lembro até que ela mandou, falou pra gente mandar pro jovem cientista na época, então ela gostou bastante, mas era algo assim mesmo, do fazer, do aluno fazer.
- Pra você, o Fab Lab oferece algo à escola? Se sim, o que? Tudo o que ele tem que ele pode desenvolver. Mas eu acho que ainda está longe. Eu ainda sinto, por exemplo, que tem um laboratório maker escola. Seria legal se tivesse uma imersão maior. Sabe, talvez abrir uma agenda. Olha, vamos abrir uma agenda para o sétimos anos, por exemplo, e o professor que quiser fazer alguma coisa, então viria algum responsável do Fab Lab junto, porque, eu, por exemplo, não saberia mexer em nada.
- Pra você, a escola oferece algo ao Fab Lab? Se sim, o que? Sem dúvida, Ideias. Desenvolvimento de projetos. Porque as máquinas podem estruturar tudo, mas o desenvolvimento vai ser da na escola.
- Alguma informação que gostaria de compartilhar, que tenha sido relevante para você sobre o assunto?

ANEXO A - PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: CULTURA MAKER E ECTS: CONSTITUIÇÃO DE ELEMENTOS PARA A CONSOLIDAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Pesquisador: FERNANDA CARMINATTI BRUFATTO DA SILVA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 67359523.5.0000.5504

Instituição Proponente: Centro de Ciências Agrárias

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.139.765

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram extraídas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2059086, de 24/05/2023) e/ou do Projeto Detalhado (Projeto_Fernanda_corrigido_22_5_2023, de 24/05/2023): RESUMO, HIPÓTESE (se houver), METODOLOGIA, CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.

RESUMO

Trata-se de uma pesquisa analítica, baseada na revisão sistemática e análise Textual Discursiva.

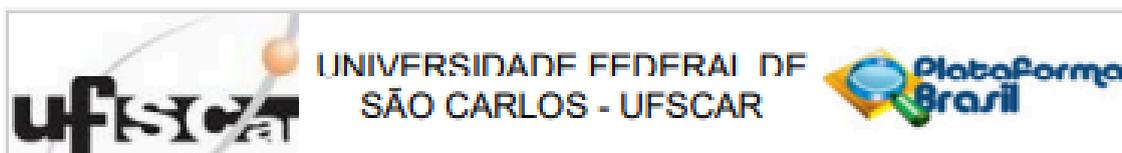
HIPÓTESE

"A hipótese é que os professores de Ciências da Natureza, que atuam na Educação Básica conhecem os conceitos sobre cultura maker de maneira superficial, bem como reconhecem a necessidade de trabalhar suas ideias em sala de aula, mas não se sentem seguros inserir esses conhecimentos da forma apropriada em sua prática pedagógica, por falta de conhecimento".

METODOLOGIA

O projeto apresenta duas etapas. Na primeira, será feita uma revisão sistemática acerca do tema. Na segunda etapa, pretende-se desenvolver uma parte prática, buscando constituir dados

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
 Bairro: JARDIM GUANABARA CEP: 13.565-905
 UF: SP Município: SAO CARLOS
 Telefone: (16)3351-9685 E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 6.139.765

empíricos. Serão realizadas as seguintes atividades: a) desenvolver curso ou oficina, para professores de Ciências da Natureza, buscando abordar conceitos da cultura maker, bem como elementos práticos; b) observar o desenvolvimento dos docentes ao longo do curso/oficina; c) entrevistar individualmente os professores para entender melhor como se apropriaram dos elementos - entrevista semiestruturada; e d) grupo focal, com todos os professores.

A pesquisadora também apontou que a forma de recrutamento será através de convite divulgado nas redes sociais da Secretaria Municipal de Educação e Fab Lab de Araras, onde os docentes preencherão um formulário, manifestando interesse em conhecer como será desenvolvido o projeto. Após esse processo, esses professores interessados serão convidados a comparecer ao Fab Lab, onde todas as explicações serão dadas e será assinado o TCLE.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo geral deste trabalho é analisar elementos que potencializam o desenvolvimento dos professores para trabalhar com elementos advindos da cultura maker no contexto do ensino de ciências⁸. Quanto aos objetivos secundários, os pesquisadores apontam os seguintes:

- "a) relacionar potencialidades da utilização da cultura maker, através de revisão bibliográfica sistemática, no ensino de Ciências da Natureza;
- b) analisar como a literatura aborda a influência da cultura maker no ensino de Ciências da Natureza e, por fim,
- c) elencar elementos que relacionam a cultura maker com o ensino de Ciências da Natureza;
- d) buscar indicadores que possibilitem criar ferramentas que facilitem o processo de ensino de ciências a partir de pressupostos advindos da cultura maker⁹.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisadora informou que: "Como em toda pesquisa realizada com seres humanos, existem potenciais riscos aos participantes. No caso deste estudo, eles se referem à quebra de sigilo e confidencialidade, através de vazamento do banco de dados. Mesmo que no Termo de Consentimento assinado pelo docente contemple que seus dados e respostas não serão divulgados, todas as situações que envolvem armazenamento de dados correm o risco, mesmo que mínimos, de vazamento. Nesses casos vale lembrar, como foi citado no parágrafo anterior, que os dados serão mantidos em sigilo pelo pesquisador, bem como nomes e instituições não serão divulgados. Se ainda assim o professor não se sentir confiante em participar da pesquisa, é

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9685

E-mail: caphumanos@ufscar.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO CARLOS - UFSCAR



Continuação do Parecer: 6.139.765

facultativo a ele informar seu real nome e local de trabalho, podendo participar de todo o processo com nome fictício. Importante ressaltar que essa pesquisa busca trazer elementos para melhorar a didática do professor em sala de aula, e, em momento algum busca trazer desconforto, constrangimento ou qualquer outro problema para estes docentes.”

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma pesquisa que deve seguir os preceitos éticos estabelecidos pela Resolução CNS 510 de 2016 e suas complementares.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos de apresentação obrigatória apresentados corretamente.

Recomendações:

Vide campo “Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações”

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendências resolvidas.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de ética em pesquisa - CEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 510 de 2016, manifesta-se por considerar “Aprovado” o projeto. Conforme dispõe o Capítulo VI, Artigo 28, da Resolução Nº 510 de 07 de abril de 2016, a responsabilidade do pesquisador é indelegável e indeclinável e compreende os aspectos éticos e legais, cabendo-lhe, após aprovação deste Comitê de Ética em Pesquisa: II - conduzir o processo de Consentimento e de Assentimento Livre e Esclarecido; III - apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento; IV - manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa; V - apresentar no relatório final que o projeto foi desenvolvido conforme delineado, justificando, quando ocorridas, a sua mudança ou interrupção. Este relatório final deverá ser protocolado via notificação na Plataforma Brasil. OBSERVAÇÃO: Nos documentos encaminhados por Notificação NÃO DEVE constar alteração no conteúdo do projeto. Caso o projeto tenha sofrido alterações, o pesquisador deverá submeter uma “EMENDA”.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_P	24/05/2023		Aceito

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-005

UF: SP

Município: SÃO CARLOS

Telefone: (16)3351-9695

E-mail: cephumanos@ufscar.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO CARLOS - UFSCAR



Continuação do Parecer: 6.139.765

Básicas do Projeto	ETO_2059086.pdf	17:37:27		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_fablab.pdf	24/05/2023 17:37:03	FERNANDA CARMINATTI BRUFATTO DA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Fernanda_corrigido_22_5_2023.pdf	24/05/2023 17:35:48	FERNANDA CARMINATTI BRUFATTO DA SILVA	Aceito
Outros	carta_resposta_v2.pdf	24/05/2023 17:35:27	FERNANDA CARMINATTI BRUFATTO DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Fernanda_versao2.pdf	12/04/2023 14:59:28	FERNANDA CARMINATTI BRUFATTO DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	15/02/2023 07:59:34	FERNANDA CARMINATTI BRUFATTO DA SILVA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO CARLOS, 23 de Junho de 2023

Assinado por:
Sonia Regina Zerbetto
(Coordenador(a))

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.585-905

UF: SP **Município:** SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9885

E-mail: cephumanos@ufscar.br

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Universidade Federal de São Carlos
Campus Araras

Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática
Rodovia Anhanguera, Km 174 – Araras-SP, Caixa Postal 153 – CEP 13600-970
Telefone: (19) 3543-2587 (DCNIME) - e-mail: ppgedcm@ufscar.br; ppgedcm@gmail.com

PPGE^{CM}
Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemática

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar da pesquisa *Cultura Maker E Ética: Constituição De Elementos Para A Consolidação Do Ensino De Ciências Na Educação Básica*, por ser professor(a) da disciplina a qual será desenvolvida a pesquisa. Seu perfil e suas respostas poderão contribuir muito com esse trabalho.

Esta pesquisa objetiva buscar estratégias inerentes da cultura maker que servirão como base para propostas inovadoras de métodos e/ou estratégias de ensino de Ciência da Natureza no contexto da Educação Básica. Vivemos hoje na sociedade da informação e o diálogo é algo presente na convivência escolar, e a pesquisa será desenvolvida através de uma oficina, para professores de Ciências da Natureza, buscando abordar conceitos da cultura maker, bem como elementos práticos. Nela, será observado o desenvolvimento dos docentes. Seus dados estarão em mais absoluto sigilo e suas informações pessoais não serão compartilhadas com o grupo. Considerando esses aspectos, voltamos ao tema do estudo, considerando-o de extrema importância para que possamos analisar como as atividades relacionadas à cultura maker são construídas no seu cotidiano, tendo sempre como base as relações dialógicas estabelecidas. Além disso, também temos a intenção de estudar os reflexos dessas questões nas práticas de ensino-aprendizagem, mostrando potencialidades e fragilidades dentro do contexto que será estudado.

Depois da apresentação dos objetivos da pesquisa, em ambiente virtual, sua contribuição consiste em participar de uma entrevista individual para analisar se houve entendimento dos elementos - entrevista semiestruturada. Você encontrará questões que poderão ou não ser respondidas, ficando a sua escolha essa decisão. Os questionamentos objetivam o agendamento de um horário para que possamos conversar individualmente sobre a pesquisa e reforçar sobre a importância da realização desses estudos, para tanto, será solicitado um número de telefone para que os horários sejam agendados.

É importante reforçar que os dados ficarão apenas com a pesquisadora e não serão divulgados e nem disponibilizados para terceiros. Além disso, quanto à participação, você tem liberdade de desist-la em qualquer momento, não assumindo compromisso de finalização sem prejuízo algum.

A metodologia prevê o acesso aos resultados por parte dos participantes, sendo assim, cada etapa da pesquisa será compartilhada e discutida com todos os envolvidos em encontros combinados entre as partes. Os encontros, onde ocorrerão momentos de constituição de dados, serão presenciais, planejados para ocorrer mensalmente com o grupo de forma coletiva. Para tanto, as datas serão enviadas antecipadamente.

Na condição de participante da pesquisa, você terá acesso ao registro de consentimento sempre que solicitar de modo que possa acompanhar conosco a construção da pesquisa e o seu desenvolvimento por parte dos pesquisadores mediante ao que foi acordado pelas partes e estão descritos neste termo. A investigação está sendo desenvolvida pela aluna Fernanda Carminati Bruffatto da Silva, do curso de mestrado do Programa De Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de São Carlos, fazendo o estudo, parte da sua dissertação de Mestrado. A pesquisadora, residente na cidade de Araras-SP, disponibiliza seu e-mail para possíveis esclarecimentos se assim for necessário, assim como seu contato pessoal de telefone para aqueles que sentem necessidade, possam contactá-la a qualquer momento. Os que se interessarem poderão enviar mensagem através do e-mail fernanda.bruffatto@ufscar.br ou pelo telefone (19) 99229-7013.

Também cabe ressaltar que suas respostas serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar sua identidade. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Caso os dados viessem a ser divulgados sem seu consentimento, isso poderia causar desconforto, ou prejuízos pessoais. Todavia, conforme já informado, tal fato não ocorrerá. A equipe de pesquisa garante sigilo absoluto e este termo atesta tal fato com respeito do pesquisador responsável que abaixo assina o documento.

Além de entender melhor a relação da comunidade escolar a partir dessas relações de convivência e diálogo, a pesquisa também poderá contribuir para aprimoramento de diferentes propostas e ações docentes para processos de ensino-aprendizagem em situações que necessitam de diálogos entre os participantes do processo educacional. Dessa forma, poderemos compreender melhor a importância do trabalho de todos e as relações em diferentes espaços que podem ultrapassar a sala de aula.

Por se tratar de pesquisa envolvendo pessoas, podem ocorrer divergências de opiniões que serão utilizadas nas análises do pesquisador que também terá a função de mediar possíveis conflitos. Destacamos existem riscos referentes às condições psicológicas causadas por um possível desconforto ao responder a entrevista e também em participar de grupos heterogêneos, com pessoas de diferentes posicionamentos e opiniões acerca das discussões que serão proporcionadas. Vale lembrar que tais riscos porventura podem ser percebidos imediatamente ou posteriormente às atividades realizadas. Considerando esses riscos, as entrevistas serão realizadas individualmente com cada participante. Se mesmo assim ocorrerem essas falhas, tomaremos outras providências.

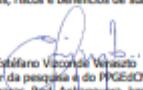
Você não pagará e nem será remunerado por sua participação, que é livre e voluntária. Este termo está disponibilizado na plataforma online onde a pesquisa está sendo desenvolvida. Poderá fazer uma cópia do mesmo, suas dúvidas sobre o projeto e sua participação (agora ou em qualquer momento) poderão ser esclarecidas entrando em contato com o professor responsável pelo e-mail, residente na cidade de Mogi Guaçu-SP que também disponibiliza seu telefone para eventuais esclarecimentos quanto a esse termo, podendo ser contactado através do e-mail estefano@ufscar.br e do número (19) 99222-8909. Toda informação será disponibilizada garantindo transparência da pesquisa com explicações de todas as etapas do estudo.

Consideramos importante apresentar que estamos respaldados pelo Comitê de Ética em Pesquisas em Ciências Humanas (CEP) que preza pela segurança aos direitos do participante da pesquisa e os direitos e deveres da comunidade científica e do Estado, estando vinculado à Comissão de Ética em Pesquisa (CONEP). O CEP da UFSCAR está inserido na estrutura administrativa da Pró-Reitoria de Pesquisa (ProPq) da UFSCAR.

É importante dizer que a principal ação do CEP é analisar todos os projetos de pesquisa que envolvem seres humanos, em qualquer uma das áreas do conhecimento. A missão do CEP é prezar pela segurança aos direitos dos participantes da pesquisa e os direitos e deveres da comunidade científica e do Estado, fazendo cumprir o disposto nas Resoluções do Conselho Nacional de Saúde (CNS), no que diz respeito aos aspectos éticos das pesquisas envolvendo seres humanos. Também é papel do CEP fiscalizar, educar, ensinar preceitos éticos relacionados à pesquisa envolvendo seres humanos. O CEP UFSCAR está localizado na Pró-Reitoria de Pesquisa, no prédio da Reitoria (Área sul do campus São Carlos) Endereço: Rod. Washington Luís km 235 - SP-310 - São Carlos - CEP 13.565-905, E-mail: cephumanas@ufscar.br e Telefone: (16) 3351-9685.

Assim, ao concordar em responder a pesquisa você declara estar ciente da compreensão dos objetivos, riscos e benefícios de sua participação.

Araras, fevereiro de 2023.


Prof. Dr. Estefano Vitorino Vinício
Coordenador da pesquisa e do PPGE^{CM}
Universidade Federal de São Carlos, Campus Araras, Rod. Anhanguera, km 174, SP-330, Araras-SP, Brasil, CEP 13600-970

Eu, _____, RG nº _____ declaro ter sido informado e concordo em ser participante do Projeto de pesquisa acima descrito.

Araras, ____ de _____ de 20____.

Assinatura do participante