



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Física "Gleb Wataghin

ANA PAULA PEREIRA

**A EDUCAÇÃO MAKER EM CIÊNCIAS DA NATUREZA: UM ESTUDO
ANALÍTICO DE DISSERTAÇÕES E TESES BRASILEIRAS DE 2016 A 2022**

CAMPINAS

2024



ANA PAULA PEREIRA

**A EDUCAÇÃO MAKER EM CIÊNCIAS DA NATUREZA: UM ESTUDO
ANALÍTICO DE DISSERTAÇÕES E TESES BRASILEIRAS DE 2016 A 2022**

Dissertação apresentada ao Instituto de Física “Gleb Wataghin” da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática, na área de Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. João Vilhete Viegas D Abreu

ESTE TRABALHO CORRESPONDE À
VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO
DEFENDIDA PELA ALUNA ANA PAULA
PEREIRA, E ORIENTADA PELO PROF.
DR. JOÃO VILHETE VIEGAS D ABREU

CAMPINAS

2024

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
Biblioteca do Instituto de Física Gleb Wataghin
Maria Graciele Trevisan - CRB 8/7450

P414e Pereira, Ana Paula, 1984-
A educação maker em ciências da natureza : um estudo analítico de dissertações e teses brasileiras de 2016 a 2022 / Ana Paula Pereira. – Campinas, SP : [s.n.], 2024.

Orientador: João Vilhete Viegas D Abreu.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto de Física Gleb Wataghin.

1. Movimento maker. 2. Educação maker. 3. Ciências. I. D Abreu, João Vilhete Viegas, 1954-. II. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Instituto de Física Gleb Wataghin. III. Título.

Informações Complementares

Título em outro idioma: Maker education in natural science : an analytical study of brazilian dissertations and theses from 2016 to 2022

Palavras-chave em inglês:

Maker movement

Maker education

Science

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Titulação: Mestra em Ensino de Ciências e Matemática

Banca examinadora:

João Vilhete Viegas D Abreu [Orientador]

Alessandra Aparecida Viveiro

Cintia Kimie Aihara Nicolleti

Data de defesa: 11-06-2024

Programa de Pós-Graduação: Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0009-0002-2528-6255>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/7456496760231145>

COMISSÃO EXAMINADORA

Data: 11/06/2024

Prof. Dr. João Vilhete Viegas D Abreu (Presidente - Orientador)

Profa. Dra. Alessandra Aparecida Viveiro - UNICAMP

Profa. Dra. Cintia Kimie Aihara Nicoletti – COTUCA/ UNICAMP

A Ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

Dedico este trabalho a todos os professores
que continuam a acreditar no poder
transformador da educação.

AGRADECIMENTO

Gostaria de expressar minha gratidão a todos os que, de alguma maneira, colaboraram para a conclusão desta dissertação.

Ao professor Dr. João Vilhete Viegas D Abreu, por aceitar me orientar nessa jornada e contribuir com tantos ensinamentos.

A todos os professores e alunos do PECIM e aos membros do grupo Formar-Ciências, por todas as contribuições.

Ao Programa de Formação didático-pedagógica para cursos na modalidade a distância da Univesp, pelo qual foi me concedida a bolsa de mestrado.

A todos os meus professores e colegas da graduação do IFSP – Capivari que despertaram em mim o amor pela docência. Em especial agradeço à professora Thalita Arthur, que acreditou na minha capacidade e me orientou em muitos projetos, dentre os quais o projeto que originou esta pesquisa.

A toda a minha família. Aos meus pais que me deram a vida, minha mãe sempre valorizou a educação escolar e fez o possível para que eu pudesse ter a melhor educação pública, me apoiando ainda para que eu pudesse concluir o mestrado no pós-parto. Ao meu esposo, Renato, meu grande amigo e apoiador em meu crescimento pessoal. As minhas irmãs, que me ensinaram os primeiros passos na vida escolar, nas quais me espelhei. À minha cachorrinha Lupeeta, minha grande amiga, que esteve fazendo companhia com sua docilidade durante a pandemia de Covid-19. À minha filha recém-nascida Melissa, a alegria da minha vida, pela qual reforcei o propósito de ser cada dia uma pessoa melhor.

Por último e não menos importante, agradeço a Deus, a força criadora, pela qual vivo e acredito que rege todas as maravilhas deste Universo.

RESUMO

O Movimento Maker se baseia na concepção, fabricação e reparação de objetos com as próprias mãos, em um ambiente colaborativo, mediante o compartilhamento de ideias e o domínio das mais diversas tecnologias. Sob esse contexto, aspirando uma formação mais crítica e próxima da realidade dos estudantes, têm-se considerado a aplicação de ideias maker também na educação formal denominada: Educação Maker. Embora a esfera pública e privada tenha incentivado a Educação Maker nas escolas por plataformas de aprendizagem e fomento de insumos, ela ainda é tratada como novidade, sendo ainda pouco praticada na escola sob uma abordagem curricular. Por conta disso, acreditamos na importância de apoiar na caracterização do maker como prática educativa, de forma que se possa contribuir com a sua introdução nas escolas de maneira proveitosa. Todavia, nosso interesse nesse trabalho é especificamente a Educação Maker em Ciências da Natureza, que conta com poucos trabalhos publicados no Brasil. Sendo assim, é oportuno dedicar-se à análise das pesquisas publicadas, para que se possa averiguar como a Educação Maker vem sendo estudada na pós-graduação, suas bases teóricas e a pertinência no campo da educação em Ciências da Natureza. Por esta razão, realizamos um estudo analítico de teses e dissertações brasileiras que tratam da Educação Maker em Ciências da Natureza, no período compreendido entre 2016 a 2022, mediante a metodologia de pesquisa Estado da Arte. Os principais resultados revelaram que a Educação Maker é uma abordagem pedagógica centrada no aluno e mediada pelas Tecnologias Digitais, na qual, os alunos aprendem projetando e exercendo habilidades importantes para a educação contemporânea. As pesquisas são embasadas em teorias educacionais como: Teoria da Aprendizagem Experiencial, Construcionismo e Pedagogia Crítica. As atividades maker analisadas demonstraram ser possível atrelar a Educação Maker ao currículo de Ciências da Natureza de forma satisfatória, em uma diversidade de espaços educacionais, materiais didáticos e contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.

Palavras-chave: Movimento Maker. Educação Maker. Ciências da Natureza.

TDICs

ABSTRACT

The Maker Movement is based on the design, manufacture and repair of objects with your hands, in a collaborative environment, through the sharing of ideas and mastery of the most diverse technologies. In this context, aspiring to more critical training that is closer to the students' reality, the application of maker ideas has also been considered in formal education, called Maker Education. Although the public and private sphere has encouraged Maker Education in schools through learning platforms and the promotion of inputs, it is still treated as a novelty and is still little practiced in schools under a curricular approach. Because of this, we believe in the importance of supporting the characterization of maker as an educational practice so that we can contribute to its introduction in schools beneficially. However, our interest in this work is specifically Maker Education in Natural Sciences, which has few works published in Brazil. Therefore, it is opportune to dedicate ourselves to the analysis of published research, so that we can find out how Maker Education has been studied in postgraduate studies, its theoretical bases and its relevance in the field of education in Natural Sciences. For this reason, we carried out an analytical study of Brazilian theses and dissertations that deal with Maker Education in Natural Sciences, in the period between 2016 and 2022, using the State-of-the-Art research methodology. The main results revealed that Maker Education is a student-centered pedagogical approach mediated by Digital Technologies, in which students learn by designing and exercising important skills for contemporary education. The research is based on educational theories such as Experiential Learning Theory, Constructionism and Critical Pedagogy. The maker activities analyzed demonstrated that it is possible to link Maker Education to the Natural Sciences curriculum satisfactory, in a diversity of educational spaces, teaching materials and by contributing to more meaningful learning.

Keywords: Maker Movement. Maker Education. Natural Science. DICT

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Representação de alguns ideais do Movimento Punk no Brasil.....	23
Figura 2: Maker Faire Tóquio 2022.....	24
Figura 3: Linha do tempo da Educação Maker.....	28
Figura 4: Ciclo da Aprendizagem Experiencial.....	33
Figura 5: Laboratório Hacker em Campinas–SP.....	43
Figura 6: Fab lab da Universidade de São Paulo.....	43
Figura 7: Espaço Maker do IFSP Campus Capivari.....	46
Figura 8: Exemplos de atividades do site Hour of Code.....	47
Figura 9: Interface da plataforma Scratch.....	48
Figura 10: Projetos da galeria da comunidade Tinkercad.....	49
Figura 11: Aspectos analisados da pesquisa da EM em CN do Brasil.....	52
Figura 12: Concentração de estudos por região no Brasil.....	71
Figura 13: Distribuição da titulação acadêmica dos autores das pesquisas.....	73
Figura 14: Distribuição das pesquisas ao longo dos anos.....	74
Figura 15: Porcentagem das pesquisas por disciplina das Ciências da Natureza	80
Figura 16: Imagens do Espaço Maker da E.E. Alexandre	113

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Quantidade de trabalhos selecionados por banco de dados.....	61
Quadro 2: Código de identificação (CI) e referência dos trabalhos.....	61
Quadro 3: Ficha classificatória em Branco Descritores Institucionais.....	64
Quadro 4: Ficha classificatória em Branco Descritores de Base Educacional...	64
Quadro 5: Conteúdos do currículo CTS encontrados nos trabalhos.....	83
Quadro 6 - Descrição das atividades maker.....	89

LISTA DE ABREVIATÖES

ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas

BDTD – Banco Digital de Teses e Dissertações

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CM – Cultura Maker

CN – Ciências da Natureza

DIY – Do it yourself

ELT – Experiential Learning Theory

EM – Educação Maker

IFSP – Instituto Federal de São Paulo

IFRS – Instituto Federal do Rio Grande do Sul

MM – Movimento Maker

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais

PIBID – Programa de Iniciação à Docência

STEAM – Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics

TDICs – Tecnologia Digitais da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	14
INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO 1 – O MOVIMENTO MAKER	21
1.1 As origens do Movimento Maker	21
1.2 Fundamentos do Movimento Maker	24
CAPÍTULO 2 - O MOVIMENTO MAKER NA EDUCAÇÃO: A EDUCAÇÃO MAKER	28
2.1 A Educação Experiencial.....	32
2.2 O Construcionismo	34
2.3 A pedagogia crítica	36
2.4 Relações entre Experiential Learning Theory, Construcionismo, Pedagogia Crítica e Educação Maker	39
2.5 Ambientes de Práticas Maker.....	42
2.6 Ferramentas Virtuais para a Educação Maker	46
CAPÍTULO 3 - A EDUCAÇÃO MAKER EM CIÊNCIAS DA NATUREZA	50
3.1 Propostas Maker no currículo do Ensino de Ciências da Natureza	53
3.2 O Currículo Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Educação Maker	55
CAPÍTULO 4 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	58
4.1 Procedimentos de Pesquisa.....	59
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
5.1 Descritores Institucionais.....	68
5.2 Descritores de Base Educacional	75
5.2.1 Objetivo do Trabalho.....	75
5.2.2 Nível Escolar Foco do Estudo	77

5.2.3 Área de conteúdo, disciplinas e Conteúdos das Ciências da Natureza	79
5.2.4 Conteúdos do Currículo Ciência, Tecnologia e Sociedade	83
5.2.5 Abordagens pedagógicas relacionadas pelo autor com a Cultura Maker	85
5.2.6 Descrição da atividade maker	89
5.2.7 Conceito da Educação Maker empregado pelo autor	96
5.2.8 Resultados e Conclusões dos trabalhos	99
CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
REFERÊNCIAS.....	107
APÊNDICE.....	114

APRESENTAÇÃO

Durante o período de minha graduação em Licenciatura em Química, no Instituto Federal de São Paulo-IFSP-Campus Capivari, tive a oportunidade de vivenciar um curso voltado para as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no contexto escolar. Isto despertou em mim um grande interesse em aprofundar-me nas práticas educacionais que abrangem essas tecnologias.

No primeiro semestre da graduação, participei de um projeto de ensino denominado Projeto de Inovação da Licenciatura em Química (Chaves et al., 2017), coordenado pela Professora Dr.^a Paloma Chaves. O trabalho citado visou desconstruir as aulas tradicionais do curso Licenciatura em Química do IFSP-Campus Capivari, ao abordar a ementa sob uma ótica interdisciplinar, mediada pela Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e pelas TDICs. Posteriormente, como bolsista do Programa de Iniciação à Docência (PIBID), vivenciei experiências na educação básica relacionadas a experimentação e TDICs no ensino de Química, o que potencializou em mim o entusiasmo para com essas ações, despertado no projeto de ensino, ao observar os resultados positivos gerados no aprendizado dos discentes (Pereira; Arthur, 2019).

Meu primeiro contato com a Educação Maker (EM) ocorreu com a implantação do projeto de extensão “Projeto Maker: ressignificando o espaço escolar” em 2017, também no Campus Capivari, coordenado pela professora Dr.^a Paloma Chaves e pelo professor Dr. Alexandre Garcia Aguado. O projeto tinha como uma das suas metas a implementação do espaço maker do Campus.

Posteriormente, durante a disciplina da graduação: Prática Pedagógica III, o tema foi diretamente abordado e enfatizado em Ciências da Natureza (CN). Ao estudá-lo, conforme minhas aptidões pessoais em artes, informática e manualidades, comecei a identificar-me cada vez mais com esta prática. Percebi que esta permeia a alfabetização científica, ao procurar despertar no estudante o interesse e engajamento nas atividades, propõe combater a alienação tecnológica e auxiliá-lo na leitura crítica dos fenômenos naturais e sociais.

No ano de 2020, debrucei-me sobre o assunto como bolsista do projeto de Iniciação Científica, orientado pela professora Me. Thalita Arthur “Cultura Maker e Ensino de Ciências: Um Mapeamento Sistemático”. Naquela ocasião, os espaços maker ainda eram novidades nas escolas, portanto, o nosso objetivo com o projeto de Iniciação Científica foi identificar trabalhos acadêmicos publicados no Brasil, de qualquer natureza e que estivessem conectados à EM e a educação em CN.

No final de 2020, para o projeto de conclusão de curso da graduação, desenvolvi uma atividade maker, de maneira remota, direcionada ao ensino de Química Orgânica. Os resultados demonstraram ser possível trabalhar com a EM na educação formal e diretamente na disciplina de Química. Foi observado que, neste caso específico, a utilização da EM como método de ensino teve um impacto positivo no processo de ensino e aprendizagem de Química. Percebemos que, uma vez que o estudante deixa de ser passivo e pode criar seu próprio material didático, isso auxilia na resolução de problemas e colabora na disseminação do saber científico.

Atualmente trabalho na rede estadual de ensino como professora de Química e Física. A escola estadual do estado de São Paulo tem recebido verbas para desenvolverem a EM e montarem espaços makers (São Paulo, 2021). Porém, na escola em que leciono havia apenas um professor que utilizava o espaço maker, descrito no Apêndice, com os alunos e averiguando com os demais professores foi fácil perceber o motivo. Concluímos que os outros professores não tinham familiaridade com a EM e nem com os dispositivos eletrônicos presentes no espaço. Dessa forma, como o professor anterior que utilizava o espaço maker deixou a escola, atualmente sou a única profissional que o utiliza para fins pedagógicos. Ora, se governos veem a necessidade de introduzir a EM nas escolas, isso já demonstra que esta precisa ser mais estudada, para que mais professores a conheçam e a manipulem proveitosamente na educação.

Em função dos estudos realizados sobre a EM em CN durante a graduação, candidatei-me ao programa de mestrado acadêmico do PECIM. O projeto inicial envolvia atividades experimentais com alunos em CN. Porém, em

virtude da pandemia de Covid 19, não foi possível trabalhar desta forma, pois os alunos estavam no ensino remoto.

A partir disso, vimos a oportunidade de dar continuidade ao trabalho da minha Iniciação Científica (Pereira; Arthur, 2021), mas, valendo-se desta vez da metodologia do tipo Estado da Arte. Pois, constatamos que restam muitas lacunas a serem preenchidas, como, por exemplo: não ter ficado claro se há uma diferenciação entre atividades maker, construtivistas, experimentais, lúdicas, etc. Sendo assim, temos nos aprofundado no tema com o intuito de tirarmos mais proveito deste e caracterizá-lo como prática educativa em CN.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a educação tem enfrentado desafios significativos na tarefa de educar em ciências da natureza de maneira eficaz e atrativa. A compreensão profunda dos fenômenos naturais, que constituem a base das disciplinas científicas, frequentemente se perde em meio a abordagens tradicionais de ensino, que priorizam muitas vezes a memorização em detrimento da exploração ativa e da experimentação. A necessidade de revitalizar a educação em CN tornou-se uma questão premente, à medida que o mundo se torna cada vez mais orientado pela tecnologia e pela inovação. Neste sentido:

[...] é importante que se supere a postura “cientificista” que levou durante muito tempo a considerar-se ensino de Ciências como sinônimo da descrição de seu instrumental teórico ou experimental, divorciado da reflexão sobre o significado ético dos conteúdos desenvolvidos no interior da Ciência e suas relações com o mundo do trabalho (Brasil, 1999, p.22).

Todavia, o que ainda se observa nas escolas é um ensino voltado para a memorização de fórmulas e conceitos (Fernandes, 2007), desfocado de sua real compreensão, limitando a criança a sua aplicação e entendimento do mundo que a cerca (Santos; Mortimer, 2012). Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), essa compreensão do aprendizado cruzaria a fronteira do conhecimento técnico, possibilitando ao aluno a interpretação de fenômenos naturais, compreender equipamentos e procedimentos da sua vida cotidiana, favorecendo a leitura do mundo natural e social (Brasil, 1999).

Com o intuito de enfrentar esses desafios na educação em CN por parte dos educadores, abordagens pedagógicas como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), Gamificação, Aprendizagem Lúdica, etc. visam à inserção do aluno como agente principal responsável pela sua aprendizagem. Nesse contexto, tem-se também a EM, uma abordagem pedagógica que expressa o Movimento Maker (MM) na sala de aula (Moura; Valente; Blikstein, 2020).

O MM, originou-se nos movimentos “*Do It Yourself*” (DIY) em português, “Faça Você Mesmo”, Punk, *Arts and Crafts* (Artes e Ofícios), dentre outros. De

acordo com Hatch (2017) é “um movimento que enfatiza a criação de objetos tangíveis por métodos de fabricação tradicionais e digitais, com ênfase na exploração pessoal e na aprendizagem colaborativa”. Isso se traduz em uma abordagem educacional centrada no aluno, na qual a aprendizagem é mais ativa e significativa.

Mark Hatch é um dos precursores do MM e ressalta a importância do processo de construção e experimentação – ainda que seja uma discussão antiga - como um meio fundamental para aprender. Em seu livro *The Maker Movement Manifest*, Hatch (2017), argumenta que a Cultura Maker (CM) promove o desenvolvimento de habilidades essenciais, como resolução de problemas, pensamento crítico e criatividade.

Assim, ao incentivar a exploração experimental e a construção de projetos, ela não apenas aproxima os estudantes do mundo natural e científico, mas também estimula o desenvolvimento de habilidades essenciais para a vida no século XXI (Delors, 1996), como pensamento crítico, pensamento computacional, colaboração, autonomia, compartilhamento, etc.

Para Blikstein (2013), por meio da EM, além dos conteúdos do currículo escolar, o aluno pode adquirir habilidades importantes para sua vida, como conhecimentos de engenharia e programação desde a educação básica.

Ao reconhecer essas definições e perspectivas, percebemos uma compreensão mais profunda da EM, à medida que esta oferece uma ponte para conectar os princípios científicos com a realidade dos alunos, revelando-se como mais um auxílio na superação de alguns dos desafios persistentes na educação em CN.

Todavia, nossa pesquisa anterior (Pereira; Arthur, 2020), demonstrou que a EM em CN é um tema relativamente novo, pois, os trabalhos brasileiros publicados que tratam do respectivo tema datam a partir de 2015. Como nosso objetivo, naquela oportunidade, era obter dados mais gerais em relação aos trabalhos, como: localização, instituições participantes, conteúdos, etc.; não houve um grande aprofundamento no assunto.

Deste modo, nesta pesquisa de mestrado analisaremos mais profundamente como a EM tem sido estudada, como estratégia para conectar os

conhecimentos científicos à realidade da educação em CN do Brasil, por intermédio da análise crítica de dissertações e teses no período de 2016 a 2022. Ao fazer isso, queremos contribuir para uma melhor compreensão das consequências da EM no campo da educação em CN, o que nos leva à seguinte pergunta de pesquisa:

Baseado no estudo das teses e dissertações produzidas no Brasil entre 2016 a 2022, qual é o Estado da Arte da EM no campo da educação em CN do Brasil? Para responder a esta pergunta definimos um objetivo geral e, em consequência, os objetivos específicos a seguir descritos:

Objetivo Geral da Pesquisa

Tomando como base o problema de pesquisa apresentado na Introdução, temos como objetivo geral deste trabalho: realizar um estudo analítico de teses e dissertações brasileiras publicadas no período de 2016 a 2022, que tratam da EM no campo da educação em CN, o que nos encaminha aos seguintes objetivos específicos:

Objetivos Específicos

- Explicitar o MM conforme sua origem, traçar uma linha do tempo e discutir suas características principais;
- Compreender a EM no contexto teórico e prático;
- Caracterizar a EM no campo da educação em CN do Brasil, mediante as pesquisas encontradas no período de 2016 a 2022;
- Investigar se as atividades maker de nosso escopo de pesquisa trabalham o currículo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Neste sentido, esta dissertação está organizada em seis capítulos:

No Capítulo 1, O MOVIMENTO MAKER apresentamos uma breve descrição sobre o Movimento Maker (MM) e sua evolução ao longo do tempo, destacando seus princípios fundamentais, seu impacto social e econômico.

No Capítulo 2, O MOVIMENTO MAKER NA EDUCAÇÃO: A EDUCAÇÃO MAKER, discutimos a evolução e as bases teóricas relacionadas com a EM, evidenciando como esta se desenvolveu ao longo do tempo e como incorpora elementos das três teorias educacionais: Teoria da Educação Experiencial (ELT), Construcionismo e Pedagogia Crítica. Além disso, apresentamos brevemente alguns espaços e recursos utilizados na EM.

No Capítulo 3, A EDUCAÇÃO MAKER EM CIÊNCIAS DA NATUREZA, analisamos as relações entre a EM, as CN e o currículo CTS na Educação Básica do Brasil.

No capítulo 4, PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS, descrevemos a metodologia utilizada nesta pesquisa, no caso, Estado da Arte e como foram realizados os processos.

O capítulo 5, RESULTADOS E DISCUSSÕES, apresenta e discute nossos resultados, a partir da análise dos dados encontrados por meio de cada descritor.

O capítulo 6, denominado CONCLUSÕES, traz as considerações finais da dissertação, uma síntese das principais conclusões a respeito da EM na educação em CN, e, por fim, finalizaremos o texto com as referências bibliográficas e o apêndice. No apêndice constam as fichas classificatórias com os dados coletados desta pesquisa.

CAPÍTULO 1 – O MOVIMENTO MAKER

Neste capítulo apresentaremos uma breve descrição sobre o MM a partir de uma revisão da literatura, mostrando alguns pontos de sua gênese e evolução ao longo do tempo. Destacamos os seus princípios fundamentais, seu impacto social e econômico, na visão dos autores Mark Hatch e Chris Anderson.

1.1 As origens do Movimento Maker

Ao ouvir o termo Movimento Maker Cultura Maker ou simplesmente maker, inicialmente isso pode não significar nada, exceto caso se trate de um profissional ou entusiasta da tecnologia. Mas, se o termo vier seguido de robótica educacional, impressora 3d, cortadora laser, placa Arduino, etc., pode ser que soe mais familiar. Isso porque, esses itens tecnológicos têm estado cada vez mais próximos da vida das pessoas, seja nas redes sociais como YouTube e Pinterest, em feiras de tecnologia, escolas ou até programas de televisão como, por exemplo, “A Batalha dos Makers”.

Cohen (2017) define o MM como um movimento mundial que se baseia na criação, construção, conserto e modificação de objetos com as próprias mãos, visando conhecer e promover as mais diversas formas de tecnologia.

Essa tendência emergiu do termo DIY, com o advento da tecnologia da informação, cujos primeiros passos se deram com surgimento do computador pessoal na década de 1970. O DIY consiste na produção pessoal de bens e serviços necessários a um indivíduo ou grupo, a partir de ideias compartilhadas.

Esse modo de produção seria um protesto em relação à indústria, detentora do capital e dos meios de produção. Com isso, os consumidores também seriam atuantes na cadeia e não somente consumidores passivos. Apesar de o termo DIY não ser recente, cresceu com mais rapidez com o grande uso da internet na vida das pessoas. As redes sociais permitiram um grande e rápido compartilhamento de ideias e soluções para as mais diversas questões (Anderson, 2012)

Os movimentos *Art and Crafts* e as raízes do Movimento Punk, também são considerados tendências que originaram o MM. *Arts and Crafts* foi um movimento inglês que nasceu na segunda metade do século XIX, que defendia o artesanato criativo em oposição à mecanização e à produção em massa, oriunda da Revolução Industrial (Arts, 2022). Nesta vertente reuniram-se teóricos e artistas, com intuito de revalorizar o trabalho manual e atrelar ao ser humano a dimensão total do objeto produzido em escalas pelas linhas de produção e elevar o artesão a artista.

Sobre o Movimento Punk, de acordo com Viteck (2007), ele teria sua origem nos Estados Unidos e na Inglaterra, na década de 1970. O início do Movimento Punk foi marcado por uma época de forte contestação ao sistema capitalista, com forte crítica à monetarização da cultura. Nessa época, Guy Debord publicou o livro “A Sociedade do espetáculo”, no qual critica o conjunto de relações sociais mediadas por imagens, no contexto capitalista, que levam ao consumismo inconsciente, criando uma realidade ilusória. “A imagem construída e escolhida por outra pessoa se tornou a principal ligação do indivíduo com o mundo que, antes, ele olhava por si mesmo” (Debord, 2019). Em consonância, os *punks* adotaram um novo estilo de anarquia, em oposição ao consumismo, além de outras ideias revolucionárias disseminadas nas letras de suas músicas.

No Brasil, o Movimento Punk se desenvolveu em plena ditadura. Uma das formas que os membros utilizavam para disseminar suas ideias, era por meio de cartazes feitos artesanalmente. Na época, este movimento chegou a ser monitorado pelos serviços de inteligência do estado (Documentos revelados, 2020). Na figura 1, podemos visualizar alguns princípios do movimento punk sob uma perspectiva mais atual. Ademais, os *punks* criaram uma moda que incluía roupas e cabelos extravagantes. Desenvolveram mini gravadoras, nas quais os músicos produziam seus próprios discos e os fãs criavam as próprias camisetas, pôsteres, fanzines (publicações artesanais sobre o mundo punk), etc., uma expressão do DIY. Com isso, dizemos que assim como o *Art and Crafts*, o Movimento Punk seria uma das tendências que formaram o MM, por suas ideologias anticapitalistas, anticonsumistas e promotoras do “faça você mesmo”.

Figura 1: Representação de alguns ideais do Movimento Punk no Brasil



Fonte: Documentos Revelados (2020)

Sobre o surgimento do MM como conhecemos, embora não se tenha registro de uma data definida, alguns eventos são considerados marcos, como o lançamento da revista norte-americana *Make* e a primeira *Maker Faire*¹ em 2005, uma convenção de entusiastas do MM no Vale do Silício. Outro marco foi o lançamento da *RepRap*, primeira impressora 3d desktop. A partir deste evento popularizou-se o termo *Makers* (fazedores/ fabricantes), para designar os membros do MM.

Hoje, a *Maker Faire* (figura 2) é composta de eventos mundiais, que podem ser de grandes ou pequenas proporções. Teoricamente, qualquer indivíduo pode organizar uma *Maker Faire*, caso solicite uma licença. Em seu site², a revista *Make* diz apoiar com recursos e ferramentas a organização de uma feira, cujo objetivo é mostrar a CM local de uma comunidade ou região:

Maker Faire são eventos de aprendizado baseados na comunidade produzidos de forma independente e celebrações da cultura maker local. Ao ingressar na rede Make: e produzir um evento em sua escola, vila, cidade ou região, você está capacitando criadores, alunos e realizadores locais de todas as idades E conectando-os à cultura maker em todo o mundo (Maker Faire, 2023).

¹ <https://makerfaire.com/>

² <https://makezine.com/>

Figura 2: Maker Faire Tóquio 2022



Fonte: Partner (2022)

1.2 Fundamentos do Movimento Maker

O livro *Maker Movement Manifest*, Hatch (2014), apresenta nove princípios que caracterizariam o MM:

1. *Make* (Fazer): Conforme a História, desde o Paleolítico ou Idade da Pedra, da Pedra Lascada, os antepassados da espécie humana desenvolveram as primeiras ferramentas como: lanças, facas, anzóis, etc., para facilitar suas atividades diárias de subsistência. Com a evolução da espécie essa prática tornou-se contínua, o homem “fez” tanto que modificou severamente o mundo primitivo, alcançou as modernas tecnologias que conhecemos levando-o a explorar os confins do universo. Percebe-se, como o ser humano é um Fazedor por essência (Anderson, 2012; Hatch, 2014). É importante ressaltar que não nos referimos ao fazer técnico mecanizado próprio das fábricas, mas, algo próprio dos makers, uma motivação intrínseca em criar algo para si, ou seja, imprimir um pouco da própria essência na criação. “Ser criativo, o ato de criar e fazer, é realmente fundamental para o que significa ser humano” (Hatch, 2014, p. 12, tradução nossa).

2. *Share* (Compartilhar): O ato de compartilhar se caracteriza como a recompensa do fazer. “A necessidade de mostrar aos outros o seu novo e lindo ‘filho’ está embutida na psique humana” (Hatch, 2014, p.12, *tradução nossa*). Deste modo, fazer e não compartilhar não traria o mesmo impacto ou satisfação pessoal. Mas, algo tão importante quanto, que configura a identidade comunitária de um espaço maker é o *know-how* (como fazer), ou seja, a socialização dos conhecimentos do processo.

3. *Give* (Doar): Há poucas coisas mais altruístas e satisfatórias do que dar algo que você fez. O ato de fazer colocar um pequeno pedaço de você no objeto, dar a outra pessoa é como dar a ela um pequeno pedaço de si mesmo, “tais coisas são muitas vezes os itens mais queridos que possuímos” (Hatch, 2014, p. 13, *tradução nossa*). O autor enfatiza também a importância de doar a propriedade intelectual. Além de softwares de código aberto, que permitem que os usuários possam baixar, modificar e melhorar, o MM também disponibiliza o Hardware Aberto. Existem muitos protótipos nas áreas de medicina, por exemplo, compartilhados pela comunidade maker tendo sido melhorados nas instituições para serem aplicados em prol da qualidade de vida das pessoas.

4. *Learn* (Aprender): O aprender é a consequência do fazer, não é à toa que a pedagogia por projetos está diretamente ligada às atividades maker. Com isso, os erros tornam-se parte do processo de aprendizagem.

5. *Tool up* (Equipar): É fácil entender a importância das ferramentas para as atividades maker, porém, embora os itens estejam mais baratos, dificilmente as pessoas terão em casa todos os materiais que precisam para desenvolver seus projetos. Percebe-se então a importância dos espaços makers, nos quais os fazedores compartilham uma gama de equipamentos. A vantagem de um makerspace bem equipado é que ele atrai pessoas com uma ampla seleção de projetos, criando uma colmeia de atividade, paixão, conhecimento e compartilhamento. O autor sugere uma lista de itens essenciais para a montagem de um espaço maker bem equipado. Entre os muitos itens estão: torno CNC, cortadoras laser, fresadoras, impressoras 3d, salas de reunião, máquinas de costura, instrutores qualificados, etc.

6. *Play* (Brincar): Para o autor, as atividades criativas tendem a ser divertidas, diferentes dos climas das fábricas ou ambientes tensos de projetistas,

os ambientes mais produtivos tendem a ser os mais divertidos. O que muitas vezes começa com um brinquedo, pode se tornar uma útil invenção.

7. *Participate* (Participar/Interagir): Neste item o autor enfatiza, que embora cada maker tenha um objetivo, uma individualidade “somos criaturas sociais” (Hatch, 2014). Sendo assim, é inerente a participação em feiras, destaca-se aqui a Maker Faire, oficinas, eventos locais, etc. Essa interação é importante tanto para a socialização dos trabalhos, como para o intercâmbio de conhecimento sobre ferramentas, métodos, oportunidades, etc.

8. *Support* (Apoiar): significa promover o movimento. Aqui ele apresenta sua visão crítica sobre os centros de pesquisas do mundo todo, em universidades e demais instituições, financiados com recursos públicos, mas pouco democratizados para uso da população. Ao contrário, afirma que os espaços maker desenvolvem uma gama de produtos por parte de “não-cientistas” por conta de serem mais abertos ao público. E, para que isso continue ocorrendo, é importante que os entusiastas dessas práticas continuem apoiando e promovendo o MM.

9. *Change* (Mudar): Hatch (2014) termina o manifesto explicitando a mudança que ocorre na mente que “abraça” o Fazer:

Abrace a mudança que ocorrerá naturalmente à medida que você passa por sua jornada criadora. Como fazer é fundamental para o que significa ser humano, você se tornará uma versão mais completa de vai à medida que cria (p. 27, *tradução nossa*).

Nesta linha, Anderson (2012) vai mais longe e propõe que além das mudanças individuais, o MM estaria promovendo uma mudança na esfera social, configurando-se em uma nova revolução industrial atualmente.

O que começou com uma mudança cultural - o fascínio pelas novas ferramentas de prototipagem digital e o desejo de estender o fenômeno online para o mundo real - já começa a atuar como mudança econômica” (Anderson, 2012, p. 22).

Para o autor, essa mudança envolveria o papel das microempresas no setor produtivo, que aproveitaria a criatividade dos microempreendedores individuais, gerando inovações e novos empregos. Além disso, isto seria uma alternativa para a falta de mão-de-obra qualificada fabril nas fábricas, pensando

na nova geração que enxerga o trabalho das fábricas como “enfadonho, perigoso e sem perspectivas” (Anderson, 2012, p. 27).

Ao contrário das grandes fábricas com exércitos de empregados, essa nova revolução industrial seria promovida a partir dessa comunidade de pessoas trabalhando juntas, com ferramentas extraordinárias. Contudo, ao invés da inovação ocorrer verticalmente, ou seja, a partir das grandes corporações, a mudança ocorreria debaixo para cima, a partir de amadores, inventores, chamados por ele de “soldados da Web”. Diferente de Hatch (2014), o autor resume o MM em três itens principais:

1. Uso de ferramentas digitais desktop para o desenvolvimento e prototipagem de projetos de novos produtos [“FVM (faça você mesmo) Digital”].
2. Cultura de compartilhamento de projetos e de colaboração de comunidades on-line.
3. Adoção de formatos de arquivos de projetos, permitindo que qualquer pessoa envie seus projetos para serviços profissionais de fabricação, onde serão produzidos em qualquer quantidade, tão facilmente quanto podem fabricá-los em sua área de trabalho. Essa capacidade abrevia radicalmente a distância entre concepção e empreendedorismo, da mesma maneira como a Web, nas áreas de software, informação e conteúdo (Anderson, 2012, p.24).

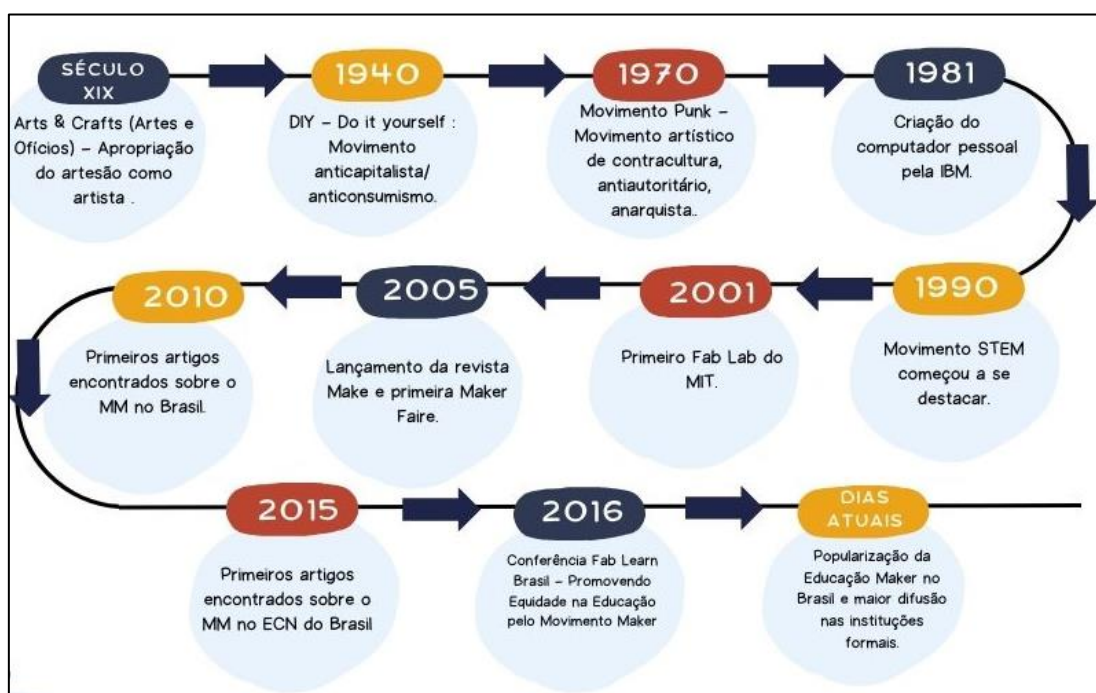
Apesar de Anderson (2012) ser minimalista no trecho acima, percebemos que o conceito de atividade maker não se simplifica a fazer maquetes, serrar, consertar ou praticar mecatrônica. A “novidade” é que o MM é parte de uma ideologia maior, podemos caracterizá-lo como uma tentativa de democratizar a invenção, ou seja, despertar o inventor que há dentro de cada ser, ora como aprendizes, ora como instrutores.

Ser um maker, de certa forma, é desenvolver algo que faça um sentido para si, a partir do trabalho de outros e com o auxílio de outros, pensando na vantagem das redes. O objetivo de usar a tecnologia não é apenas o consumismo e o consumo passivo, mas sim trazer significados, combater o uso tecnológico passivo e significá-la. Esta ideia de desenvolver algo que possa ser útil para outras pessoas, quando praticada no contexto educacional, pode ser uma forma de enriquecimento deste ambiente, como será apresentado no capítulo 2.

CAPÍTULO 2 - O MOVIMENTO MAKER NA EDUCAÇÃO: A EDUCAÇÃO MAKER

Anteriormente, vimos como o MM faz parte de uma cultura mundial de compartilhamento de ideias, com raízes em ideologias de liberdade e colaboração. Mas, esse movimento até então cultural, com o passar dos anos, ganhou mais entusiastas e gradualmente foi se adentrando nos espaços educacionais. A figura 3, demonstra a cronologia da EM desde o século XIX até hoje, tendo por base algumas questões históricas já discutidas e alguns acontecimentos relevantes.

Figura 3: Linha do tempo da Educação Maker



Fonte: elaborado pela autora

O movimento STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), que começou a ganhar destaque nos Estados Unidos na década de 1990, também influenciou fortemente o MM como conhecemos hoje, sobretudo na educação escolar. A sigla foi inicialmente utilizada pela *National Science Foundation* para descrever estas áreas do conhecimento que eram consideradas cruciais para a competitividade econômica e a inovação

tecnológica do país (Pugliese, 2020). O movimento STEM integra as quatro disciplinas em um currículo coeso, promovendo a aplicação prática do conhecimento para resolver problemas. O objetivo é preparar os estudantes para carreiras nas áreas científicas e tecnológicas, desenvolvendo habilidades críticas como o pensamento analítico, a criatividade e a colaboração.

Após a primeira *Maker Faire*, o MM tornou-se amplamente difundido e passou a ser considerado nos ambientes formais de aprendizagem, o que é demonstrado pelo surgimento dos primeiros trabalhos acadêmicos sobre o tema no Brasil, como o de Carvalho, Lima e Filho (2013). Neste trabalho os autores propõem uma abordagem educacional que combina robótica, museus interativos e competições de jogos digitais. Conforme nossa pesquisa anterior (Pereira; Arthur, 2020), em 2015 surgiram os primeiros trabalhos sobre o MM no campo das CN. O trabalho de Samagaia e Neto (2015), por exemplo, explora a relevância do MM e suas atividades associadas como uma alternativa inovadora e complementar à educação científica, além das tradicionais ações educativas fora do ambiente escolar.

No ano de 2016, aconteceu a 1ª Conferência *Fab Learn* no Brasil, cujo tema foi: Promovendo Equidade na Educação pelo Movimento Maker. Essa conferência foi organizada juntamente com a Universidade Stanford (EUA) e pela Universidade de São Paulo, sendo a primeira conferência *Fab Learn* na América Latina.

As conferências *Fab Learn* são um espaço voltado para educadores, legisladores, estudantes, designers, pesquisadores e membros do movimento maker, onde ocorrem apresentações, discussões sobre maker, fabricação digital e aprendizagem mão-na-massa (*Fab Learn*, 2016).

Nesta edição de 2016 houve uma sessão para publicação de artigos científicos, contribuindo para o referencial teórico da EM no Brasil e a popularização das práticas maker. Vale ressaltar que a ideia de conferências mundiais é importante tanto para a promoção dos fundamentos do MM, como para o intercâmbio cultural entre os países.

Para Lemos e Valente (2023), o MM promove a ideia de que os países devem adotar novos modelos de desenvolvimento, com foco na sustentabilidade, gestão responsável dos recursos naturais e ação imediata

contra as mudanças climáticas. Isso está alinhado com os objetivos da Agenda 2030 das Nações Unidas, visando garantir que o planeta consiga atender às necessidades das gerações atuais e futuras, principalmente através do consumo e produção sustentáveis.

Outra ideia atual, que pode se beneficiar da EM é o Pensamento Computacional, uma habilidade importante nos dias de hoje, importante não apenas para a programação e ciência da computação, mas também para resolver problemas em diversas áreas. Segundo Jeannette Wing, que popularizou o conceito, "o pensamento computacional envolve resolver problemas, projetar sistemas e entender o comportamento humano, aproveitando os conceitos fundamentais da ciência da computação" (Wing, 2006, *tradução nossa*). Esta habilidade é valorizada em várias disciplinas e profissões, pois promove uma perspectiva lógica e estruturada para a resolução de problemas, essencial no mundo digital e tecnológico atual.

Podemos dizer, que a EM e o pensamento computacional são complementares, pois ambos promovem habilidades de resolução de problemas, criatividade e pensamento crítico. A EM incentiva a identificação de problemas e a busca de soluções práticas por meio de protótipos, enquanto o pensamento computacional envolve a decomposição de problemas em partes menores e sistemáticas (Wing, 2006). Assim, a mentalidade maker fomenta a inovação e a experimentação, que são estruturadas logicamente pelo pensamento computacional para testar e iterar novas ideias. Além disso, atividades práticas e interdisciplinares na EM podem concretizar conceitos abstratos do pensamento computacional.

Todavia, segundo Cohen et al. (2018), a utilização de elementos maker na aprendizagem escolar não é uma tarefa simples, pois, o modelo makerspace funciona bem em ambientes de aprendizagem informal (oficinas, cursos, etc.). Mas, para a integração desse modelo na estrutura rígida do atual currículo de educação formal e avaliação, é necessário o desenvolvimento de estratégias que adequam a "makificação" a esse contexto. A makificação seria o processo de agregar elementos característicos do MM e infundi-los nas atividades educacionais formais em uma variedade de contextos (Cohen et al., 2018). Em

seu artigo os autores propõem quatro princípios para a *makificação*: criação, interação, compartilhamento e autonomia.

A criação, algo inerentemente humano, envolve uma variedade de conhecimentos, indo além dos conhecimentos das disciplinas tradicionais da escola, como aspectos socioemocionais. A autora destaca a importância da articulação entre os resultados de aprendizagem das atividades de “fazer” em relação ao que é valorizado nos ambientes escolares. Ela também menciona a importância de entender a criação não apenas como construção, mas também como um processo de desconstrução e reconstrução criativa.

Outro ponto, a cultura de interação seria essencial para aprendizagem. Os alunos devem aplicar conhecimentos anteriores para analisar e avaliar seus próprios trabalhos como parte do processo de interação. A interação é vista como uma oportunidade para desenvolver e refinar habilidades, o conhecimento flui em via dupla, podendo acontecer entre os alunos, professor e aluno e vice-versa.

A ideia de compartilhamento, faz parte da interação, porém além dos alunos, compartilharem ideias e *feedback* entre si, com o auxílio das TDICs os alunos podem explorar comunidades digitais de interesse e compartilhar seus trabalhos com o mundo além da sala de aula.

Por último, a autonomia é uma característica chave do MM. Isso envolve a capacidade de personalizar seus próprios trabalhos, escolher suas próprias atividades conforme os objetivos de aprendizagem estabelecidos. Esse senso de propriedade sobre o projeto, pode levar a motivação e engajamento.

Além desses panoramas abordados, para Moura; Blikstein; Valente (2020), a ideia de introduzir atividades maker nas escolas é resultado de séculos de pesquisas educacionais, com base em três aspectos teóricos e pilares pedagógicos: educação experiencial, construcionismo e pedagogia crítica. A seguir elucidaremos brevemente cada uma dessas teorias, visando ampliar nosso entendimento sobre a EM.

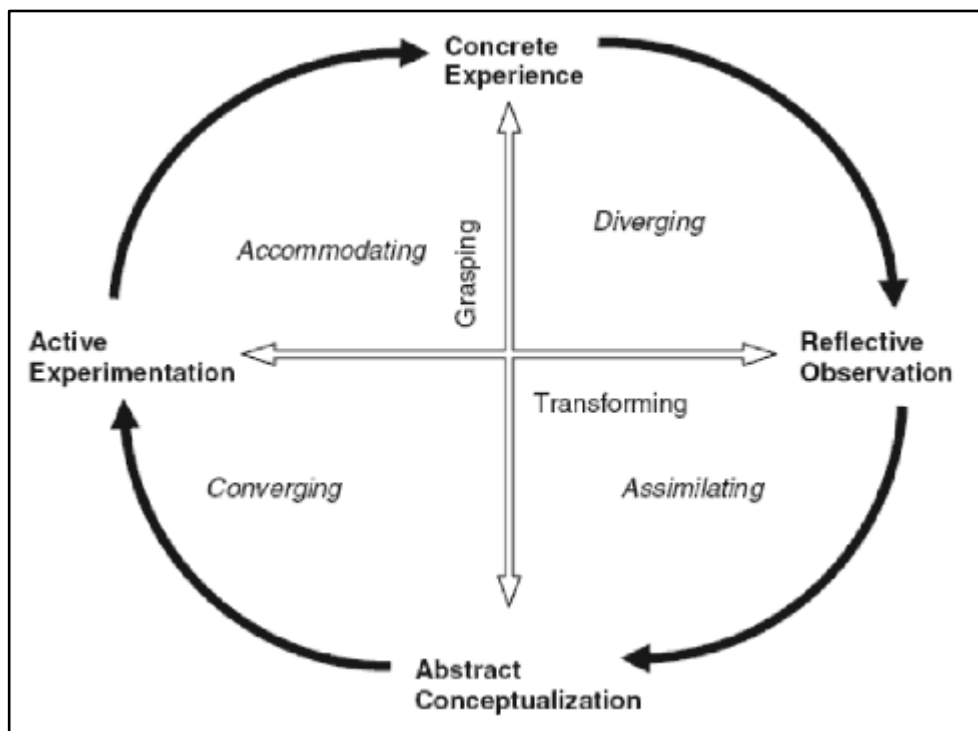
2.1 A Educação Experiencial

A educação experiencial é uma abordagem pedagógica que enfatiza a aprendizagem prática e baseada na experiência. Existem diversos teóricos e pensadores que contribuíram para o progresso dessa abordagem ao longo do tempo. John Dewey seria o autor que inicialmente teria concebido a ideia de experimentação nas escolas, mas com ele seguiram muitos outros. Dessa forma, este texto será fundamentado nos estudos de David Kolb e Alice Kolb (2008), que criaram a Teoria da Aprendizagem Experiencial (ELT), inspirada por outros pensadores, como John Dewey, Kurt Lewin, Jean Piaget, Paulo Freire e Carl Rogers.

A ELT se baseia em um modelo de aprendizagem dialético que envolve ações/reflexões e experiências/abstrações. Segundo Kolb e Kolb (2008), na ELT a aprendizagem é um processo contínuo e adaptativo, não apenas um resultado, e deve envolver feedback constante. Ela também enfatiza que a aprendizagem é um processo de reaprendizado, no qual as crenças e ideias dos alunos são integradas com novas informações. Além disso, a aprendizagem é vista como a resolução de conflitos entre diferentes modos de adaptação ao mundo, envolvendo reflexão, ação, sentimento e pensamento.

Os autores apresentam um ciclo de aprendizagem experiencial (figura 4) que descreve o processo pelo qual um aprendiz passaria. Este ciclo envolve duas etapas interligadas: no topo superior: Experiência Concreta (*Concrete Experience*), em que novas experiências são livremente apreciadas e no topo inferior: a Conceitualização Abstrata (*Abstract Conceptualization*), na qual conceitos são desenvolvidos a partir dessas observações e relacionados a uma teoria lógica. Além disso, o ciclo inclui duas fases de experiência transformadora: na lateral direita a Observação Reflexiva (*Reflective Observation*), na qual as experiências são refletidas sob diferentes perspectivas, e na lateral esquerda a Experimentação Ativa (*Active Experimentation*), onde os conceitos e conhecimentos adquiridos são aplicados na prática para resolver problemas.

Figura 4: Ciclo da Aprendizagem Experiencial



Fonte: Kolb e Kolb (2008)

Além disso, na figura 4 também são apresentados os quatro estilos de aprendizagem propostos por Kolb e Kolb (2008), que estão integrados na ELT. Esses estilos, Acomodador (*Accommodating*), Divergente (*Diverging*), Convergente (*Converging*) e Assimilador (*Assimilating*), escrevem as diferenças individuais na aprendizagem com base na capacidade do aluno e estão relacionados a diversos fatores, como herança hereditária, convívio social e trajetória profissional. O estilo Divergente enfatiza a Experiência Concreta e a Observação Reflexiva, adequado para análise detalhada de situações, imaginação e colaboração em grupo. O Assimilador prioriza a Conceitualização Abstrata e a Observação Reflexiva, centrando-se em ideias e teorias, enquanto o Convergente combina Experimentação Ativa e Conceitualização Abstrata, destacando-se na aplicação prática de conceitos. Por fim, o Acomodador valoriza a Experiência Concreta e a Experimentação Ativa, sendo adeptos da aprendizagem prática, desafios e intuição.

Estes estilos de aprendizagem se conectam de maneira significativa à ELT quando aplicados ao aprendizado em equipe. Kolb e Kolb (2008) argumentam, que para aprender com a experiência, equipes devem promover

um ambiente de conversa onde os membros possam compartilhar e refletir sobre suas experiências coletivamente. Isso facilita a integração das diferentes perspectivas e experiências dos membros da equipe. Assim, a diversidade de estilos de aprendizagem em equipes contribui para a eficácia do sistema de aprendizado, seguindo o ciclo de aprendizagem experiencial. A Aprendizagem Baseada em Projetos é uma metodologia em equipe na EM que exemplifica essa abordagem, permitindo que os alunos abordem problemas reais de maneira colaborativa e apliquem o ciclo de aprendizagem experiencial, enfatizando a prática e o pensamento crítico.

Na ELT a aprendizagem é considerada integral, abrangendo aspectos cognitivos, emocionais, perceptivos e comportamentais. Ela resulta de interações sinérgicas entre o indivíduo e o ambiente, moldando os padrões de aprendizagem. Por fim, a aprendizagem é vista como um processo de criação e recreação de conhecimento pessoal, em contraste com o modelo de transmissão passiva de conhecimento.

2.2 O Construcionismo

O Construcionismo é uma filosofia educacional desenvolvida por Seymour Papert, que recria o Construtivismo de Piaget (Papert, 2008). Enquanto o Construtivismo se concentra nos estágios do desenvolvimento e na evolução do pensamento das crianças, o Construcionismo está mais ligado ao aprendizado prático, à criação de artefatos e à importância das mídias no desenvolvimento humano (Ackermann, 2002). Ambas as perspectivas se relacionam com a maneira como os indivíduos dão sentido às suas experiências.

Papert critica o instrucionismo nas escolas, argumentando que o conhecimento não deve ser transmitido como uma mercadoria, mas sim construído individualmente (Papert, 2008). Ele não é desfavorável ao ensino, mas promove a ideia de aprender com o mínimo de instrução, incentivando a descoberta pessoal. Além disso, Papert defende a ideia de usar abordagens mais concretas no ensino, incluindo o uso do computador como uma ferramenta para construir o conhecimento. Ele enfatiza a importância de os alunos

elaborarem objetos de interesse, como obras de arte ou softwares, para fortalecer seu aprendizado.

Outra proposição do Construcionismo, seria a ideia de produzir “micro mundos” interessantes, para motivar o aprendizado das crianças, considerando que crianças aprendem a jogar videogames difíceis sem nenhuma instrução e motivados pelos desafios. Para Papert (2008), a “matemática de cozinha”, seria outro bom exemplo, em que pessoas fazem algo matemático relacionado as frações, proporções, operações, etc.; sem nenhuma instrução. Novamente, isso não seria uma proposta para o fim da instrução, ou dizer que as pessoas aprendem de qualquer modo, mas, “essa aprendizagem informal aponta para uma rica forma de aprendizagem natural que depõe contra a natureza dos métodos da Escola e requer um tipo diferente de apoio” Papert (2008, p. 136).

Desta forma, por que não se apropriar desse modo natural de aprender na educação formal? Além disso, se “a linha teórica entre a ciência do concreto e a ciência analítica é tênue” (Papert, 2008, p. 144) o rigoroso conceito de método científico ensinado nas escolas e proclamado nos livros, teria um viés mais ideológico, do que prático. Nessa linha, a escola deveria proporcionar às crianças, mais noção da verdadeira natureza científica, que para ele é mais empírica e intuitiva, com isso elas poderiam ter mais empatia por um modo de pensar mais próximo do delas.

Papert enfatiza a importância de criar ambientes de aprendizado que permitam aos alunos serem ativos na construção do conhecimento, em oposição a meros espectadores das aulas dos professores. Isso é conhecido como o princípio do *hands-on/head-in*, onde os alunos colocam a mão na massa e a cabeça para pensar em suas atividades educacionais (Lima, 2009).

Seymour Papert, desempenhou um papel fundamental na inspiração, para a criação de laboratórios de fabricação e espaços makers nas escolas. Ele viu o potencial dos computadores para ensinar crianças a pensar de maneira metacognitiva, desenvolveu as “tartarugas” digitais e a linguagem Logo como ferramentas educacionais inovadoras. Além disso, com a colaboração de Mitchel Resnick, desenvolveram o projeto Lego Mindstorms e o software de programação infantil Scratch. Esses projetos exemplificam como a teoria de

Papert influenciou pesquisadores a desenvolverem iniciativas que mais tarde seriam integradas na EM.

Neil Gershenfeld, fundador do Center for Bits and Atoms do MIT, também contribuiu para o MM ao criar os "fab labs" (laboratórios de fabricação) equipados com máquinas de prototipagem rápida, como cortadoras a laser e impressoras 3D. Esses fab labs foram expandidos globalmente e promovem a ideia de permitir que as pessoas criem e construam objetos por conta própria.

Para Papert, os fab labs representam uma continuação natural de seu trabalho, permitindo que as crianças não apenas programem o movimento da tartaruga, mas também construam seus próprios dispositivos. Em essência, os fab labs são ambientes que permitem a concretização do pensamento de Papert, onde as pessoas podem criar e construir de forma prática e acessível.

2.3 A pedagogia crítica

A Pedagogia Crítica é uma pedagogia que se baseia em análises profundas das dimensões sociais, econômicas, políticas e culturais da educação. Destacando-se entre os seus proponentes estão Michael Apple, Paulo Freire, Peter McLaren e Henry Giroux (Romero; Garcia, 2011). Porém, na literatura que trata da EM, encontramos com frequência a visão de Paulo Freire. Essa teoria, enraizada no materialismo histórico desenvolvido por Karl Marx e Friedrich Engels, tem uma perspectiva de esquerda e está preocupada com questões como desigualdades sociais, étnicas, de gênero, feminismo e movimentos pacifistas (Romero; Garcia, 2011). A Pedagogia Crítica visa a promover uma reflexão abrangente sobre a escola como instituição, abordando a postura dos professores, a função do currículo, as metodologias e toda a dinâmica escolar. Ela se posiciona contra a visão da escola como um mero veículo de reprodução da cultura dominante.

A perspectiva crítica reconhece que vivemos em um mundo caracterizado por desigualdades sociais, que frequentemente resultam da dominação de um grupo sobre outros. Esse processo começa na infância, na própria escola. Portanto, a Pedagogia Crítica argumenta que a escola é, essencialmente, uma

instituição política. No entanto, ela defende que a escola pode se tornar um espaço de voz e libertação, uma esfera pública democrática.

A ideia é que as escolas devem ser vistas como espaços dedicados ao empoderamento pessoal e social, onde os alunos têm a oportunidade de adquirir os conhecimentos e habilidades necessários para participar de uma democracia autêntica. Em contraposição à visão da escola como uma extensão do mercado de trabalho ou como uma instituição que visa competir internacionalmente, as escolas como esferas públicas democráticas priorizam o diálogo e proporcionam aos alunos a oportunidade de aprender a linguagem da responsabilidade social (Peter Maclaren, 2005).

Sendo assim, para transformar a escola de um local de dominação em um espaço democrático, é fundamental promover espaços de debate que valorizem a diversidade e o pluralismo de ideias. A Pedagogia Crítica tem origem em ativistas afro-americanos que lutavam para incluir na escola temas relacionados à escravidão e ao racismo no século XIX. Além, de movimentos comunitários em Nova York na década de 1935 incentivaram a permanência de grupos menos favorecidos na escola e movimentos feministas no início do século XX buscaram igualdade salarial e condições de trabalho para mulheres (Apple; Au; Gandin, 2016)

Paulo Freire, uma figura de destaque na Pedagogia Crítica, argumenta que a educação tradicional mantém a alienação de grupos oprimidos. Ele propõe uma pedagogia libertadora baseada na problematização e no diálogo (Vicentini; Verástegui, 2015). A problematização envolve questionar o mundo em que vivemos, incluindo críticas sociais e a busca por soluções para os problemas cotidianos. Quando a EM aborda as questões climáticas e sustentabilidade é justamente isso que está sendo revisitado. Sendo assim, o diálogo dessas questões é um meio de expandir a consciência e esse pensamento. Freire enfatiza que o papel do professor deve ser o de um guia que auxilia os alunos em seu desenvolvimento, permitindo que eles cheguem às suas próprias conclusões. Ele chama essa pedagogia de: Pedagogia do Oprimido (Freire, 1987).

Freire acredita que uma educação libertadora capacita os indivíduos a se tornarem agentes ativos na transformação de uma realidade moldada por políticas neoliberais que oprimem e excluem a maioria da população. Ele argumenta ser uma resposta ao consumo exagerado e à pobreza, perpetuados pelo sistema educacional tradicional. (Freire, 1996)

Apesar da ênfase na dimensão social da educação, Paulo Freire apoiava a inclusão da tecnologia nas escolas como uma ferramenta de empoderamento para minorias. Ele argumentava que o uso da tecnologia é carregado de ideologia e, portanto, é importante compreender quem se beneficia com o seu uso. Freire acreditava que o pleno entendimento da tecnologia poderia capacitar as pessoas a transformar o mundo.

Henry Giroux, influenciado pela visão de Freire, vê a obra deste último como uma alternativa renovadora e politicamente viável para os desafios da teoria e prática educacional contemporânea (Giroux, 1997). O autor critica a crescente cultura corporativista nas escolas dos Estados Unidos, impulsionada pelo crescimento do neoliberalismo. Para ele, o neoliberalismo ataca os valores democráticos e enfraquece a agência política ao não fornecer uma linguagem que conecte questões privadas a questões públicas.

Giroux alerta que, sob a influência do neoliberalismo, o discurso político está sendo substituído por uma linguagem baseada no comercialismo, individualismo, competição e lógica do lucro, em detrimento dos valores éticos e democráticos. Isso leva a uma visão da educação superior como um meio de obter lucro e uma melhor inserção no mercado de trabalho, em vez de promover uma aprendizagem superior.

Portanto, a Pedagogia Crítica é uma teoria educacional que tem em vista analisar e transformar a educação, promovendo uma perspectiva democrática e crítica. Ela reconhece as desigualdades sociais e visa empoderar os alunos por meio do diálogo, do pensamento crítico e, em alguns casos, da inclusão da tecnologia. Essa filosofia educacional é uma resposta às preocupações com a alienação, a opressão e os desafios do neoliberalismo na educação.

2.4 Relações entre Experiential Learning Theory, Construcionismo, Pedagogia Crítica e Educação Maker

Como citado nos itens anteriores, para Blikstein (2013), a EM fundamenta-se principalmente nas três teorias educacionais: ELT, Construcionismo e Pedagogia Crítica, de modo que incorpora elementos dessas abordagens em sua prática educacional.

A EM enfatiza a aprendizagem prática e baseada na experiência, onde os alunos são incentivados a criar, projetar e construir coisas. Isso se alinha com a ELT, que argumenta que os alunos aprendem melhor quando estão envolvidos ativamente em experiências significativas e práticas. Na EM os alunos têm a oportunidade de explorar conceitos e resolver problemas na ação direta, o que é fundamental na aprendizagem experiencial. Eles aprendem fazendo, experimentando e refletindo sobre suas atividades.

O Construcionismo de Papert, enfatiza a aprendizagem através da construção e da criação de objetos físicos e digitais. A EM compartilha essa ênfase na construção, pois os alunos são encorajados a projetar, prototipar e fabricar coisas tangíveis. Além disso, o Construcionismo promove a ideia de que os alunos aprendem melhor quando estão envolvidos na criação de algo que tenha significado para eles. Isso se alinha com a abordagem da EM, onde os alunos escolhem seus projetos com base em seus interesses e paixões pessoais.

No caso da Pedagogia Crítica, esta enfoca a conscientização, a justiça social e a capacitação dos alunos para compreender e questionar o mundo ao seu redor. A EM pode incorporar esses elementos ao incentivar os alunos a considerar questões sociais, ambientais e éticas em seus projetos.

Mediante a EM os alunos podem abordar problemas do seu cotidiano e pensar criticamente sobre como suas inovações podem ter um impacto positivo na sociedade. Isso está alinhado com os objetivos da Pedagogia Crítica de promover a cidadania ativa e a transformação social. Um professor pode, por exemplo, planejar uma atividade maker nas CN usando placas Arduino e lâmpadas de led, isso é muito comum. Neste tipo de prática, além de trabalhar a

teoria, os conhecimentos físicos e químicos relacionados a lâmpada de led, seria possível exercer a programação, ao automatizar o acendimento de leds e entender o consumo de energia pelas lâmpadas. Apesar de o led ser um componente consumido em larga escala, os alunos podem desconhecer seu funcionamento e manipulação, conhecimento este que pode ser construído durante esta ação.

Embora a pedagogia crítica implique sobre o papel mais social da educação e possa causar estranheza incluí-la como uma das teorias que fundamenta a EM, vale ressaltar que Paulo Freire foi um dos grandes defensores da inclusão da tecnologia nas escolas, como uma ferramenta empoderadora das minorias. É importante destacar que nossa discussão não considera a EM como sinônimo de tecnologia aplicada à educação. No entanto, expomos nas seções anteriores que ela está fortemente relacionada às TDICs, com a cultura de prototipagem, código aberto, combate à alienação tecnológica, entre outras ações.

No vídeo de 1995 intitulado “Seymour Papert e Paulo Freire: uma conversa sobre informática, ensino e aprendizagem” (Seymour...1995), os dois autores discutem sobre o futuro da escola e o papel das tecnologias na educação. Devido à postura teórica deles, ousamos dizer que expressa um “diálogo” entre o construcionismo e a pedagogia crítica. A seguir, apresentamos alguns pontos que julgamos relevantes e conforme a literatura consultada, estão relacionadas as teorias mencionadas e aos ideais do MM.

Na visão de Freire, o uso da tecnologia está dotado de ideologia, desta maneira, do ponto de vista da educação é necessário saber a serviço de quem ela está sendo empregada “o emprego da tecnologia na educação deveria ter o caráter de *práxis* tecnológica, já que todo uso de tecnologia está, inicialmente, imbuído de ideologia” (Soffner, 2013, p. 7). Freire ainda acrescenta que o pleno entendimento da tecnologia humaniza os homens e os torna aptos a transformar o mundo, o que é *práxis* de fato.

Para Papert, mesmo com a inclusão das tecnologias na educação, a dinâmica das aulas ainda permanecia tradicional. Segundo ele, o problema está na falta de equilíbrio entre o ensinar e o aprender, ou seja, o forte emprego da instrução. Apesar de Papert defender uma forma mais autônoma de aprender,

este acompanha Freire na valorização do mediador no fator social na aprendizagem. Para ele, a criança sofre um grande trauma ao ser forçada a ir à escola, o que nas metodologias tradicionais põe fim à aprendizagem exploratória da infância. Isso não seria necessário, uma vez que o professor, como mediador, pode ensinar a criança a ler, mas também a pesquisar nas bibliotecas, experimentar, desenvolver projetos de interesse, etc.

Freire comenta estas questões por aspectos políticos, evidenciando sua crença de que essa educação bancária, mais passiva, seria cunhada para perpetuação do conservadorismo e políticas de opressão. Papert, por sua vez, aponta a tecnologia como uma ferramenta importante para se vencer esse modelo opressor, de forma como foi citado, a dar mais autonomia aos “aprendentes”. Dessa maneira, para ambos, a prática pedagógica deve ser encarada pelos professores como reflexiva e transformadora, um compromisso de transformação social e não só transmissão de conteúdo.

No entanto, apesar de a EM ter como base pedagogias progressistas, é importante lembrar que está inserida num contexto capitalista em que empresas buscam comercializar equipamentos, recursos tecnológicos e serviços para instalá-la nas escolas. A construção de um espaço maker bem equipado pode ser tão cara quanto um laboratório de ciências ou informática que nem todas as escolas do Brasil dispõem. Todavia, isso não a torna estritamente uma ferramenta para promover o consumismo ou as desigualdades, uma vez que os laboratórios tradicionais de ciência das escolas e universidades, muitas vezes, também são caros e equipados por empresas.

Ademais, o fato de equipar o laboratório de informática de uma escola com uma impressora 3D ou oferecer clubes de robótica pós-turno não são suficientes para melhorar a aprendizagem dos alunos. Em vez disso, é necessário a compreensão dos elementos essenciais que transformam as atividades atuais do maker em eficazes na aprendizagem. O foco não estaria nas ferramentas, mas no processo produtivo, entender como utilizar o “fazer” com o propósito de aprender (Cohen et.al., 2018).

Assim, a combinação dos fundamentos do MM com os princípios da ELT, da pedagogia crítica e do construcionismo pode ser uma ferramenta adicional

para combater a alienação tecnológica e incentivar o uso consciente da tecnologia na educação, algo previsto na BNCC. À medida que propõe a criação e modificação também com materiais mais acessíveis, o que veremos mais adiante, incluindo softwares gratuitos e compartilhamento livre. Ressaltamos, que essa visão, não tem a intenção de romantizar a tecnologia ou a EM como a solução para essas questões sociais, ou tampouco para os desafios nas CN. Pois, para isso, é fundamental entre outras coisas, políticas públicas favoráveis e a contínua pesquisa do tema.

2.5 Ambientes de Práticas Maker

Comumente encontram-se nas escolas, institutos e nas mídias uma denominação que generaliza os espaços onde ocorrem as atividades maker como: espaços maker. Porém, usualmente há outras denominações para esses espaços como: hackerspace, fab lab e makerspace (Blikstein, 2018).

Para Aguado (2020), não é tarefa simples diferenciá-los, mas pode-se dizer que o nome é consequência de suas características e objetivos ideológicos. Os makerspaces, por exemplo, na aprendizagem informal podem ser considerados o braço comercial do movimento de hackerspaces. Geralmente são espaços de *coworking*, mais orientados para o empreendedorismo e com equipes profissionais.

Os hackerspaces, tiveram origem na Europa, em meio as culturas anticapitalistas e anarquistas da década de 1960. Eram lugares nos quais os admiradores das tecnologias poderiam se reunir para trabalhar em suas invenções, experimentar novos dispositivos, etc.

Hackerspaces foram concebidos como locais de resistência, criadouros de uma contracultura que se opõe ao consumo excessivo, propriedade intelectual rigorosa, obsolescência programada e dispositivos proprietários (Blikstein, 2018, p. 429, *tradução nossa*).

Os membros dos hackerspaces possuem como característica forte a especialização em programação e engenharia e são adeptos ao movimento de apoio ao código aberto. A Figura 5 apresenta um exemplo de hackerspaces, o qual é o Laboratório Hacker de Campinas - LHC.

Figura 5: Laboratório Hacker em Campinas–SP



Fonte: LHC (2023)

Os fab labs, como representado na figura 6, foram os primeiros espaços projetados para fabricação digital e prototipagem rápida a baixo custo. Foram desenvolvidos inicialmente no Laboratório de Mídia do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) pela equipe do professor Neil Gershenfeld, que propôs um curso denominado "Como Fazer (Quase) Qualquer Coisa", cuja proposta era que os alunos experimentassem as máquinas digitais do laboratório. O objetivo é o compartilhamento de ideias entre os participantes, assim como, a criação de uma rede mundial de instalações de fabricação em pequena escala semelhantes.

Figura 6: Fab lab da Universidade de São Paulo



Fonte: Moura (2018)

Considerando o caráter interdisciplinar da proposta de Gershenfeld, o MIT patrocinou a criação de outros laboratórios desse tipo que futuramente seriam denominados fab labs, iniciou-se a implantação nos Estados Unidos e posteriormente propagou-se na Europa e Índia. Fora do contexto do MIT, muitas comunidades e universidades de diversos países perceberam o potencial educativo desses laboratórios, o que proporcionou o alastramento dos espaços makers ao redor do mundo.

Conforme Gershenfeld (2016) observou, esses laboratórios se disseminaram surpreendentemente por uma rede global, alcançando atualmente mais de 1.000 instalações. Cada fab lab tem um custo alto, ao englobarem recursos como: digitalização e impressão 3D, usinagem de grande precisão, controle computadorizado de lasers e facas, produção eletrônica de montagem em superfície, programação incorporada, além de ferramentas de computação para design e colaboração. Esses laboratórios possibilitam a produção e personalização local de produtos que anteriormente eram fabricados em massa, como eletrônicos de consumo e móveis.

A ideia é que, hoje, os fab labs, como o representado na Figura 6, sejam espaços de auxílio para o desenvolvimento de novas soluções e novas tecnologias a comunidades que delas necessitem. Além disso, pode-se dizer que a partir daí as comunidades possam criar seus próprios recursos e se tornem autossuficientes.

De maneira geral, indica-se que além do impacto científico haja um alto impacto social (Silva e Teixeira, 2017, p.16), pois, nos locais em que houve concepção desses laboratórios observou-se: melhoria na educação de jovens, mais acessibilidade a produção local e pessoal, além de notável compartilhamento de conhecimento tanto entre fab labs, quanto entre outras instituições e pessoas em geral. Essas observações, consequentemente, estão relacionadas a origem comum desses laboratórios nos fab labs do MIT que seguem os seguintes critérios:

- Permitir acesso público ao laboratório, ao menos uma vez na semana;
- Assinar um termo de responsabilidade de segurança do laboratório e manutenção do ambiente em funcionamento;

- Compartilhar uma gama de equipamentos e processos padrões, como impressoras 3D, para os laboratórios poderem colaborar entre si internacionalmente;
- Participar da rede global de compartilhamento de conhecimento dos Fab Labs; (Denisco, 2013, p. 36, *tradução nossa*).

Para isso também deve existir um membro treinado pela rede Fablearn para conduzir e orientar os participantes. A Fablearn por sua vez, é uma rede de pesquisa colaborativa que divulga ideias, melhores práticas e recursos para apoiar uma comunidade internacional de educadores, pesquisadores e formuladores de propostas de aprendizagem construcionista nas modalidades formal e informal. Suas raízes intelectuais remetem ao trabalho de Seymour Papert, da psicóloga suíça Edith Ackermann, do acadêmico norte-americano Mike Eisenberg, bem como de seus colaboradores no MIT Media Lab e Paulo Freire. A Fablearn defende e apoia experiências de aprendizagem:

- Acessíveis a todos os alunos
- Uma força de inclusão e diversidade
- Baseadas em pesquisas acadêmicas rigorosas
- Compartilhadas globalmente (Fablearn, 2023).

Ressaltamos, porém, que os fab labs da rede Fablearn são considerados uma franquia (Aguado, 2020), seus custos de implantação são altos, por conta de toda a estrutura mencionada. Laboratórios, como a Universidade Federal da Paraíba³, por exemplo, têm um custo de uso dos equipamentos, o qual é cobrado dos frequentadores. Sendo assim, apesar de estarem abertos à comunidade, devemos considerar que esses laboratórios ainda não conseguem honrar o compromisso de acessibilidade para os estudantes de baixa renda.

Por último apresentamos os *makerspaces* (em português) espaços maker, como representado na figura 7, que teriam sua origem na cultura das *Maker Faire* e na revista *Make*. Ao contrário dos fab labs, esses espaços físicos podem assumir uma variedade de formatos e serem menos estruturados, sem a afiliação a uma academia virtual que gerencie o treinamento dos membros ou a estrutura do espaço. Desta maneira, para se implantar um *makerspace* assume-

³ <http://plone.ufpb.br/fablab/pagina/precos>

se uma constituição básica com algumas mesas de trabalho, computadores e equipamentos. Porém, isso pode causar confusão entre professores e gestores, que não sabem como diferenciar esses espaços dos outros espaços da escola, como salas de arte ou laboratório de ciências.

Figura 7: Espaço Maker do IFSP Campus Capivari



Fonte: elaborado pela autora

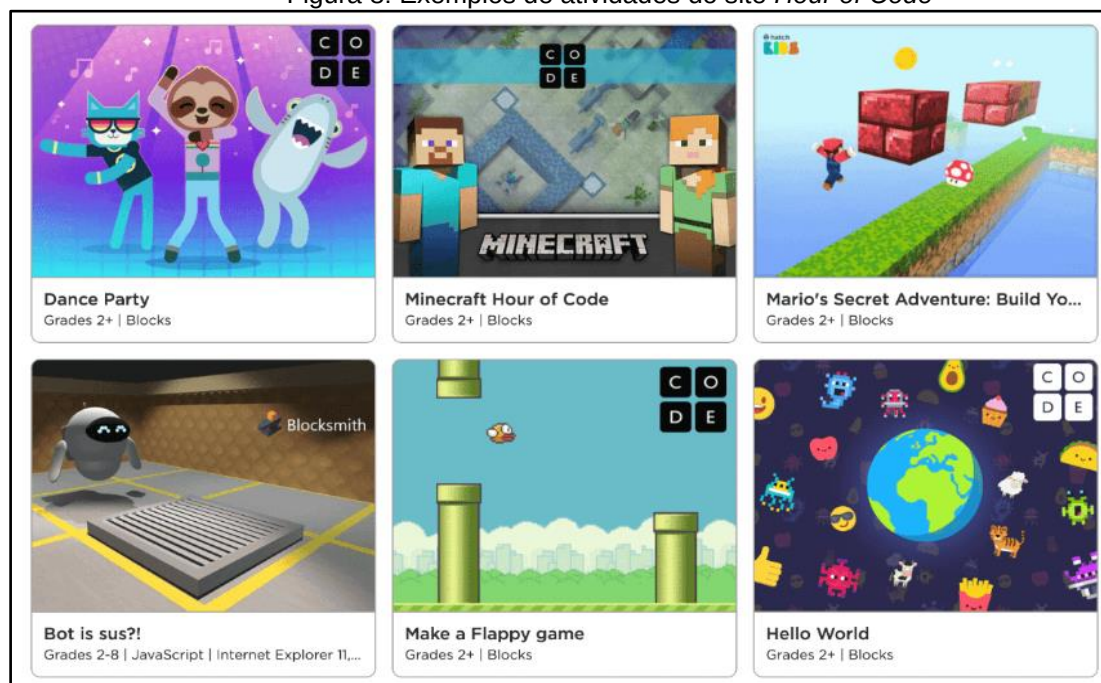
2.6 Ferramentas Virtuais para EM

Com a evolução da internet e dos ambientes virtuais de aprendizagem, a EM ultrapassou as fronteiras físicas das escolas e laboratórios, sendo possível um intercâmbio de conhecimento mediante uma rede on-line que permeia a educação formal, não formal e até a informal. De maneira que os alunos podem desenvolver atividades no contra turno por sistemas híbridos de ensino, com plataformas escolares públicas e privadas, que os conduzem as atividades parte nas escolas e parte em casa.

O site *Hour of Code*, por exemplo, é uma iniciativa sem fins lucrativos do ensino de ciência da computação para interessados no mundo todo. As ações se dão por meio de tutoriais divertidos, visando demonstrar que os fundamentos da programação são para todos. A campanha tem o apoio de mais de 400 parceiros e 200.000 educadores em todo o mundo e consiste em um movimento global em mais de 180 países, com cerca de 61,437 eventos registrados em

2022, dos quais 324 foram realizados no Brasil⁴. O site oferece vários, tutoriais divertidos e dirigidos para alunos de diferentes níveis de escolaridade e idades, como representado na figura 8.

Figura 8: Exemplos de atividades do site *Hour of Code*



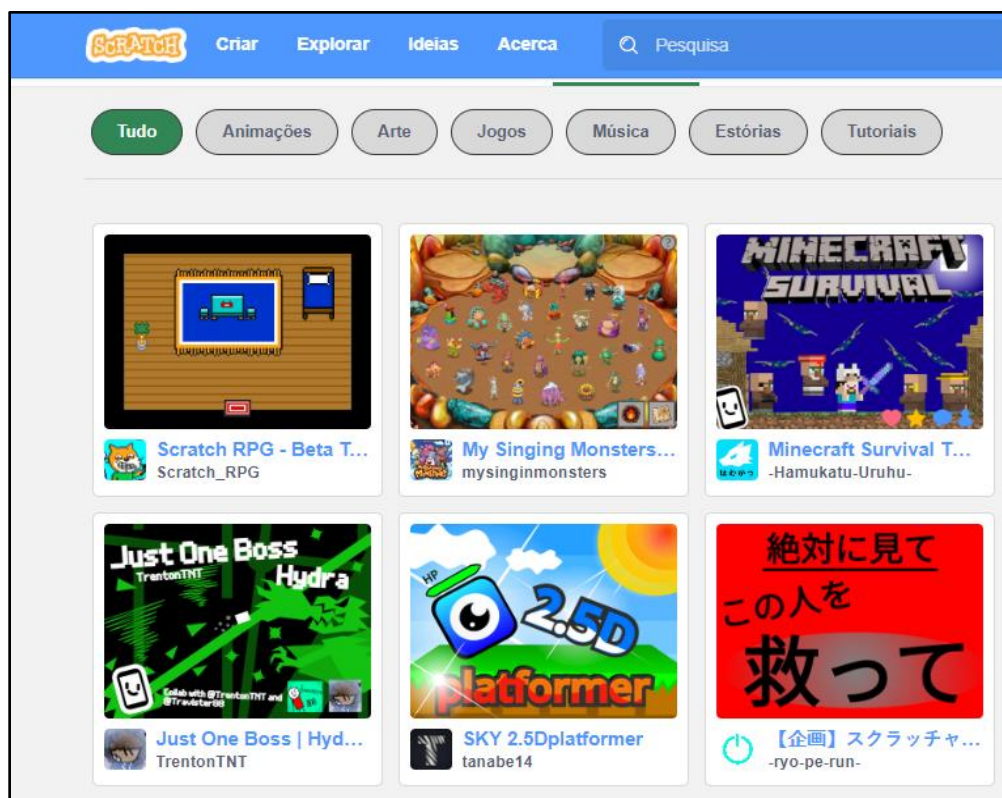
Fonte: elaborado pela autora

O Scratch⁵ (figura 9), é uma plataforma educacional online disponível desde 2013, que se iniciou como um software educativo desenvolvido por Mitchel Resnick em 2007. Hoje, é considerada a maior comunidade de codificação do mundo para crianças, com uma linguagem de codificação e uma interface visual simples que permite aos jovens criar histórias, jogos e animações digitais. O Scratch é projetado, desenvolvido e moderado pela Fundação Scratch, uma organização sem fins lucrativos. Tem como objetivos promover o pensamento computacional e as habilidades de resolução de problemas; ensino e aprendizagem criativos; autoexpressão e colaboração; e equidade na computação. Seu acesso é gratuito tanto para *download* quanto na versão *mobile* e está disponível em mais de 70 idiomas (Scratch, 2023).

⁴ <https://hourofcode.com/br>

⁵ <https://scratch.mit.edu/>

Figura 9: Interface da plataforma Scratch

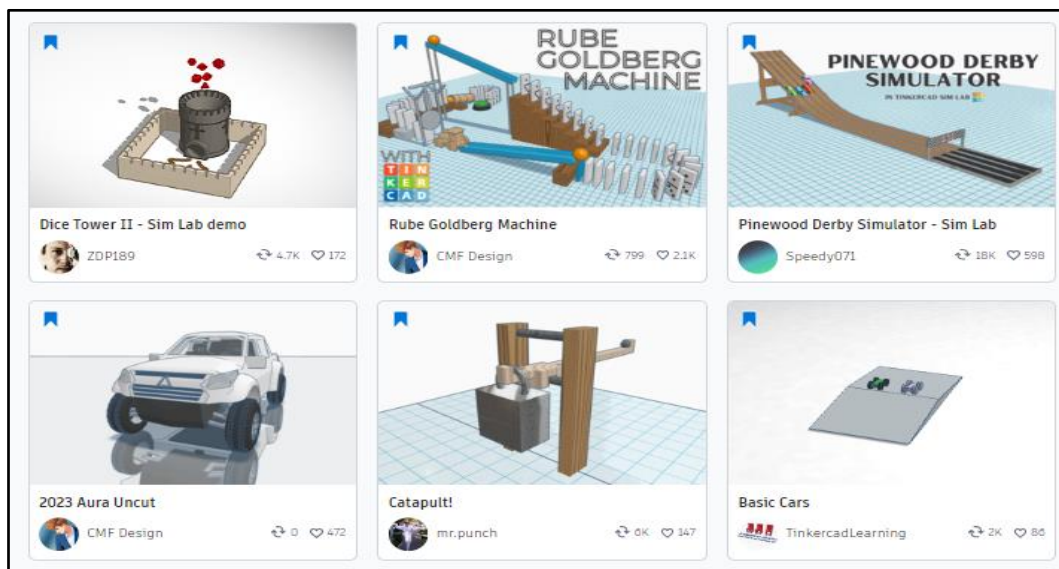


Fonte: elaborado pela autora

O Tinkercad⁶, é outra proposta utilizada na EM, consiste em um site gratuito para projetos 3D, eletrônica e codificação, disponível desde 2011. Ele é bastante fácil e simples de usar, tornando-se uma plataforma popular para a criação de modelos para impressão 3D e introdução básica à geometria sólida (figura 10). Com o Tinkercad é possível desenvolver projetos com Arduino e modelagem 3d, mesmo sem os equipamentos de um espaço maker, ou também desenvolver os protótipos primeiramente virtualmente. O Thinkercad já conta com cerca de 50 milhões de usuários e 400 milhões de projetos.

⁶ <https://www.tinkercad.com/>

Figura 10: Projetos da galeria da comunidade Thinkercad



Fonte: elaborado pela autora

Embora os exemplos de espaços virtuais apresentados sejam bastante populares na educação maker, eles são apenas a ponta do iceberg, tendo em vista que, na educação informal, os makers têm acesso a uma grande variedade de conteúdo. Esses estão disponíveis em sites que incentivam a prática do DIY, como o Pinterest, o YouTube, blogs, as redes sociais e outros.

Com base no que foi apresentado neste tópico, chegamos à conclusão de que a área da EM é um ambiente de aprendizagem multifacetado e democrático. Além de laboratórios bem equipados, é possível desenvolver trabalhos em casa, com ajuda da comunidade virtual e familiares. Isto representa um fluxo de conhecimento, que tende a não padronização das práticas e visa gerar um aprendizado contínuo e em diferentes perfis de estudantes.

CAPÍTULO 3 - A EDUCAÇÃO MAKER EM CIÊNCIAS DA NATUREZA

O sistema educacional no Brasil é dividido em Educação Básica e Ensino Superior. A Educação Básica, conforme a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB - 9.394/96), está dividida em: Educação Infantil, Ensino Fundamental obrigatório de nove anos e Ensino Médio. A área das Ciências da Natureza no Ensino Fundamental é representada por um único componente denominado Ciências e no Ensino Médio o eixo das Ciências da Natureza está distribuído entre os componentes curriculares Biologia, Física e Química.

Atualmente, os documentos que norteiam a educação básica são a Lei n.º 9.394, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica e o Plano Nacional de Educação, aprovado pelo Congresso Nacional em 26 de junho de 2014. Além disso, tem-se a BNCC, um documento que define o conjunto de aprendizagens também chamadas de Competências a serem desenvolvidas pelos estudantes durante a Educação Básica. São elas: conhecimento; pensamento científico, crítico e criativo; senso estético; comunicação; argumentação; cultura digital; autogestão; autoconhecimento e autocuidado; empatia e cooperação e autonomia (Brasil, 2018a).

No âmbito da BNCC essas competências envolvem mobilizar conceitos, procedimentos, habilidades práticas, cognitivas e sócio emocionais, além de atitudes para resolução de problemas cotidianos, exercício da cidadania e do mundo do trabalho. Desta maneira, com as metodologias ativas, a EM apresenta-se como mais uma aliada, subsidiando o desenvolvimento dessas competências de forma prática. Dessa forma, desde 2021, alguns governos estaduais brasileiros, como o do Estado de São Paulo, incentivam a EM mediante o envio de verbas e implantação de espaços makers nas escolas públicas estaduais.

Conforme descrito no item “Apresentação”, no ano de 2020, durante a minha graduação e sob a orientação da professora Me. Thalita Arthur, desenvolvemos o projeto de pesquisa “Cultura Maker e Ensino de Ciências: Um Mapeamento Sistemático”. O objetivo principal do nosso projeto foi conhecer e

caracterizar, de maneira geral, estudos primários relacionados com a CM em CN nos trabalhos acadêmicos brasileiros, para visualizar cenários que conectem os dois temas. A metodologia utilizada foi o Mapeamento Sistemático (MS):

Um mapeamento sistemático é uma forma de identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis relevantes para uma questão de pesquisa particular. Uma das razões para a realização de revisões sistemáticas é que esta resume as evidências existentes em relação a um tratamento ou tecnologia (Kitchenham, 2004 Apud Santos; Barreto, 2015).

Naquela ocasião, após a aplicação do protocolo de busca e os critérios de inclusão e exclusão, selecionamos 107 trabalhos. Devido ao grande número de estudos em um curto espaço de tempo, não foi possível aprofundar a análise dos textos, uma vez que trabalhamos com os resumos. No entanto, foram possíveis obter algumas informações relevantes.

De acordo com o respectivo trabalho, os estudos acadêmicos no Brasil relativos a CM e ao Ensino de Ciências são uma área relativamente recente. As regiões sudeste e sul do país concentram a maioria desses estudos devido à presença predominante de fab labs, que desempenham um papel fundamental na disseminação da CM em diversas áreas do conhecimento. No entanto, há evidências de atividades relacionadas a esse tema em todas as regiões do país, refletindo um crescente interesse dos pesquisadores das instituições de ensino superior devido à necessidade contínua de formação que aborde competências e habilidades relacionadas a ela (Pereira; Arthur, 2020).

Com base nos resultados desta pesquisa, também conseguimos definir um parâmetro cronológico para as publicações, de modo que constatamos que se iniciam em 2015 as publicações referentes a EM em CN. Além disso, identificamos quais eram os principais tópicos e disciplinas das CN trabalhadas na EM naquela oportunidade. Concluímos, ainda, que é possível trabalhar conteúdos do currículo escolar diretamente com as atividades maker. As informações colhidas naquela época serviram, atualmente, como pontos de partida para esta pesquisa de mestrado.

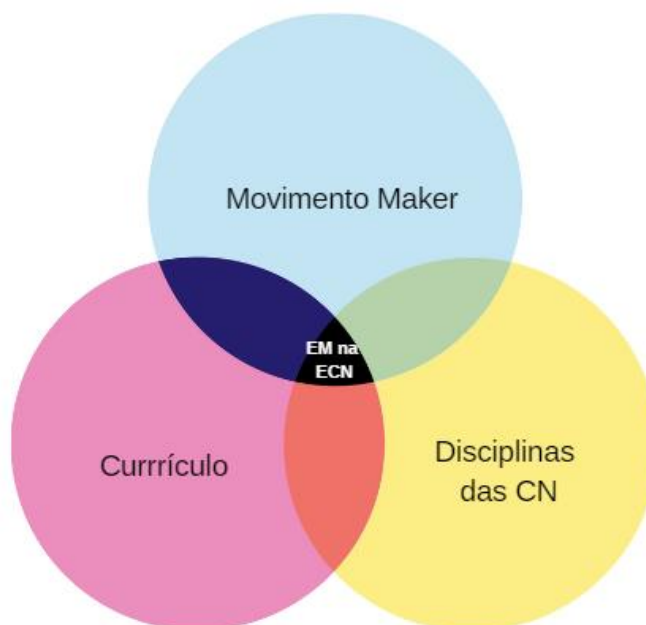
Essa questão da importância da incorporação de atividades maker no currículo da educação básica, é destacada pelos autores Blikstein, Valente e

Moura (2020), que expõem em seu trabalho, qual a concepção de currículo pode ser utilizada nessas atividades:

Para que a educação maker possa dar suporte aos atos de currículo e à interdisciplinaridade, é importante que a integração das atividades maker ao currículo das disciplinas seja realizada fundamentadamente e não como modismo. Primeiro, a tecnologia deve ter uma função de auxiliar a realização de algo que não pode ser feito adotando métodos convencionais. Segundo, é necessário nivelar a tecnologia à proposta educativa, ou seja, não é sensato utilizar vários equipamentos tecnológicos para abordar um conteúdo que não os demanda (Blikstein; Valente; Moura, 2020, p. 529-530).

Desse modo, considerando a importância do currículo escolar na educação formal do Brasil, planejamos apoiar as práticas maker na educação em CN com um estudo mais detalhado das pesquisas desenvolvidas, considerando os seguintes aspectos: Movimento Maker, Currículo e as disciplinas das Ciências da Natureza. O diagrama de Venn (figura 11) demonstra essa interação:

Figura 11: Aspectos analisados da pesquisa da EM na educação em CN do Brasil.



Fonte: elaborado pela autora

- **Movimento Maker:** abrange todas as diretrizes do movimento já mencionadas como: DIY, criação, modificação, compartilhamento, domínio tecnológico, etc.
- **Curículo:** o conjunto de diretrizes que define os conteúdos, objetivos, metodologias de ensino e critérios de avaliação utilizados em um sistema educacional. Ele organiza o ensino, assegura coerência educacional, guia os professores na preparação das aulas, proporciona transparência para pais e responsáveis, e foca no desenvolvimento de competências essenciais dos alunos.
- **Disciplinas das Ciências da Natureza:** são as disciplinas escolares dedicadas ao estudo das leis, princípios e fenômenos que regem o mundo natural. Elas se concentram na investigação e na compreensão dos aspectos físicos, químicos, biológicos e geológicos do nosso planeta e do universo em geral.
- **EM na ECN:** engloba o MM na escola, em um ambiente formal de aprendizagem, guiado pelo currículo e diretrizes da educação formal e nesta pesquisa, inclui as disciplinas das CN.

Para que este contexto fique melhor explicitado, no encerramento deste capítulo, trazemos dois exemplos de como a EM pode ser trabalhada nas CN do Brasil e apoiar as atividades interdisciplinares do Novo Ensino Médio.

3.1 Propostas Maker no currículo do Ensino de Ciências da Natureza

Como exemplos de EM em CN apresentamos duas atividades, propostas para trabalhar alguns conteúdos dos itinerários formativos do Novo Ensino Médio do Brasil. Itinerários formativos são roteiros de atividades e conteúdos propostos pela Secretaria de Educação de São Paulo e pré-definidos por cada unidade escolar, cujo intuito é o aprofundamento em determinada área de conhecimento ou qualificação profissional (Brasil, 2018b).

Na área de CN, o itinerário Formativo Meu Papel no Desenvolvimento Sustentável São Paulo (2023a), é composto por temáticas chamadas “componentes”, uma delas é Movimento Mecânico e Máquinas Simples. Este

componente tem por objetivo levar o estudante a analisar e investigar os conceitos físicos envolvidos em máquinas simples e térmicas, estudar o conceito de trabalho e as diversas produções de energia, assim como, analisar os impactos sociais e ambientais envolvidos e aplicar soluções tecnológicas. Nessa linha, poderíamos a exemplo do trabalho de Moura et al. (2020), que propõe trabalhar o estudo de funções utilizando a construção de mini catapultas, adaptar essa proposta no estudo de conceitos relacionados à mecânica clássica e energia.

A prática poderia ser feita de forma investigativa, de modo que os estudantes pesquisem vídeos disponíveis online para desenvolver o projeto e materiais de baixo custo como: palitos de madeira, tampinhas de garrafa, cola quente e as demais ferramentas disponíveis na escola ou espaço maker. Seria interessante também em outro momento, propor testes dos protótipos, em que se retomaria os conceitos da mecânica clássica testando os ângulos de maior alcance, altura máxima, discussões sobre a força elástica, trajetória, energia cinética, etc. A ideia é que eles visualizem os conceitos teóricos, tirem suas próprias conclusões e aprendam de forma prática e com suas próprias descobertas.

Ainda no itinerário Meu Papel no Desenvolvimento Sustentável, outro tema que poderia ser trabalhado é o funcionamento das lâmpadas de led no componente “Luz e Tecnologia”, o objetivo deste componente é discutir aspectos relacionados à iluminação pública, possibilidades de utilização de lâmpadas mais sustentáveis, conhecer sua importância e funcionamento (São Paulo, 2023b). Neste contexto poderiam ser discutidos conceitos relacionados à energia elétrica, teoria dos semicondutores, radiações eletromagnéticas e ligação metálica.

Sendo o led um tipo de diodo semicondutor, propõem-se uma atividade para o desenvolvimento de um semáforo automatizado com Arduino, para os alunos observarem o comportamento de um semicondutor no dia-a-dia. A proposta envolve uma sequência didática que se iniciaria com uma atividade simples: “Como acender um led no Arduino”, para que se introduza a programação na linguagem Arduino, além de iniciar as associações com os conceitos da física como: energia elétrica, circuitos elétricos, semicondutores, polaridade, radiações eletromagnéticas, etc. Nas próximas aulas seguir-se-ia com a montagem do

circuito eletrônico para desenvolver o semáforo, no qual, avançaria com conceitos de programação, automação e montagem dos circuitos.

Após a atividade prática, seria possível retomar os conceitos iniciais e avaliar a aprendizagem dos alunos discursivamente. Embora seja uma atividade simples, com ela daria para atingir diversas competências da BNCC, como a quarta:

” Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho” (Brasil, 2018a).

Pois, é possível observar o desenvolvimento da cultura digital dos alunos, capacitando-os a compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, responsável e criativa. Além disso, é possível notar que as duas atividades citadas estão alinhadas com os princípios da pedagogia crítica, da ELT experiencial e do construcionismo, à medida que promovem a reflexão crítica, o aprendizado prático e a construção ativa do conhecimento por parte dos alunos, enquanto aborda questões de sustentabilidade e tecnologia.

Estes foram apenas dois exemplos de como trabalhar a EM em CN sem muitos equipamentos, no entanto, com esta pesquisa de Estado da Arte esperamos obter um rol de atividades maker nas CN, que auxiliem em nossos estudos futuros e guiar os professores na sala de aula.

3.2 O Currículo Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Educação Maker

A EM pode ser uma grande aliada no desenvolvimento do currículo CTS, no qual as CN estão inseridas. O currículo CTS é uma abordagem que integra os princípios das CN, da tecnologia e das questões sociais em um currículo interdisciplinar. Este visa proporcionar aos alunos uma compreensão global da ciência e da tecnologia, enfatizando não apenas o conhecimento técnico, mas também suas implicações éticas, sociais e políticas. No âmbito acadêmico, o currículo CTS desafia a visão tradicional da educação em ciências, incentivando

os estudantes a explorarem o contexto em que a ciência e a tecnologia são desenvolvidas e aplicadas.

Para Santos e Mortimer, o currículo CTS pode ser caracterizado como o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia (Santos; Mortimer, 2012).

Segundo Roehrig, Assis e Czelusniaki (2011), o CTS iniciou-se na década de 1970 e emergiu num contexto em que passa a se criticar um modelo de desenvolvimento científico e tecnológico, cujos efeitos começavam a afetar cada vez mais a vida das pessoas. Nesse período começaram a surgir orientações curriculares que priorizavam, entre outros aspectos, a implementação de projetos CTS no sistema escolar em países europeus e nos EUA (Roehrig; Assis; Czelusniaki, 2011).

O objetivo central do CTS no ensino médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (Santos; Mortimer, 2012).

Consoante aos PCNs (Brasil, 1999), para uma abordagem CTS, vê-se necessário uma educação que aborde os conteúdos de ciências de forma contextualizada, associando-o aos avanços tecnológicos da era moderna, e possibilitando ao mesmo tempo, discussões éticas, políticas e científicas.

Podemos dizer, que o CTS e a EM estão interconectados de várias maneiras, pois ambos enfatizam uma situação mais prática, participativa e contextualizada da aprendizagem. A interdisciplinaridade, por exemplo, é uma característica compartilhada entre a EM e CTS. Ambas abordam conhecimentos de diversas disciplinas, promovendo uma visão integrada para enfrentar problemas relacionados à ciência e tecnologia na sociedade.

Além disso, tanto a EM quanto o CTS enfatizam a aplicação prática do conhecimento, incentivando os alunos a projetar, construir e testar projetos.

Ambas incentivam a aproximação de problemas reais, considerando questões éticas e valores relacionados à ciência e tecnologia, promovendo o pensamento crítico e a cidadania ativa nos alunos.

Devido a essas relações observadas entre o CTS e a EM, nessa pesquisa de Estado da Arte, também nos preocuparemos em identificar se o CTS foi trabalhado nas atividades presentes em nosso rol de pesquisa. Desta forma, poderemos observar como a EM pode ser uma aliada em sua promoção.

CAPÍTULO 4 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcançar os objetivos desta pesquisa, realizamos uma revisão bibliográfica na primeira fase dos trabalhos, a fim de traçar um percurso desde o MM até sua inserção na educação formal. O delineamento foi feito a partir das publicações dos autores que relacionam o MM com o processo educativo: Anderson (2012), Blikstein (2013, 2014, 2018), Cohen et al. (2017), Hatch (2014), Papert (2008), Pereira e Arthur (2021), Valente (2019), etc. Na segunda etapa da pesquisa, apoiando-se na metodologia de pesquisa do tipo Estado da Arte, fizemos um levantamento de teses e dissertações brasileiras que tratam da EM em CN no período compreendido entre 2016 a 2022.

De acordo com Teixeira e Megid Neto (2021), a escolha de focalizar a identificação e análise de dissertações e teses é motivada pelas seguintes observações. Primeiramente, é válido ressaltar que a maioria das investigações conduzidas nas instituições de ensino superior está ligada aos programas de pós-graduação, como mestrado e doutorado. Essa produção é reconhecida como um indicador importante do que as instituições estão realizando em termos de pesquisa, especialmente nas áreas de Educação e Ensino de Ciências. Adicionalmente, as dissertações e teses são consideradas fontes mais apropriadas para investigações sobre o Estado da Arte, uma vez que são documentos primários e amplos dos estudos realizados, sendo comum que suas descobertas sejam posteriormente resumidas em artigos ou apresentadas concisamente em eventos acadêmicos, como congressos e simpósios.

Estado da Arte são estudos que pretendem analisar e sintetizar o conhecimento mais atual e relevante sobre um determinado tópico, área de estudo, tecnologia ou campo de pesquisa específico. O termo "estado da arte" refere-se ao estado atual do conhecimento em um dado momento, destacando as descobertas mais recentes, as tendências, as lacunas no conhecimento e os avanços mais significativos em uma área específica.

Segundo Megid Neto (2009), sempre que um campo de conhecimento atinge uma produção quantitativa substancial, é necessário conduzir estudos sistemáticos dessa produção com o propósito de adquirir um entendimento mais aprofundado de suas características e tendências, bem como para promover

uma ampla e apropriada disseminação. Consequentemente, surgem as chamadas "pesquisas do estado da arte", as quais são igualmente referidas como pesquisas do "estado do conhecimento" ou do "estado atual do conhecimento".

Para Ferreira (2002), as pesquisas do tipo Estado da Arte são reconhecidas por seu caráter inventariante e descritivo da produção acadêmica e científica sobre o tema que tem em vista investigar. Movidos pelo desafio de conhecer o já construído e produzido para depois buscar o que ainda não foi feito e de divulgar esses resultados para a sociedade.

Conforme Romanowski e Ens (2006), a revisão do Estado da Arte desempenha um papel crucial na formação do arcabouço teórico de uma área de conhecimento, uma vez que tem em vista identificar as contribuições destacadas na construção da teoria e prática pedagógica. Além de apontar as restrições dentro do campo de pesquisa em questão, juntamente com as lacunas na disseminação de informações.

Portanto, as pesquisas do tipo Estado da Arte são de extrema importância, à medida que proporcionam uma síntese organizada do conhecimento existente sobre um tópico, facilitando o acesso a informações cruciais para pesquisadores e interessados. Também servem como base para tomadores de decisão, fornecendo percepções atualizadas sobre avanços tecnológicos e científicos em áreas específicas, e permitem acompanhar tendências necessárias em um campo.

4.1 Procedimentos de Pesquisa

Para selecionar o corpus documental, definimos os termos de busca e uma vez definidos utilizamos os bancos de dados como: Catálogo de Teses e Dissertações da Capes. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC) e Google Acadêmico.

- Catálogo de Teses e Dissertações da Capes: uma ferramenta de pesquisa online mantido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) que reúne informações sobre teses, dissertações e

outros tipos de trabalhos acadêmicos produzidos por estudantes de pós-graduação no Brasil.

- BDTD: é uma ferramenta de busca online cujo objetivo é centralizar o acervo de teses e dissertações de diversas instituições de ensino superior brasileiras.

- CEDOC: dispõe de uma coleção ampla composta por mais de 500 teses e dissertações brasileiras relacionadas ao ensino de Ciências, bem como uma vasta gama de recursos, incluindo livros, manuais, kits, revistas e diversos outros materiais educacionais

- Google® Acadêmico: é um serviço oferecido pelo Google® que funciona como um mecanismo de busca especializado em conteúdo acadêmico e científico. Ele foi projetado para ajudar estudantes, pesquisadores, acadêmicos e profissionais a encontrar artigos científicos, teses, dissertações, trabalhos acadêmicos e outros tipos de literatura acadêmica e técnica.

Pesquisamos em quatro bancos porque percebemos que alguns trabalhos em um deles não estavam disponíveis e utilizamos diversos termos de busca para obter o máximo de resultados possível.

Os termos “Cultura Maker” e “Movimento Maker”, retornaram mais de 10.000 resultados em cada banco, o que inviabilizava a análise. Além disso, em muitos resultados constava a palavra “maker” apenas no *abstract* dos trabalhos ou se tratavam do software *Movie Maker*. Com isso, decidimos tentar os termos “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências” e “Movimento Maker” and “Ensino de Ciências”, o que retornou trabalhos mais relevantes para o nosso contexto.

Após a busca, selecionamos os trabalhos por uma leitura prévia dos resumos, adotando como critérios de inclusão: teses e dissertações relacionadas ao contexto de estudo escritas em língua portuguesa (Brasil). Podendo ser trabalhos empíricos ou teóricos, estando compreendidos no período de 2016 a 2022 e com o texto completo disponível. Obtivemos um total de 31 trabalhos.

Outro critério de inclusão adotado no decorrer da pesquisa, foi de que os autores deveriam revelar em seus trabalhos a intenção pessoal de estar desenvolvendo uma atividade maker. Pois, em muitos casos, utilizam-se recursos do contexto da EM, mas a intenção real do autor é estudar o uso da

robótica educacional, simulações, experimentações, etc. Então, após a leitura completa e a adoção dos últimos critérios, foram selecionadas 18 pesquisas, conforme mostrado no quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Quantidade de trabalhos selecionados por banco de dados.

Banco de Dados	Termo de busca	Resultados
Capes	“Movimento Maker” and “Ensino de Ciências”	1
	“Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”	8
BDTD	“Movimento Maker” and “Ensino de Ciências”	0
	“Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”	3
CEDOC	“Movimento Maker” and “Ensino de Ciências”	0
	“Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”	0
Google Acadêmico	“Movimento Maker” and “Ensino de Ciências”	0
	“Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”	6

Fonte: elaborada pelo autor

Quadro 2: Código de identificação (CI) e referência dos trabalhos

CI	Referência	Ano
C01	ARAÚJO, Amilson. Cultura Maker e Robótica Educacional no Ensino de Física: Desenvolvendo de um Semáforo Automotivo no Ensino Médio.	2021
C02	ARANTES, Giordano Muneiro. Desenvolvimento de Material Didático no Contexto Educacional: Exemplos na Disciplina de Física para o Ensino Médio	2019
C03	SANTOS, José Adilson Guimarães Dos Santos. A Utilização de Metodologias Ativas, Através de Sequências Didáticas, Como Suporte na Aprendizagem de Conteúdos de Química para Alunos do Ensino Médio.	2020
C04	MEDEIROS, Juliana. Movimento Maker na Educação: <i>Creative Learning</i> , Fab Labs e a Construção de Objetos para Apoio a Atividades Educacionais de Ciências e Tecnologias, no Ensino Fundamental 2 (Séries Finais).	2018

C05	NOGUEIRA, Márcia Gonçalves. MeuRebento – coletivo de fazedores: uma proposta de inserção da Cultura Maker em escolas públicas municipais de ensino fundamental do Recife.	2022
C06	SILVA, Carla Maria Euzébio. A Cultura Maker e a Resolução de Problemas no Ensino de Ciências: Análise de uma Vivência Formativa no Curso de Licenciatura em Pedagogia com Base na Teoria da Atividade.	2022
C07	ALVARENGA, Jefferson Luís. A Cultura Maker na Promoção da Alfabetização Científica a Partir dos Inventos de Leonardo Da Vinci.	2022
C08	ACCIOLY, Marcos Vinícius Forecchi. A Cultura Maker e a Educação para O Século XXI: Convergências com a Formação de Educadores para o Ensino de Ciências.	2021
C09	MELLENDEZ, Thiago Troina. O Movimento Game Maker na Educação Profissional e Tecnológica: Produção de Jogos Digitais e Seus Reflexos no Aprendizado dos Técnicos em Informática.	2019
C10	MÜNCHEN, Sílvia Vieira. Sabedoria Digital, Cultura Digital e Maker na Educação em Ciências.	2022
C11	GONÇALVES, Diângelo Crisóstomo. O Ensino De Física: Um Olhar Para A Educação Maker.	2021
C12	ARAUJO, Thatiane Verni de. Implementação de um Makerspace na Perspectiva STEM em Séries Iniciais do Ensino Fundamental.	2019
C13	LIRA, Yakamury Rebouças De. A Pedagogia de Projetos e a Educação com Tempo Integral no Ensino de Química.	2019
C14	AZEVEDO, Luciana de Sousa. Cultura Maker: Uma Nova Possibilidade No Processo De Ensino e Aprendizagem.	2019
C15	HELIOMÁRZIO, Rodrigues Moreira. Minicurso de Introdução à Astronomia Instrumental com Kit para Smartphone e Telescópio.	2019
C16	SOUZA, Fabiane Santos De. Proposta de recursos educacionais abertos para apoiar o ensino de conceitos relacionados à transformação de energia solar em energia elétrica.	2020

C17	Integração da Tecnologia e Cultura Maker: Proposta de reconfiguração de espaço físico do Laboratório de Experimentação Remota – RexLab	2019
C18	BRASILEIRO, César de Castro. Ensino de Ciências e a Cultura Maker com o Laboratório de Fabricação Digital Fablearn: Um Estudo de Caso da Elaboração e Implementação de Sequências Didáticas no Ensino Fundamental II no Município de Sobral	2021

Fonte: elaborada pelo autor

Após a seleção, seguimos com uma leitura detalhada, extraímos os dados com auxílio de fichas classificatórias (quadro 3 e 4) mediante os descritores e organizamos esses dados em planilhas e gráficos com o *software* Microsoft Excel. Os descritores desempenham um papel fundamental em pesquisas de estado da arte ao atuar como elementos de categorização e organização das informações. Teixeira e Megid Neto (2018) propuseram uma divisão dos descritores em dois grupos. O primeiro, denominado Base Institucional, aborda informações gerais, como ano de publicação, autor, instituição, localização e programa de pós-graduação. O segundo, denominado Base Específica ou Base Educacional, engloba elementos como tipo de pesquisa, referências teórico-metodológicas, nível escolar, área curricular e tema do estudo.

Nas fichas classificatórias constam os descritores de base institucional: título, autoria e orientação, Instituição de Ensino Superior, programa de pós-graduação, grau de titulação acadêmica, localidade e ano; e dos descritores de base educacional definidos por nós: objetivo do trabalho, nível escolar foco do estudo, área de conteúdo e conteúdos das CN, abordagens pedagógicas relacionadas pelo autor com a EM, conteúdos do Currículo Ciência Tecnologia e Sociedade conforme Santos; Mortimer (2000) e Bybee; Mau (1986)⁷, descrição da atividade maker, recursos e materiais didáticos, participantes, conceito da EM empregado pelo autor, resultados e conclusões dos trabalhos.

⁷ Em resumo, os autores identificaram os seguintes temas nos cursos CTS: saúde, alimentação e agricultura, recursos energéticos, terra, água e recursos minerais, indústria e tecnologia, ambiente, transferência de informação e tecnologia e ética e responsabilidade social.

Quadro 3: Exemplo de Ficha Classificatória em Branco Descritores Institucionais

Código	00	Palavras-chave de busca:	Banco de Dados:
Título			
Autor			
Orientador			
Instituição		Estado/Região	
Programa de Pós-Graduação			
Grau de titulação acadêmica	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado
Ano de defesa			

Fonte: elaborada com base nos descritores de classificação do Banco de Teses do CEDOC-FE-Unicamp, disponível em: <https://www.cedoc.fe.unicamp.br/banco-de-teses>.

Quadro 4: Exemplo de Ficha classificatória em Branco Descritores de Base Educacional

Código	00	Palavras-chave de busca:	Banco de Dados:
Objetivo			
Nível escolar foco do estudo	Educação Infantil	1° a 5° ano do EF	6° a 9° ano do EF
Área de conteúdo	Biologia	Astronomia	Física
Conteúdos das Ciências da Natureza			
Abordagens pedagógicas correlacionadas pelo autor com a Educação Maker			
Conteúdos do currículo CTS			
Descrição da atividade maker			
Recursos e Materiais Didáticos Utilizados		Espaço físico:	

Participantes	Alunos	Egressos	Professor	Gestores	Outros (citar)
Conceito da EM no trabalho					
Resultados/ Conclusões					
Outras observações					

Fonte: elaborada com base nos descritores de classificação do Banco de Teses do CEDOC-FE-Unicamp, disponível em: <https://www.cedoc.fe.unicamp.br/banco-de-teses>.

A fim de aprimorar a compreensão dos descritores da Base Educacional, a seguir fornecemos uma breve explicação para cada um deles.

Objetivos do Trabalho

Com este descritor, tivemos o interesse de analisar o que os autores procuraram atingir ao utilizar a EM em CN, ou seja, o porquê de seu emprego e suas aspirações mais específicas.

Nível Escolar Foco do Estudo

No Brasil, o sistema educacional é estruturado em diferentes níveis escolares, que podem variar ligeiramente dependendo do estado ou município, mas seguem geralmente a seguinte estrutura: Educação Infantil, Ensino Fundamental I do 1º ao 5º ano, Ensino Fundamental II do 6º ao 9º ano, Ensino Médio com duração de três anos e o ensino superior. Além desses níveis básicos, existem também outras modalidades de educação que podem ser oferecidas, como a Educação de Jovens e Adultos (EJA), a Educação Profissional e Tecnológica e a Educação Especial. Empregamos esse descritor para conhecer os níveis de ensino que mais se destacaram nos trabalhos analisados e se também está presente em outras modalidades.

Área de Conteúdo e Conteúdos das Ciências da Natureza Abordados

As principais disciplinas das CN no Brasil incluem: Ciências, Biologia, Química e Física, sendo orientada por um currículo pré-estabelecido pelos documentos normativos. Com esse descritor, identificamos quais disciplinas das CN estão nos trabalhos investigados e os conteúdos da área estabelecidos pela

BNCC para avaliar em quais contextos elas são mais empregadas e sua viabilidade de aplicação na EM.

Abordagens Pedagógicas Relacionadas pelo Autor com a EM

Por meio deste descritor, tivemos em vista conhecer quais as teorias educacionais estiveram presentes nos trabalhos analisados. Acreditamos na importância de conhecer os fundamentos teóricos das pesquisas analisadas, pois eles podem fornecer uma base conceitual que auxilie a justificar a implementação da EM nas escolas.

Conteúdos do Currículo CTS trabalhados

Neste descritor identificamos quais assuntos do currículo CTS são abordados nos trabalhos investigados, de acordo com Santos; Mortimer (2000) e Bybee; Mau (1986). São estes de maneira mais geral: exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social; ocupação humana e poluição ambiental; o destino do lixo e o impacto sobre o ambiente; controle de qualidade dos produtos químicos comercializados; a questão da produção de alimentos e a fome; o desenvolvimento da agroindústria e a questão da distribuição de terra no meio rural; o processo de desenvolvimento industrial brasileiro; a dependência tecnológica num mundo globalizado; as fontes energéticas no Brasil, seus efeitos ambientais e seus aspectos políticos; a preservação ambiental, as políticas de meio ambiente, o desmatamento, energia nuclear, saúde pública e guerra tecnológica.

Descrição da atividade Maker

Aqui nos preocupamos em entender a atividade maker (se houve) em cada trabalho analisado, quem foram os participantes e o local em que ocorreu.

Espaço Físico, Recursos e Materiais Didáticos Utilizados

Com este descritor, pudemos analisar quais espaços de aprendizagem foram utilizados, os materiais didáticos necessários e se foram usados recursos como simuladores virtuais, softwares, plataformas de aprendizagem, etc.

Conceito da EM no trabalho

Como um dos objetivos deste trabalho é caracterizar a EM em CN, buscamos com este descritor conhecer como o autor conceitua a EM nas pesquisas.

Resultados e Conclusões dos Trabalhos

Mediante esse descritor nos preocupamos em conhecer os resultados e conclusões dos trabalhos investigados. Desta maneira, observamos como foram os resultados das práticas maker, na visão dos autores.

Após a leitura dos trabalhos, mediante o preenchimento das fichas classificatórias, os dados foram extraídos e organizados em planilhas para a leitura analítica das informações, síntese geral, inferências e considerações conforme a literatura.

CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, apresentamos e discutimos os resultados desta investigação, partindo da análise dos dados obtidos de cada descritor empregado.

5.1 Descritores de Base Institucional

Nesta seção discutimos os resultados encontrados em relação aos Descritores Institucionais: título, autoria, orientação, Instituição de Ensino Superior, Programa de Pós-Graduação, grau de titulação acadêmica, localidade e ano.

Título

Com base nos títulos das pesquisas, observamos que, algumas delas estão explorando a integração de tecnologia e CM nas CN, por exemplo: a pesquisa intitulada “Sabedoria Digital, Cultura Digital e Maker na Educação em Ciências”.

Outros títulos destacam o foco na prática e na experiência, com o desenvolvimento de materiais didáticos, construção de objetos e a resolução de problemas práticos no contexto da EM. Por exemplo: “A Cultura Maker e a Resolução de Problemas no Ensino de Ciências: Análise de uma Vivência Formativa no Curso de Licenciatura em Pedagogia com Base na Teoria da Atividade”. Este título destaca a resolução de problemas nas CN utilizando a CM, o que implica em um enfoque prático para a aprendizagem.

Foi identificado também ênfase nas metodologias ativas, com sequências didáticas e pedagogia de projetos para apoiar a educação em CN. Isso sugere um reconhecimento da importância de abordagens pedagógicas centradas no aluno, para promover a compreensão e a aplicação dos conceitos científicos. Como, por exemplo: “Utilização de Metodologias Ativas, Por Sequências Didáticas, Como Suporte na Aprendizagem de Conteúdos de Química para Alunos do Ensino Médio”.

Percebeu-se também em alguns títulos a CM sendo usada na Promoção da Alfabetização Científica, como, por exemplo, na pesquisa: “A Cultura Maker

na Promoção da Alfabetização Científica a Partir dos Inventos de Leonardo da Vinci". E ainda, notou-se o enfoque em tecnologias em ascensão como: fabricação digital, laboratórios remotos e jogos digitais, para apoiar a educação em CN. Nesse caso temos o exemplo do título: Minicurso de Introdução à Astronomia Instrumental com Kit para Smartphone e Telescópio.

Autoria e Orientação

Com este descritor visamos conhecer a área de formação dos pesquisadores de nosso escopo de pesquisa, ou seja, os autores dos trabalhos e seus respectivos orientadores. Para isso, consultamos seus currículos acadêmicos na Plataforma Lattes⁸.

Constatamos que os autores, pertencem a uma variedade de áreas, incluindo: Física, Engenharia Elétrica, Química, Ciências Biológicas, Pedagogia, Web Design, Ensino de Ciências e Matemática, História, Desenho Industrial, Matemática, Direito e Ciências da Computação. Podemos dizer, que a presença de formações variadas sugere uma conduta interdisciplinar na EM, onde conhecimentos de diferentes áreas são integrados para promover a aprendizagem prática e criativa. Além disso, as formações em disciplinas relacionadas às ciências naturais, matemática e tecnologia, são pertinentes em projetos práticos baseados em ciência, engenharia e tecnologia.

A presença de pesquisadores com formação em Pedagogia indica um interesse na metodologia de ensino e aprendizagem. Finalmente, o enfoque em design e computação de alguns pesquisadores, que possuem formação em áreas como: Web Design, Desenho Industrial e Ciências da Computação, insinua uma ênfase na criação de artefatos tangíveis e no uso de tecnologia digital na EM.

A respeito dos orientadores, para melhorar análise, agrupamo-los em categorias com base em suas áreas de formação e atuação diversas disponíveis na Plataforma Lattes:

- Tecnologia da Informação e Comunicação: Doutores em Física, Segurança Computacional e Ciências da Computação. Esses orientadores atuam em tecnologia, programação, segurança de dados e redes de

⁸ <https://www.lattes.cnpq.br/>

comunicação. Suas contribuições podem incluir o desenvolvimento de ferramentas digitais, ambientes virtuais de aprendizagem e a integração de tecnologias emergentes na EM.

- Educação Digital e Metodologias Ativas: Doutores em Educação que possuem conhecimento em pedagogia, metodologias de ensino ativas e práticas educacionais digitais. Suas contribuições podem incluir a concepção de ambientes de aprendizagem colaborativos, a implementação de estratégias de ensino centradas no aluno e a avaliação de impacto das tecnologias na EM.

- Tecnologia na Educação: Doutores em Engenharia Elétrica, Física Nuclear Instrumental e Engenharia de Produção. Esses orientadores trazem conhecimentos específicos em engenharia, eletrônica, automação e gestão de processos. Suas contribuições podem incluir o desenvolvimento de dispositivos físicos, laboratórios remotos e estratégias de implementação do MM em ambientes educacionais. Os doutores em Engenharia de Produção, por exemplo, atuam na pesquisa de inovação, TICs na educação, criatividade, MM, laboratório remoto, metodologias ativas, etc.

- Ensino de Ciências e Matemática: Doutores em Química, Ensino de Ciências e Educação Matemática. Suas contribuições podem incluir os currículos STEM, o desenvolvimento de atividades práticas e experimentais, e a investigação de abordagens pedagógicas eficazes para as CN e matemática na EM. O orientador doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática, por exemplo, atua na pesquisa STEM, aprendizagem ativa, makerspaces, etc.

- Divulgação de TICs na Educação: Doutor em Psicologia do desenvolvimento. Este orientador pesquisa a disseminação das TICs na educação científica e tecnológica, podendo auxiliar nas pesquisas sobre adoção de tecnologias, aspectos psicológicos da aprendizagem digital e avaliação de políticas de integração de TICs na EM.

Os dados apresentados mostram a pluralidade de perfis dos pesquisadores da EM em CN. Isso reflete uma característica do MM, que consiste em indivíduos, tanto amadores quanto profissionais, que colaboram em diversas áreas relacionadas à ciência e tecnologia, visando apoiar mutuamente o desenvolvimento de projetos entre seus membros (Samagaia; Neto, 2015). Essa cooperação possibilita o compartilhamento de conhecimentos e recursos, criando um ambiente propício à aprendizagem colaborativa e à resolução de

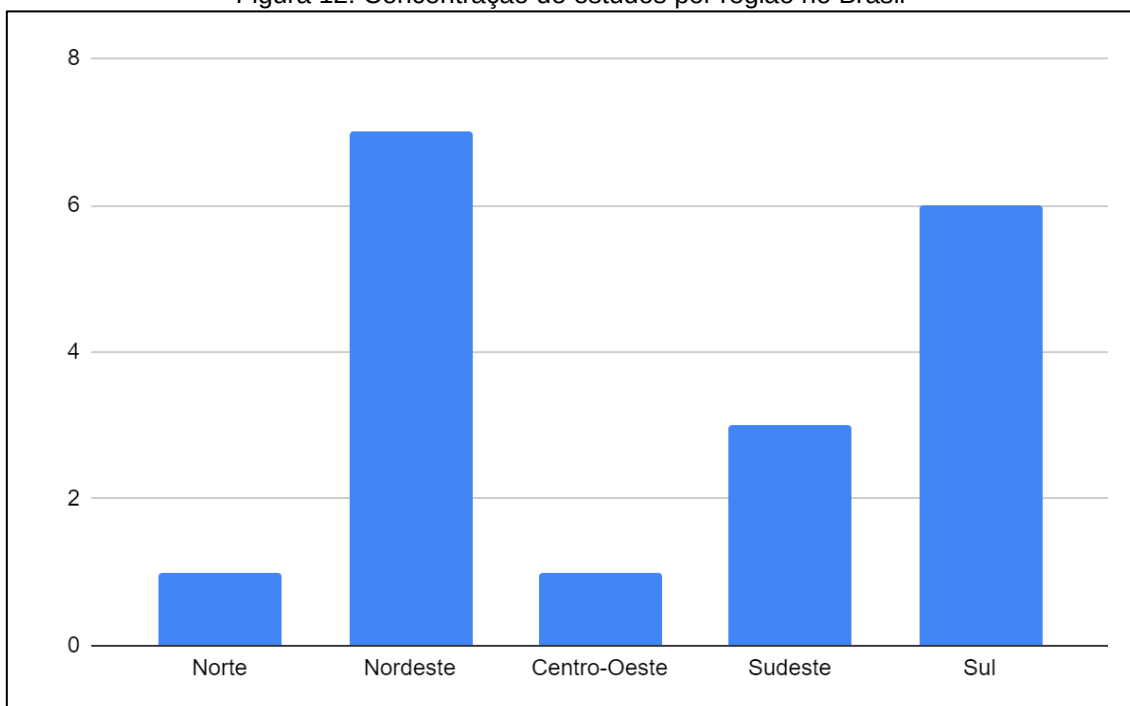
problemas. A diversidade de habilidades e perspectivas enriquece o processo criativo, ampliando as oportunidades de aplicação dos projetos desenvolvidos.

Instituição de Ensino e Localidade

No que se refere às Instituições de Ensino dos autores das pesquisas, segue o nome e o respectivo número de pesquisas encontradas: Universidade federal de Alagoas (2), Unicamp (1), Instituto Federal do Rio Grande do Sul (1), Universidade Federal de Pernambuco (1), Universidade Federal Rural de Pernambuco (1), Instituto Federal do Espírito Santo (2), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2), Universidade Estadual de Goiás (1), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1), Universidade Federal do Ceará (2), Universidade Federal do Amazonas (1), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1) e Universidade Federal de Santa Catarina (2).

Na figura 12 abaixo, apresentamos a ocorrência de estudos por região no Brasil. O gráfico mostra que a maioria foi encontrada no Nordeste, seguida pela região Sul, Sudeste e, por último, nas regiões Norte e Centro Oeste.

Figura 12: Concentração de estudos por região no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora

Esses resultados são congruentes com nossa pesquisa anterior, na qual as concentrações maiores de trabalhos (de qualquer natureza) foram nessas

regiões. Como não podemos contabilizar ainda quantidade de espaços maker e hackerspaces, observamos apenas a concentração de fab labs no Brasil. Pinto et al. (2017), realizou um levantamento sobre a quantidade de fab Labs no Brasil, dos 17 laboratórios de fabricação identificados, 12 estão localizados na região Sudeste, enquanto 3 estão nas Universidades mais proeminentes em trabalhos relacionados à Cultura Maker e Ensino de Ciências: Universidade Federal de Santa Catarina, Instituto Federal do Rio Grande do Sul e Universidade de São Paulo.

O trabalho de Vieira (2019), um pouco mais recente, trabalhou com 35 fab labs em territórios acadêmicos, dentre os quais apenas seis estão na região Centro Oeste e os demais nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul. Entendemos, desta forma, que a presença destes fab labs em meio acadêmico influencia a concentração de pesquisas sobre a EM nestas localidades.

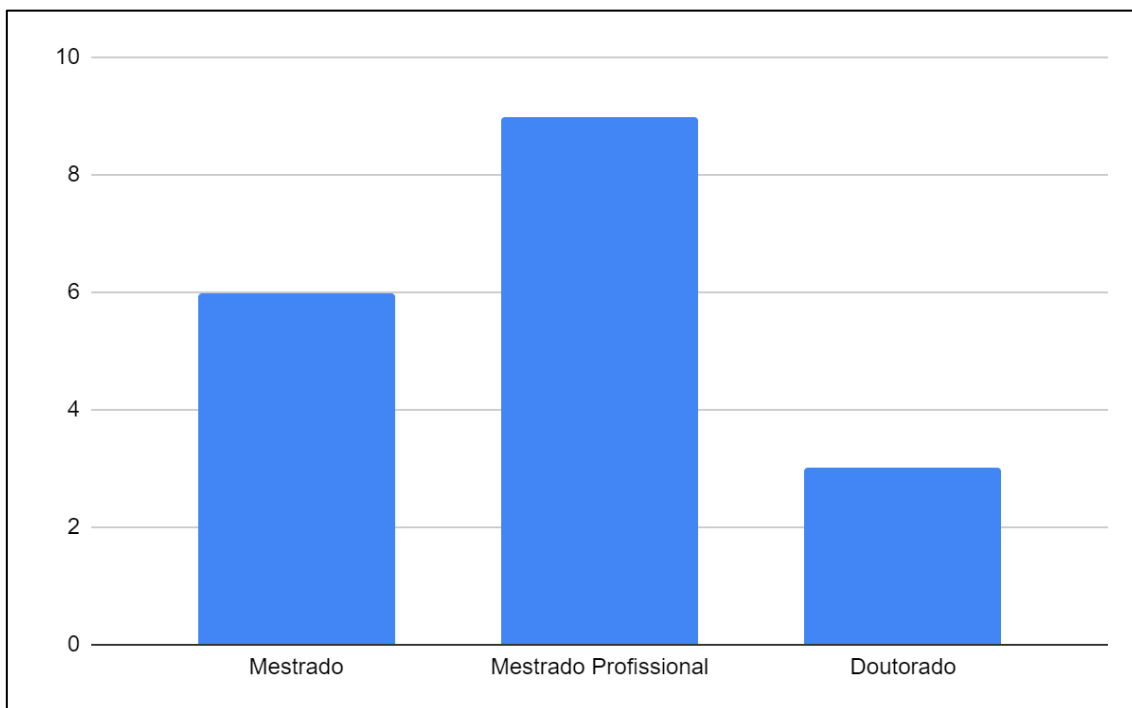
Programas de Pós-Graduação e Grau de Titulação Acadêmica

No que diz respeito aos programas de Pós-Graduação, com base nas áreas de conhecimento, classificamos os programas da seguinte forma:

- Educação em Ciências: Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática; Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Ensino De Ciências; Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Nível Doutorado e Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Ensino De Ciências.
- Química: Programa Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional e Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.
- Informática na Educação: Programa Mestrado Profissional em Informática na Educação.
- Ensino de Física: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física e Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física.
- Tecnologias da Informação e Comunicação: Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação e Programa de Pós-Graduação Inovação em Tecnologias Educacionais.
- Ensino: Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ensino da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Com base nos dados apresentados, é possível concluir que os programas de mestrado profissional são a maioria (9 pesquisas), mestrado (6 pesquisas) e doutorado (3 pesquisas), o que pode ser visualizado na figura 13.

Figura 13: Distribuição da titulação acadêmica dos autores das pesquisas



Fonte: Elaborado pela autora

Podemos, assim, inferir que os programas de Pós-Graduação que pesquisam a EM em CN são predominantemente compostos por programas de mestrado profissional, seguidos por programas de mestrado e doutorado. Isso sugere haver um interesse significativo por parte dos pesquisadores em abordar o tema em programas de pós-graduação profissionalizantes.

De acordo com Brasil (2019), o Mestrado Profissional é uma modalidade de Pós-Graduação *stricto sensu* direcionada à capacitação de profissionais em diversas áreas do conhecimento, visando atender demandas específicas do mercado de trabalho. Seu objetivo é aumentar a competitividade e produtividade de empresas e organizações, tanto públicas quanto privadas.

Assim, supomos que os pesquisadores dos programas de mestrado profissional, podem estar mais inclinados a pesquisar a EM devido à, seu envolvimento com inovação, tecnologia emergente, atendimento às demandas do mercado por habilidades STEAM, sua natureza interdisciplinar e suas

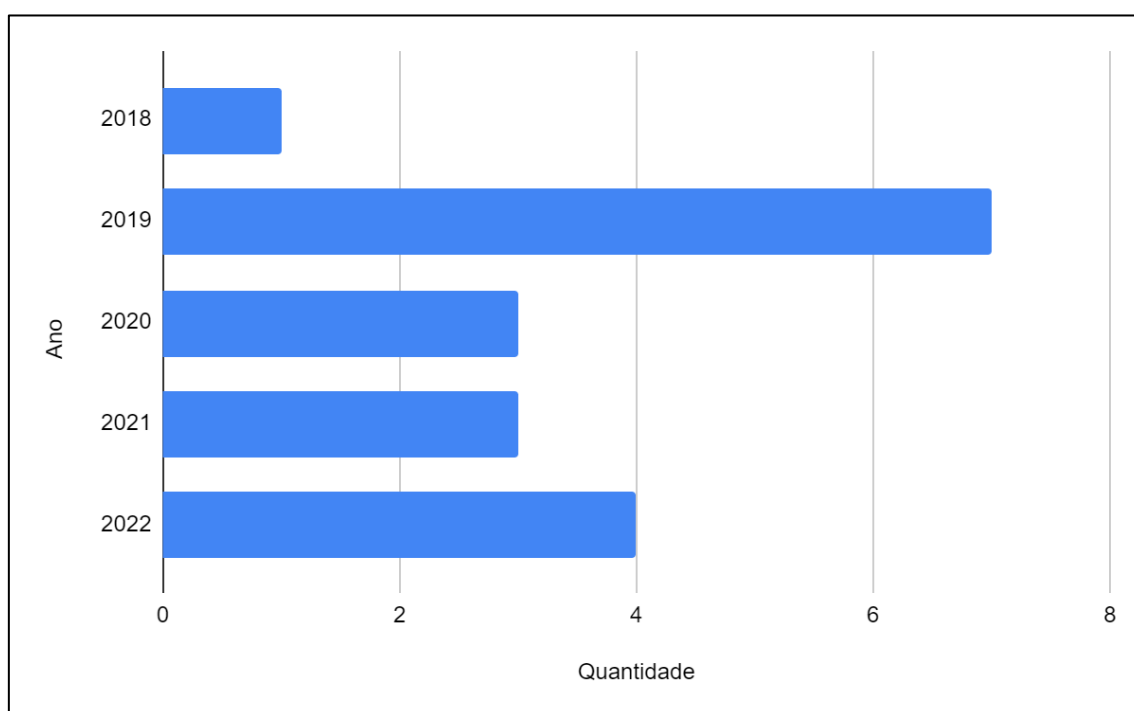
características de promover o empreendedorismo e a inovação (Brockveld;Teixeira; Silva, 2017).

Nos trabalhos analisados deste tipo de modalidade, há uma preocupação com a capacitação de profissionais para o desenvolvimento da EM, podendo ser visto nas discussões e divulgação dos produtos educacionais, caracterizados por sequências didáticas de atividades maker em CN.

Ano

Sobre a distribuição das pesquisas ao longo dos anos, encontramos pesquisas a partir de 2018 (1), 2019 (7), 2020 (3), 2021 (3) e 2022 (4), como mostra a figura 14.

Figura 14: Distribuição das pesquisas ao longo dos anos



Fonte: Elaborado pela autora

Com base nesses dados, parece haver um interesse crescente na pesquisa sobre a EM em CN ao longo dos anos, com um aumento significativo de 2018 para 2019 (de 1 para 6 pesquisas). Embora tenha havido alguma flutuação nos números em anos subsequentes, a quantidade total de pesquisas permaneceu relativamente consistente, indicando um interesse contínuo nesta área. Em contraste com nossa pesquisa anterior, nesta pesquisa, que foca em

dissertações e teses, percebe-se que os estudos mais aprofundados sobre o tema são mais recentes.

5.2 Descritores de Base Educacional

Nesta seção discutiremos os dados relacionados aos descritores de base educacional: objetivo do trabalho, nível escolar foco do estudo, área de conteúdo e conteúdos das CN, abordagens pedagógicas relacionadas pelo autor com a EM, conteúdos do Currículo CTS, descrição da atividade maker, recursos e materiais didáticos, participantes, conceito da EM empregado pelo autor, resultados e conclusões dos trabalhos. Para nos referir às pesquisas, utilizaremos os CI descritos na quadro 02.

5.2.1 Objetivo do Trabalho

Ao analisar os descritores de base educacional, entendemos que o objetivo em um trabalho acadêmico, refere-se à finalidade ou propósito que o autor cogita alcançar ao conduzir a pesquisa, análise ou exploração de um determinado tema. Em geral, a pesquisa em educação visa investigar questões relacionadas ao processo educacional, buscando compreender, analisar e melhorar a prática pedagógica, os sistemas educacionais e os resultados de aprendizagem (Cohen; Manion; Morrison, 2018).

Após conhecer os objetivos das pesquisas, conseguimos agrupá-los, de modo que esses grupos ajudem a organizar os objetivos das pesquisas, fornecendo uma visão dos diferentes aspectos abordados nos estudos. São eles: Desenvolvimento de Ferramentas e Recursos Maker, Metodologias e Práticas Pedagógicas Maker e Integração Curricular e Interdisciplinaridade.

Desenvolvimento de Ferramentas e Recursos Maker

Essas pesquisas concentram-se no desenvolvimento de ferramentas, materiais ou recursos educacionais que incorporam princípios da EM, como o desenvolvimento de aplicativos, jogos digitais, conjuntos de ferramentas digitais e materiais de baixo custo.

As pesquisas C02 e C09, visam desenvolver recursos educacionais digitais voltados para aprimorar o aprendizado em áreas específicas: o primeiro focado na criação de um aplicativo de baixo custo para programação e interação com o Arduino, destacando atividades práticas em Física do Ensino Médio; o outro, na produção de jogos digitais para estudantes de informática, com o intuito de investigar os impactos dessas atividades no processo de aprendizagem. Enquanto isso, a C16 concentra-se no desenvolvimento de ferramentas digitais estratégicas para facilitar o ensino dos conceitos relacionados à transformação de energia solar em energia elétrica.

Metodologias e Práticas Pedagógicas Maker

Estas pesquisas focam em investigar metodologias, práticas e abordagens pedagógicas associadas à EM, como a utilização de metodologias ativas, sequências didáticas e formação de professores. As pesquisas C03, C14 e C18 se concentram na criação de recursos educacionais, como cartilhas digitais e sequências didáticas, visando facilitar o aprendizado de conteúdos de Química e Ciências.

As pesquisas C06, C08 e C17 propõem a formação de professores em práticas pedagógicas relacionadas a EM, inclusive através de oficinas pedagógicas e espaços como makerspaces, buscando entender os desafios e benefícios dessa abordagem no contexto escolar. Além disso, há pesquisas documentais que investigam a presença de componentes curriculares relacionados à Cultura Digital e Maker em cursos de formação de professores de Ciências e Biologia como a C10.

Integração Curricular e Interdisciplinaridade

Essas pesquisas exploram a integração da EM com diferentes disciplinas ou áreas do conhecimento, como Ciências, Matemática, Física, Química, Astronomia, entre outras, além de investigar a inserção da CM no contexto escolar e a interdisciplinaridade entre áreas de conhecimento. Para Dougherty (2012) a EM facilita a integração de diferentes áreas do conhecimento, promovendo uma conduta interdisciplinar que permite aos alunos fazer conexões entre conceitos de ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática (STEAM).

Algumas exploram o potencial da robótica educacional para projetos

interdisciplinares em Física e Matemática na educação básica (C01), enquanto outras como o C04 buscam estabelecer conexões entre o MM e a educação, discutindo como atividades baseadas em *creative learning* podem ser implementadas no ensino de ciências e tecnologias no ensino fundamental. Há também pesquisas, como a C07, sobre a inserção da CM em escolas públicas, especialmente visando questões de equidade, e análises específicas sobre as contribuições da CM para a alfabetização científica de alunos do Ensino Fundamental II, além de investigações sobre a implementação de Makerspaces em escolas e o impacto das mudanças na educação básica (C12). O estudo C15, propõe ainda um minicurso de Astronomia dentro da CM como uma forma de promover o interesse dos alunos pela ciência.

Em geral, as pesquisas buscam formar professores e analisar a inserção da CM no contexto escolar integrando-a ao currículo. Visando ampliar o engajamento dos alunos e promover uma educação mais prática e interdisciplinar, que dialogue com diferentes áreas do conhecimento.

5.2.2 Nível Escolar Foco do Estudo

No Brasil, a educação nacional é regulamentada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação, sendo organizada da seguinte maneira:

- Básica: composta por três etapas, Educação Infantil (creche e pré-escola), Ensino Fundamental (1º ao 9º ano) e Ensino Médio (1º ao 3º ano).
- Superior: inclui cursos de graduação, pós-graduação e cursos tecnológicos. Universidades, centros universitários e faculdades oferecem esses cursos.
- Profissional: oferece cursos técnicos e profissionalizantes, visando preparar os estudantes para o mercado de trabalho em áreas específicas, em instituições públicas como privadas, incluindo escolas técnicas, por exemplo: os Institutos Federais, SENAI, SENAC, etc.
- Educação a Distância (EaD): Modalidade de ensino que utiliza recursos tecnológicos para oferecer cursos e programas de formação.
- Educação Especial: destinada a alunos com necessidades educacionais especiais, oferece adaptações curriculares e suportes específicos para garantir

a inclusão.

Das pesquisas analisadas, constatamos que 87% aplicaram as propostas maker na Educação Básica e 13% foram aplicadas no nível superior, em cursos de formação de professores.

É possível notar uma ênfase na Educação Básica, com um número significativo ocorrendo no Ensino Médio. Isso demonstra um interesse em incorporar essas práticas no ensino fundamental e médio, possivelmente como uma resposta à necessidade de desenvolver habilidades do século XXI, como pensamento crítico, criatividade e resolução de problemas. Segundo Delors (1996), a educação para o século XXI deve evoluir para além da distinção tradicional entre educação inicial e educação permanente, abraçando o conceito de aprendizagem ao longo da vida como uma necessidade fundamental. Dessa forma, a educação deve proporcionar um ensino equitativo e de qualidade, considerando tanto os cursos, métodos e conteúdos de ensino quanto as condições necessárias para alcançar seus objetivos.

No que diz respeito ao ensino superior, o número reduzido de pesquisas aplicadas, limitada aos cursos de formação de professores, demonstra que a EM em CN pode não estar tão integrada ou explorada nas instituições de ensino superior no Brasil devido a sua estrutura mais tradicional. Para Cunha (2016), os desafios contemporâneos do ensino superior refletem a persistência de paradigmas tradicionais, baseados na ciência moderna, que enfatizam a objetividade e a separação entre sujeito e objeto. A rápida expansão das tecnologias digitais desafia essas práticas, exigindo uma reavaliação do papel da escola e da universidade na era digital. Além disso, as mudanças no mercado de trabalho mostram a necessidade de uma educação mais adaptável e focada na aprendizagem contínua.

A falta de estudos em outras modalidades de ensino, como a Educação Profissional, Educação à Distância e Educação Especial, demonstram uma lacuna na pesquisa e na aplicação desta em contextos educacionais diversos. Assim sendo, apesar das informações fornecerem uma visão inicial sobre a utilização da EM em CN nas modalidades de ensino no Brasil, é necessária uma análise mais aprofundada para determinar se é adequado aplicá-la em outras modalidades.

5.2.3 Áreas de conteúdo, disciplinas e Conteúdos das Ciências da Natureza

Na educação brasileira, a educação em CN abrange várias disciplinas concentradas no estudo das ciências naturais e suas interações. Essas disciplinas são ensinadas principalmente no ensino fundamental e médio. As principais disciplinas das CN no Brasil incluem:

- Ciências: É uma disciplina do Ensino Fundamental I e II, que abrange as áreas de Geociências, Astronomia, Física, Química e Biologia, abordando conhecimentos básicos das CN. Ela é projetada para ensinar os alunos sobre o mundo natural ao seu redor, estimulando a curiosidade, o pensamento crítico e o método científico desde cedo. Esses conhecimentos iniciais são aprofundados nas disciplinas específicas: Biologia, Química e Física no Ensino Médio.

- Biologia: O estudo da vida e dos seres vivos, incluindo a ecologia, genética, anatomia, fisiologia, taxonomia, entre outros tópicos relacionados à biologia.

- Física: O estudo das leis e princípios que governam o comportamento da matéria, energia, movimento, força, eletricidade, magnetismo e outras áreas da física.

- Química: O estudo das substâncias químicas, suas propriedades, reações químicas, tabela periódica, química orgânica e inorgânica, entre outros tópicos relacionados à química

Dentre os conteúdos das disciplinas apresentadas, interdisciplinarmente, podem aparecer ainda:

- Astronomia: Noções básicas sobre o sistema solar, planetas, estrelas e outros corpos celestes.

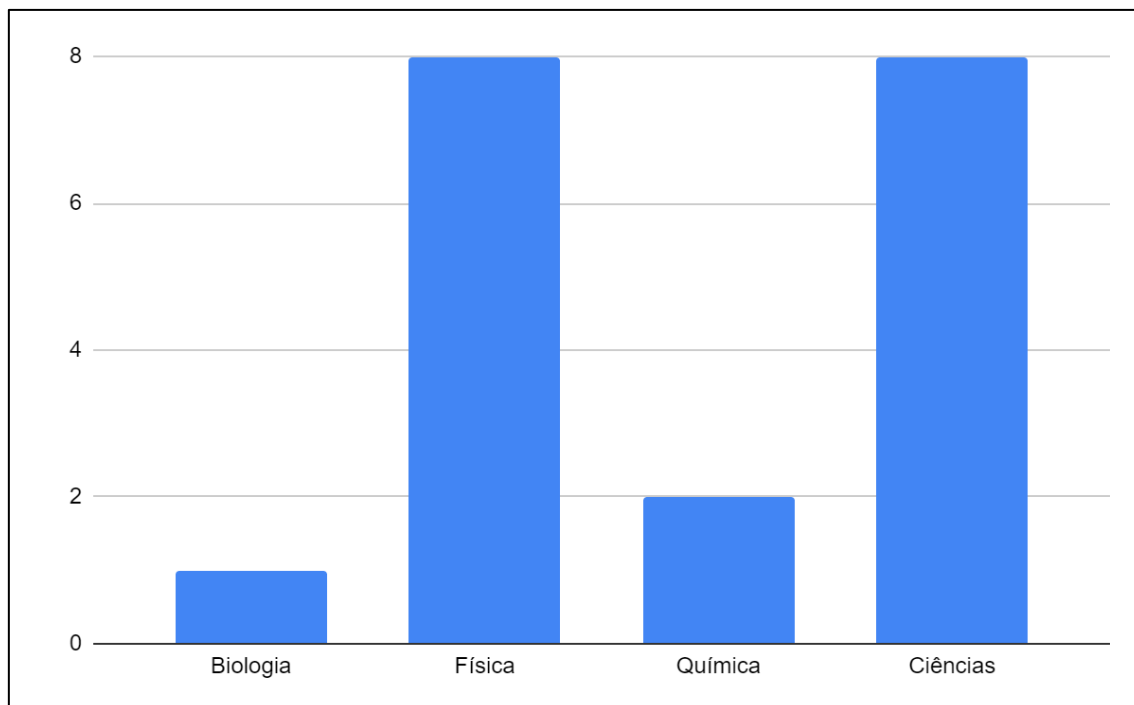
- Geologia: Compreensão da Terra, suas camadas, rochas, minerais, vulcanismo e processos geológicos.

- Ecologia: Sensibilização para as interações entre os seres vivos e seu ambiente, bem como a importância da conservação ambiental.

- Ciência e Sociedade: Discussões sobre como a ciência afeta a vida cotidiana, questões de saúde, meio ambiente e ética científica.

Após a análise das pesquisas, observamos uma distribuição desigual das pesquisas, com a Física (42,1%) e Ciências (42,1%) as disciplinas mais abordadas, Química (10,5%) e Biologia (5,3%), como mostra a figura 15. Essa distribuição pode refletir diferentes níveis de interesse ou necessidades percebidas em cada disciplina em relação à integração da EM.

Figura 15: Porcentagem das pesquisas por disciplina das Ciências da Natureza



Fonte: Elaborado pela autora

Os conteúdos de Ciências da Natureza encontrados foram agrupados por disciplinas⁹:

- Química: estruturas moleculares, fatores que influenciam a velocidade das reações, análises físico-químicas de alimentos, termoquímica (capacidade calorífica, reações endotérmicas e exotérmicas), propriedades dos gases, lixo orgânico, compostagem, destino dos resíduos sólidos urbanos e tipos de aterros sanitários (esses últimos também estão relacionados à educação ambiental). Na pesquisa C13, os alunos foram desafiados a desenvolver miniprojetos disciplinares relacionados ao conteúdo de termoquímica. Eles projetaram,

⁹ Para expor os conteúdos, ocultamos a disciplina de ciências, que está presente nas quatro mencionadas, conforme o seu caráter interdisciplinar.

construíram, testaram e apresentaram dados sobre temas como a Capacidade Calorífica do Calorímetro e a diferenciação de Reações Endotérmicas e Exotérmicas. Além disso, foi proposta uma oficina de aprendizagem com Scratch, na qual, visava-se utilizar a programação como uma ferramenta para viabilizar discussões sobre o conteúdo de Termoquímica e sua correlação com a temática das Queimadas na Amazônia.

- Física: mecânica clássica, ondulatória, circuitos elétricos, eletrodinâmica (corrente elétrica, Leis de Ohm, geradores e receptores de eletricidade, funcionamento dos sensores), óptica (difração da luz, espectroscopia, efeito fotoelétrico), fontes e geração de energia, matrizes energéticas, energia solar, energia elétrica, propagação de calor e magnetismo (relacionado ao campo magnético terrestre). A pesquisa C01, por exemplo, abordou os conceitos: deslocamento, trajetória, velocidade escalar média, velocidade instantânea e aceleração. Esses conceitos foram trabalhados em sala de aula, para os alunos fazerem a relação direta com o movimento dos carros e pedestres na da construção de um semáforo automatizado. Com isso, além de entender a montagem e programação de um semáforo, os alunos também estudaram conceitos práticos de física para melhor compreender o sistema de trânsito.

- Biologia: Anatomia comparada de diferentes mamíferos, ecossistemas Terrestres (Mangue) e Aquáticos (Rio), umidade, animais vertebrados. Na pesquisa C18, por exemplo, foi abordado o tema “animais vertebrados” nas aulas de Ciências do 7º ano. De modo que as primeiras aulas envolveram a organização dos estudantes em equipes, que analisaram imagens de animais vertebrados e suas características, definindo critérios de classificação. Posteriormente, com auxílio da cortadora laser, os alunos construíram modelos de animais vertebrados com características específicas, apresentando e discutindo suas criações, além de nomeá-las.

- Astronomia (Disciplina de Ciências): sistema solar, fases da Lua, astros e estrelas. Na pesquisa C15, a proposta consistiu em um minicurso de astronomia, no qual os participantes tiveram a oportunidade de conhecer o funcionamento e montar um telescópio. Aprenderam sobre as constelações utilizando aplicativos de mapa celeste e com os smartphones puderam confirmar posições dos pontos cardeais, identificar estrelas e fazer imagens da Lua com o

telescópio. Além disso, os alunos fizeram experimentos de espectroscopia com laser e teste de chama.

Moura, Blikstein e Valente (2020), se preocupam com a integração da EM no currículo educacional, pois, nem sempre o currículo é o objetivo principal nas práticas maker. Eles destacam que, mesmo em escolas próximas, esses objetivos podem variar significativamente, desde o aumento da autoestima dos alunos até a busca por produtos esteticamente bem feitos. Essa diversidade ressalta a importância de considerar as circunstâncias e necessidades locais ao implementar a EM, reconhecendo que nem sempre os objetivos estão alinhados com o currículo oficial da escola.

Os autores enfatizam que, quando há essa integração, é crucial garantir uma conexão clara entre o fazer e o aprender. Este enfoque continua em sintonia com as PCNs e com a BNCC, que buscam incorporar a cultura digital e promover um processo pedagógico que contemple o desenvolvimento de distintas linguagens, metodologias e interações com tecnologias digitais. Assim, os autores enfatizam que a EM deve ser integrada ao currículo de forma fundamentada, evitando ser vista apenas como um modismo, e equilibrada, como propõe Cohen et al. (2017), para auxiliar no desenvolvimento integral dos alunos, combinando aspectos científicos, tecnológicos e criativos.

Com base nos dados apresentados, podemos dizer, a distribuição desigual das pesquisas, com destaque para a Física, seguida por Ciências, Química e Biologia, reflete diferentes níveis de interesse percebidos em cada disciplina para integrar a EM. A variedade de tópicos abordados, tais como energia, movimento, ecologia e astronomia, demonstra a diversidade de objetivos, interesses e possibilidades na EM, alinhados à necessidade de reconhecer as demandas dos estudantes e da comunidade ao incluir a EM no currículo. Isso evidencia necessário cuidado e fundamentação na integração da EM, considerando os objetivos de aprendizagem e as características dos conteúdos curriculares de cada região.

5.2.4 Conteúdos do Currículo Ciência, Tecnologia e Sociedade

Neste item identificamos quais assuntos do currículo CTS são abordados nos trabalhos investigados, de acordo com Santos; Mortmer (2000) e Bybee; Mau (1986). Para facilitar a análise sintetizamos os assuntos em grupos conforme o quadro 5 a seguir:

Quadro 5: Conteúdos do currículo CTS segundo Mortmer (2000) e Bybee; Mau (1986)

Área	Conteúdo
Saúde	Qualidade do ar e atmosfera
	Saúde humana e doença
	Controle de qualidade dos produtos químicos comercializados
Alimentação e Agricultura	Fome mundial e fontes de alimentos
	Produção de alimentos e fome no Brasil
	Alimentos transgênicos
	Desenvolvimento da agroindústria e distribuição de terra no meio rural
	Política de meio ambiente e desmatamento
Recursos Energéticos	Escassez de energia
	Fontes energéticas no Brasil, seus efeitos ambientais e aspectos políticos
Terra, Água e Recursos Minerais	Recursos hídricos
	Exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social
	Destino do lixo e impacto sobre o ambiente
	Impacto da ocupação humana e poluição ambiental
Indústria e Tecnologia	Guerra tecnológica
	Processo de desenvolvimento industrial brasileiro e dependência tecnológica
	Exportação de silício bruto ou industrializado
	Controle de qualidade dos produtos químicos comercializados
	Estratégias de marketing usadas pelas empresas
Ambiente	Preservação ambiental e políticas de meio ambiente
	Desmatamento
	Impacto da ocupação humana e poluição ambiental
	Destino do lixo e impacto sobre o ambiente
Transferência de Informação e Tecnologia	Dependência tecnológica num mundo globalizado
Ética e Responsabilidade Social	Direitos do consumidor
	Custos sociais e ambientais da monocultura

Fonte: elaborado pela autora

Das dezoito pesquisas analisadas, localizamos conteúdos CTS em nove delas e a área mais recorrente foi Recursos Energéticos, em cinco pesquisas.

As pesquisas C04, C08 e C11 trabalharam com as fontes energéticas no Brasil, de modo que os alunos estudaram o tema a partir de protótipos de formas de geração de energia elétrica, além do protótipo de um carro movido a ar. Apesar das três terem trabalhado um conteúdo considerado CTS, apenas a C11 contextualizou o tema ao discutir na aula sobre o protocolo de Kyoto e associar aos processos de separação de mistura envolvendo o petróleo.

Santos e Mortimer (2002) criticam o ensino de ciências desvinculado de seu contexto social, argumentando contra o mito cientificista que defende a neutralidade e a eficácia da ciência na resolução de questões éticas e sociais, destacando a importância do currículo CTS. Eles enfatizam a necessidade de alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia, não apenas para “admirar suas maravilhas”, mas também para capacitá-los a compreender e participar ativamente do debate sobre as implicações sociais e éticas da ciência na sociedade contemporânea. Assim, não basta apenas abordar um tema que envolva ciência e tecnologia, mas também envolver as questões sociais que podem enriquecer o debate e trazer mais significado à aprendizagem. Pois, para Bybee (1987), a CTS aborda, além de conceitos científicos e tecnológicos, também os processos de investigação e interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Neste sentido, as características sociais foram mais percebidas nos trabalhos na área Ambiente. A pesquisa C06, que tem como um dos referenciais teóricos a Teoria Sócio-Histórica da Atividade, trabalhou os problemas enfrentados por comunidades pesqueiras locais com foco no ecossistema manguezal, envolvendo os conteúdos: preservação ambiental e políticas de meio ambiente. Além desta, as pesquisas C11, C12, C13 e C14 também abordaram a área Ambiente tratando de assuntos como: destino do lixo e impacto sobre o meio ambiente, de modo que os alunos construíram composteiras como solução ao direcionamento do lixo orgânico da escola; preservação ambiental e políticas de meio ambiente sendo discutidos nas aulas sobre as queimadas da Amazônia, efeito estufa, o clima na Terra, aquecimento global e sistema de arrefecimento.

Com esses dados, percebemos que embora o CTS e a EM em CN se assemelham em muitos objetivos, apenas a metade das pesquisas estudadas

conseguiu discutir os conteúdos de CN auxiliando na compreensão ampla da ciência e tecnologia na sociedade, conforme defendido por Santos e Mortimer (2002) e Bybee (1987). Contudo, as pesquisas analisadas preveem a aplicação da EM em CN, o que já conta com a restrição do currículo escolar. Para Santos e Mortimer (2002), embora a implementação dos currículo CTS ocorra no mundo desde os anos setenta, adotar esta proposta no Brasil implica em mudanças profundas nos currículos, indo além da simples inclusão de temas sociais. Além disso, vê-se necessária a importância da formação contínua dos professores para contextualizar os conteúdos científicos na formação da cidadania, pensando em nosso contexto socioeconômico e cultural.

5.2.5 Abordagens pedagógicas relacionadas pelo autor com a Cultura Maker

Vimos no Capítulo 2 que a EM é fundamentada em diversas bases teóricas e práticas pedagógicas que abrangem tanto a educação como a tecnologia, a aprendizagem ativa e a construção do conhecimento. São elas: o construcionismo, a ELT e a pedagogia crítica (Blikstein, 2013), (Moura; Valente; Blikstein, 2020). O embasamento teórico fornece uma base mais sólida para uma prática pedagógica. No caso da EM esse embasamento ajuda a justificar e explicar como esta pode ser valiosa e se alinha com teorias educacionais e práticas pedagógicas consolidadas.

As pesquisas analisadas, as teorias educacionais citadas foram: construcionismo de Papert; construtivismo de Piaget; pedagogia progressista de Freire; teoria da atividade de Engestrom, Vygotsky e Leontiev; Educação Experiencial de Dewey; e teoria da pirâmide de aprendizagem de William Glasser. Além dessas, também foram citadas diversas abordagens pedagógicas: robótica pedagógica, aprendizagem criativa de Papert e Resnick, aprendizagem *gamer*, experimentação, aprendizagem por investigação e fabricação digital.

Muitas dessas abordagens destacam a importância da ação direta dos alunos na construção do conhecimento, destacando a experimentação, a criação

de projetos, a aprendizagem por investigação e a resolução de problemas práticos. Isso se alinha ao espírito da EM, provindo do construcionismo, que valoriza a aprendizagem *hands-on* e a participação ativa dos estudantes (Papert, 2008).

Na pesquisa C12, os alunos elaboraram composteiras como solução ao descarte do lixo orgânico da escola. Para o autor, a aproximação entre a EM e a aprendizagem por investigação reside na ênfase dada à atividade direta do aluno na resolução de problemas e na exploração ativa do conhecimento. Ambos os enfoques promovem um processo cíclico de reflexão, exploração e proposição de soluções, incentivando o engajamento dos alunos, a colaboração em grupo e a aplicação prática dos conceitos aprendidos (Araújo, 2019). Nota-se também, neste exemplo, uma clara conexão com a ELT de Kolb e Kolb (2008), que propõe um modelo de aprendizagem cíclico envolvendo quatro estágios: experiência concreta, observação reflexiva, conceituação abstrata e experimentação ativa. No contexto da pesquisa C12, a elaboração das composteiras pelos alunos representa a fase da experiência concreta, onde eles estão envolvidos diretamente na resolução de um problema prático, como a gestão do lixo orgânico da escola. A ênfase na atividade direta do aluno na resolução de problemas e na exploração ativa do conhecimento reflete a experimentação ativa, enquanto a reflexão sobre o processo e as soluções propostas corresponde à observação reflexiva.

É notório a integração entre tecnologia e ferramentas digitais, uma vez que diversos autores mencionam o uso de tecnologias, como robótica, programação de computadores e fabricação digital, na prática da EM. Isso mostra o interesse em habilidades tecnológicas contemporâneas na formação dos alunos e na preparação para os desafios do mundo atual, o que também está fortemente atrelado ao construcionismo. A pedagogia “mão na massa”, aliada às tecnologias digitais, é fundamentada na ideia de que o conhecimento

é adquirido quando o aprendiz se envolve na criação de algo de seu interesse. O termo construcionismo descreve essa aproximação, destacando o papel crucial dos computadores, que proporcionam uma ampla variedade de contextos para a aprendizagem construcionista (Papert, 2008).

Nessa perspectiva, a pesquisa C01, por exemplo, explora a robótica educacional no desenvolvimento de um semáforo automatizado. O autor enfatiza a importância da robótica educacional como uma ferramenta desafiadora e lúdica, que estimula os alunos a criarem soluções para problemas por meio da construção de *hardware* e/ou *software*. A ênfase está na mudança de perspectiva do aluno, que passa a buscar ativamente soluções mais eficazes, desenvolvendo habilidades críticas e lógicas.

A Pedagogia Crítica de Freire e a Teoria da Atividade, mostram a importância de uma educação contextualizada e crítica, que considere as realidades socioeconômicas e culturais dos alunos (Freire, 1997; Vygotsky, 2005). Isso sugere o caráter da EM, com uma preocupação em promover uma educação mais inclusiva e socialmente engajada.

Na pesquisa C05, Nogueira (2022) ressalta a conexão entre a EM e suas raízes profundas nas pedagogias progressistas, como a Escola Nova. Discute-se também a crítica à Escola Nova por sua possível elitização, contrastando com a visão libertadora de Paulo Freire à medida que são abordados desafios na educação pública brasileira como a marginalidade e a incoerência entre propostas democráticas e avaliações meritocráticas. Por fim, questiona-se como uma abordagem pedagógica que priorize a mentalidade empreendedora e inventiva poderia promover uma educação pública de qualidade para todos.

Nessa visão, a pesquisa C06, Silva (2022) propõe a “vivência” da EM através da resolução de problemas enfrentados por comunidades pesqueiras,

com foco no ecossistema manguezal. Apontando a pedagogia crítica, a autora defende a necessidade de uma educação que seja uma intervenção no mundo, promovendo a democracia, a pluralidade e a luta contra o sistema capitalista. A relação entre a teoria da atividade e a EM na pesquisa dela é explorada teoricamente com foco em diferentes aspectos. Primeiramente, ela destaca a dimensão da atividade prática na CM, que se alinha com a ideia de Leontiev (1978) de que a atividade orienta os indivíduos no mundo objetivo. A EM por sua vez, questiona o individualismo e propõe uma nova organização da sociedade, sugerindo uma possível revolução industrial (Anderson, 2014). Em segundo lugar, a colaboração é apontada como uma premissa tanto da teoria da atividade quanto da EM, revisitando a importância do desenvolvimento das funções psicológicas superiores em um ambiente de cooperação e interação social. Por fim, é sugerido que o ciclo expansivo proposto por Engeström (Cenci; Damiani, 2018) na teoria da atividade, pode ser aplicado à resolução de problemas com características maker, indicando como as etapas desse ciclo podem ser estratégias no processo de criação e prototipagem na CM.

Alguns autores destacam a importância da colaboração entre pares, a interdisciplinaridade e o trabalho em equipe, na prática da EM. A teoria da pirâmide de aprendizagem de William Glasser, demonstra a importância de aprofundar o processo de aprendizagem na atividade prática e na interação, onde os próprios alunos melhoram seu entendimento ao ensinar os outros criativamente, resultando numa espiral de conhecimento e transformação (Alvarenga, 2022). Na pesquisa C07, os alunos foram desafiados a projetar e recriar versões de projetos de Leonardo da Vinci, para estudar conceitos de física relacionados à: resistência do ar, gravidade, peso e massa. Isso cogita a ideia de que a resolução de problemas complexos muitas vezes requer habilidades e perspectivas diversas, incentivando uma visão colaborativa para o aprendizado.

Os resultados apresentados corroboram com uma variedade de abordagens pedagógicas relacionadas a EM em CN. Essa diversidade torna perceptível a complexidade do campo da EM, por sua interconexão com várias teorias e práticas educacionais, que prezam pela ação direta dos alunos, a integração de tecnologia e a colaboração, com um foco na contextualização e na crítica social.

5.2.6 Descrição da atividade maker

Nesta seção, nossa preocupação central foi compreender a eventual presença de atividades maker em cada estudo examinado, identificando os materiais pedagógicos empregados, os recursos utilizados durante as atividades e onde ocorreram. Um resumo de cada ação está descrito no quadro (06) a seguir:

Quadro 6 - Descrição das atividades maker

CI	Descrição da Atividade Maker
C01	O projeto “Engenharia de trânsito” é uma oficina conduzida pelo autor em uma escola estadual de Alagoas, onde ele atua como professor e responsável pelo departamento de robótica. Os 30 alunos participantes, caracterizados por seu interesse e atividade na escola, engajaram-se na proposta de desenvolver um protótipo automático de um semáforo, utilizando conceitos de física e matemática aprendidos em sala de aula, como deslocamento, trajetória, velocidade e aceleração. Ao longo de 10 encontros semanais, os alunos foram guiados pelo professor na montagem e programação dos robôs, culminando em uma apresentação bem-sucedida na mostra estadual de robótica.
C02	A pesquisa propõe a aplicação de um material didático na disciplina de física, adotando a perspectiva da EM e fundamentando-se no método construcionista e experimental. Estruturado em três etapas: hipótese prévia, experimentação e validação dos resultados, o projeto visa criar um material eficaz para o ensino de física, permitindo aos alunos compreender conceitos e desenvolver seus próprios projetos em sala de aula. O material desenvolvido consiste em um aplicativo de celular integrado à plataforma do Arduino, incluindo sensores e componentes eletrônicos, destinado tanto a professores quanto a alunos. As etapas do projeto abrangem a apresentação das plataformas, montagem dos circuitos, instrução sobre lógica de programação e exemplos de aplicação na disciplina de física.
C03	Desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática sobre Estrutura Molecular, organizada em quatro encontros de duas aulas cada e abrangendo diferentes aspectos. No primeiro encontro, os alunos exploraram a concepção sobre ligação química, respondendo à situação problema "Como surgem as moléculas?", através de

	construções individuais seguidas de discussões em grupo. No segundo encontro, aprofundaram-se nos tipos de ligações, reutilizando as atividades anteriores e elaborando um mapa conceitual coletivo. O terceiro encontro focou na construção de estruturas moleculares simples, utilizando materiais tangíveis e produzindo um registro fotográfico para compartilhamento online. Finalmente, no quarto encontro, repetiram-se as atividades anteriores, mas desta vez aplicadas a estruturas moleculares compostas, consolidando os conhecimentos adquiridos ao longo da sequência didática.
C04	Os alunos foram conduzidos ao laboratório de fabricação PoaLab para construir objetos de apoio às atividades educacionais. Duas propostas de atividades distintas foram analisadas: uma sobre a produção de energia, realizada com alunos do 9º ano, e outra sobre anatomia comparada de mamíferos, com alunos do 8º e 7º ano. Na primeira eles utilizaram protótipos de usinas de geração de energia para entender seu funcionamento e o conceito de produção de energia. Na segunda, foram produzidos ossos e esqueletos de mamíferos com a cortadora a laser e impressora 3D.
C05	A autora analisou o Projeto Jornada Maker, implementado nas escolas municipais do Recife em 2019, para disseminar a EM utilizando a Pedagogia Ativa e o letramento multimodal em Fabricação Digital alinhados à BNCC. O projeto envolveu quatro desafios bimestrais que incentivaram os alunos a encontrar soluções para problemas reais em sua comunidade, realizados em oito encontros de 50 minutos, onde os estudantes poderiam ganhar distintivos se completassem as missões. Além disso, é apresentada a proposta do aplicativo móvel MeuRebento, inspirado no conceito de <i>Crowdfunding</i> , que busca facilitar o financiamento coletivo de projetos escolares, promovendo a cultura do fazer e do compartilhamento na escola, conectando estudantes, professores e a comunidade em geral.
C06	A autora realizou uma sequência de atividades remotas ¹⁰ . Inicialmente, os alunos exploraram ambientes próximos e refletiram sobre problemas cotidianos, inspirados na história da menina Malvina (uma fábula), que reflete sobre preservação ambiental, ocupação humana, etc. Posteriormente, vivenciaram a EM ao resolver problemas reais enfrentados por comunidades pesqueiras, com foco no ecossistema manguezal. Finalmente realizaram uma reflexão sobre as atividades, compartilharam as soluções propostas e avaliaram a viabilidade da EM na escola básica.
C07	A prática pedagógica foi remota e estruturada em três momentos pedagógicos: Problematização, Organização de Conhecimentos e Aplicação dos Conhecimentos. No primeiro momento, os princípios da CM foram introduzidos e os alunos foram desafiados a criar um brinquedo como atividade para casa. Na segunda etapa, a vida e obra de Leonardo da Vinci foram exploradas, utilizando a plataforma Google Meet para apresentação do conteúdo e convidando os alunos a recriarem uma das ideias ou inventos do artista. A terceira etapa utilizou conceitos físicos relacionados ao ar, seguida da criação de um micro planador. Durante a aplicação do conhecimento, os alunos foram incentivados a realizar três ideias de máquinas voadoras concebidas por Leonardo da Vinci: um paraquedas, um parafuso aéreo e um ornitóptero.
C08	A pesquisa consistiu em um estudo de caso que abordou três oficinas na Mostra de Ciência e Tecnologia, onde os participantes exploraram diversos aspectos da EM e sua aplicação nas CN. As atividades incluíram experimentação com Arduino, impressão 3D e kits de computação física, como Makey Makey ¹¹ , além de projetos práticos e reflexões sobre o uso dessas tecnologias na educação. Os projetos desenvolvidos abordaram medição de energia em circuitos elétricos, com frutas como baterias; simulação de

¹⁰ Em 2020, a pandemia COVID-19 impulsionou a adoção de aulas remotas e educação a distância como as estratégias predominantes para manter o ano letivo diante das restrições impostas. As aulas remotas, no contexto da pandemia, são atividades de ensino facilitadas pela tecnologia, mas mantêm os princípios fundamentais da educação presencial.

¹¹ O Makey Makey é um conjunto simplificado que transforma objetos comuns em *touchpads*, utilizando uma placa de circuito, pinças de jacaré e um cabo USB.

	geração de energia eólica; montagem de sensores de temperatura e umidade; narrativa interativa sobre astronomia usando Scratch e Makey Makey; criação de maquete interativa do sistema solar; pinball físico para explorar conceitos de física; e automatização da escola utilizando tecnologia Arduino.
C09	O autor relata três projetos de pesquisa sobre Educação <i>Gamer Maker</i> . O primeiro projeto, "Análise e desenvolvimento de jogos digitais para a educação em ciências", teve como objetivo inicial a produção de jogos educativos com a participação de alunos do ensino médio, resultando na criação de protótipos utilizando programação. O segundo projeto, "Desenvolvimento de jogos digitais para o ensino de física e matemática", continuou o trabalho anterior, aprimorando a interface do usuário e desenvolvendo novos protótipos. A participação em eventos acadêmicos permitiu a divulgação dos jogos produzidos. O terceiro projeto, "GamIF - A cultura gamer e a produção de jogos digitais no IFSul", teve como foco o processo de construção de jogos digitais, adotando uma abordagem construcionista e desenvolvendo protótipos que exploram desafios matemáticos em ambientes tridimensionais.
C10	Pesquisa documental, não teve atividade maker prática.
C11	A proposta adotou os Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti como base. Inicialmente, os conhecimentos prévios dos estudantes foram levantados, seguido pelo sorteio de temas de estudo da disciplina de física, entregues aos alunos para pesquisa e desenvolvimento de protótipos relacionados. Após apresentações e discussões sobre as temáticas, os alunos criaram protótipos experimentais, gravando vídeos do processo para criar tutoriais demonstrando a montagem e a aplicação dos conceitos de Física. Após a confecção dos protótipos, os alunos os apresentaram para avaliação, seguida por um questionário avaliativo. Os protótipos mais representativos foram selecionados para compor um produto educacional consistente em uma sequência de atividades práticas, abordando temas como movimento, estática, calor, energia alternativa, som e luz, utilizando materiais de baixo custo e sucata, além de kits Arduino, em alguns casos.
C12	O autor relata a implantação de um espaço maker em uma escola pública. Para isso usam uma sala ociosa da escola e fazem adaptações para que o local fique mais claro e arejado, a disposição dos materiais e a melhor colocação das mesas dos estudantes para desenvolvimento das atividades em grupo. Como situação problema, os alunos foram convidados a buscar soluções para o lixo orgânico na escola, que resultou na construção de composteiras pelos próprios alunos.
C13	No desenvolvimento de Mini Projetos Disciplinares, os alunos foram desafiados a criar projetos relacionados ao conteúdo de Química, concentrando-se especificamente em termoquímica. Os estudantes trabalharam em temas como Capacidade Calorífica do Calorímetro e a diferenciação de Reações Endotérmicas e Exotérmicas, projetando, construindo, testando e apresentando dados. Além disso, uma Oficina de Aprendizagem foi conduzida em conjunto com outro projeto de pesquisa, usando a linguagem de programação Scratch como uma ferramenta para discutir o conteúdo de Termoquímica e sua relação com as Queimadas na Amazônia.
C14	Em colaboração o professor de Matemática, foi elaborada uma sequência didática abordando o tema "Os Resíduos Sólidos Urbanos em números e gráficos", compreendendo seis aulas interdisciplinares com Ciências Humanas e da Natureza. As atividades incluíram uma pesquisa sobre a quantidade de resíduos sólidos urbanos no Brasil; a visualização de um vídeo sobre métodos de descarte de lixo, a criação de gráficos em 3D sobre o tema com sucatas, na sala Maker e a discussão dos gráficos no mesmo ambiente.
C15	A proposta foi um mini curso de astronomia estruturado em quatro aulas distintas. Na primeira aula, os participantes foram introduzidos aos detalhes do telescópio, aprendendo sobre suas partes, funcionamento e manuseio adequado, além de receber noções básicas sobre constelações e estrelas utilizando aplicativos de mapa celeste em seus smartphones. Na segunda aula, as equipes montaram o suporte de smartphone

	para o telescópio e exploraram o funcionamento da câmera do dispositivo, pesquisando sobre efeitos fotoelétricos e técnicas de fotografia. Algumas turmas colaboraram na montagem da estrutura do espectroscópio. Na terceira aula, os alunos realizaram experimentos de espectroscopia com laser e teste de chama. Finalmente, na quarta aula, foi reservado tempo para compartilhar as experiências e os resultados obtidos ao longo do curso
C16	Durante a fase de experimentação da pesquisa, o foco foi direcionado para o desenvolvimento e construção de uma cabana sustentável, com acesso remoto, e a elaboração de uma sequência didática inspirada nas CN baseada em investigação, esta incluiu atividades práticas utilizando laboratórios online. Cinco alunos do ensino médio foram responsáveis pela construção da cabana, optando por materiais sustentáveis como terra crua, bambu e palha de sorgo. Os componentes eletrônicos, como módulos fotovoltaicos e sensores, foram instalados no telhado e controlados por placas programáveis. A cabana foi disponibilizada online através da Plataforma de Ambiente de Aprendizagem com Laboratórios Remotos (RELLE), possibilitando o acesso e controle remoto dos componentes eletrônicos pela internet.
C17	Essa pesquisa é um estudo de caso que detalha a transformação do Laboratório de Experimentação Remota (RExLab) em um makerspace, destacando a reestruturação física, ferramental e mobiliária para melhor atender às necessidades dos usuários. Após uma análise inicial, que identificou ajustes necessários na infraestrutura, a fase de reestruturação foi realizada entre dezembro de 2017 e junho de 2018, envolvendo a confirmação do projeto, aquisição de recursos e adaptação do espaço físico, seguida pela implementação de capacitações para os docentes.
C18	O autor conduziu quatro sequências didáticas em diferentes níveis escolares: propriedade dos gases para o 6º ano, onde os alunos realizaram experimentos práticos e exploraram um simulador virtual para compreender conceitos sobre o ar; animais vertebrados para o 7º ano, envolvendo análise de imagens, construção de árvores filogenéticas e criação de modelos físicos dos animais; investigação da umidade do solo para o 8º ano, com coleta de dados em diferentes locais da escola e discussão sobre suas implicações para as plantas; e Circuitos elétricos para o 9º ano, onde os alunos desenharam e investigaram circuitos físicos e simularam virtualmente suas construções em um software específico. Cada sequência didática proporcionou atividades práticas e reflexivas para promover a compreensão conceitual dos alunos.

Fonte: elaborado pela autora

Apoiando-se nas atividades descritas das pesquisas, observamos que essas atividades maker caracterizam-se por sequências didáticas, oficinas e minicursos com as seguintes particularidades: engajamento dos alunos, interdisciplinaridade, situações práticas e experimentais, estímulo à criatividade e inovação e uso de tecnologias e ferramentas digitais.

De acordo com Halverson e Sheridan (2014), o engajamento refere-se à participação ativa e entusiasta dos alunos no processo de aprendizagem, especialmente quando estão envolvidos em atividades práticas e criativas. Essa

participação engajada é vista como essencial para o desenvolvimento de habilidades, conhecimentos e competências. As atividades práticas e participativas, como a construção de um protótipo automático de semáforo (C01), a produção de energia em laboratório de fabricação (C04) e a resolução de problemas reais enfrentados por comunidades pesqueiras (C06), foram extraídas do dia a dia dos alunos, de modo que eles se apropriassem dos problemas. O que fica claro na pesquisa C01, na qual os estudantes desenvolveram mais ideias, avançaram além do que foi pedido. De forma que, eles atuaram em criar uma tecnologia para chamar mais a atenção dos condutores e pedestres, a qual é o acendimento intermitente do sinal que antecede o vermelho (Pare), por três vezes.

Muitas das atividades integram conceitos de diversas disciplinas (interdisciplinaridade), como física, matemática, química e biologia. Por exemplo, a pesquisa sobre a aplicação de material didático na disciplina de física (C02), a sequência didática sobre estrutura molecular (C03), e a colaboração com um professor de matemática para abordar resíduos sólidos urbanos em números e gráficos (C14). Engestrom e Davydov, teóricos da Teoria da Atividade, destacam que a prática interdisciplinar é pouco percebida na escola devido à desconexão entre o que é aprendido dentro e fora do ambiente escolar. Davydov propõe que a solução para essa encapsulação da aprendizagem escolar é trazer a escola para dentro do mundo, tornando-a dinâmica e teoricamente poderosa no enfrentamento de problemas práticos (Engestrom, 2013).

A abordagem prática e experimental é clara, pois, as atividades promovem a experimentação e a prática como formas de aprender, como na construção de protótipos em laboratórios (C04, C11), na realização de experimentos de espectroscopia (C15), e na criação de modelos físicos de animais vertebrados (C18). Esse enfoque, explora tanto a experimentação característica das CN, quanto um dos princípios da CM segundo Anderson

(2012), sendo a prototipagem a partir de ferramentas digitais. Desta maneira, as atividades experimentais vão além do laboratório de ciências, incluindo também a fabricação digital, presente em alguns espaços de aprendizagem maker.

Além disso, ao serem desafiados a desenvolverem seus próprios projetos e soluções para problemas, estimula-se a criatividade e a inovação, como: na criação de jogos digitais educativos (C09), na construção de uma cabana sustentável (C16), na transformação de um laboratório de experimentação remota em makerspace (C17), aplicativos de celular integrados à plataforma do Arduino (C02), simulações virtuais de circuitos elétricos (C18), e a disponibilização online de uma cabana sustentável (C16). Essas ferramentas disponibilizadas online fazem parte de cultura de compartilhamento de projetos e de colaboração (Anderson, 2012). Com isso, esses recursos tanto podem ser importantes para compartilhar os projetos, quanto para tornar acessíveis às escolas e estudantes que não possuem recursos físicos.

Recursos e Materiais Didáticos

Os recursos e materiais utilizados nas atividades maker analisadas podem ser agrupados em categorias:

- **Eletrônicos e Programação:**
 - placas: Arduino e Raspberry¹².
 - kits de computação física: Makey Makey e Arduino
 - componentes eletrônicos: leds, sensores, resistores, pilhas, baterias, módulos fotovoltaicos.
 - plataformas de desenvolvimento: App Inventor¹³ , Tinkercad e Scratch.

¹² A placa Arduino é uma placa ideal para projetos de hardware e automação, o Raspberry Pi é um computador de placa única para tarefas de computação.

¹³ MIT App Inventor, também conhecido como App Inventor for Android, é uma aplicação de código aberto originalmente criada pela Google, e atualmente mantida pelo Massachusetts Institute of Technology.

- Materiais para Construção e Prototipagem: barras, parafusos, porcas, placas de isopor, rodas, cabos de conexão, papel, palitos de dente, massa de modelar, sucata, componentes de brinquedos antigos, arames, canos, mangueiras, papelão, tinta, cola, fita adesiva e outros materiais diversos de baixo custo.
- Ferramentas e Equipamentos: ferro de solda, pistola de cola quente, tesouras, estilete, lápis, serra de arco, lixa, chave de fenda, alicate, instrumentos de medida (régua, transferidor, paquímetro, esquadro, trena), além de equipamentos como cortadoras laser e impressoras 3D.
- Tecnologias Digitais e Comunicação: Inclui dispositivos como celulares, computadores, acesso à internet, aplicativos de Astronomia e GNSS (*Global Navigation Satellite System*), bem como ferramentas de comunicação online como Google Meet, Google Classroom, WhatsApp, entre outros.

Os materiais utilizados, compartilham muitas semelhanças com os recursos empregados em atividades maker, em geral, segundo Hatch (2014) e Anderson (2012). Observa-se que ambos fazem uso extensivo de tecnologia, incluindo placas de desenvolvimento, kits de computação física e componentes eletrônicos variados.

A categoria de Materiais para Construção e Prototipagem, abrange desde materiais básicos como papel e cola até sucata e componentes reutilizáveis de baixo custo. Ferramentas e equipamentos, como ferramentas manuais e máquinas digitais, estão presentes em ambos os tipos. Além disso, as TDICs desempenham um papel fundamental, fornecendo acesso a dispositivos eletrônicos e plataformas online para colaboração e comunicação.

Espaço

As atividades aconteceram em diferentes ambientes, incluindo laboratórios de robótica em escolas estaduais (C01), laboratórios de fabricação digital (C04, C18), salas de aula tradicionais (C03, C05, C08, C15), ambientes remotos online (C06, C07, C16), centro de formação de professores (C08), espaços makers (C12, C13, C14), laboratórios de informática (C09), residências

dos alunos (C11), e até mesmo laboratórios remotos (C16). Essa variedade de locais demonstra a adaptabilidade e a aplicabilidade das atividades maker em diversos contextos educacionais.

Na pesquisa C04, o fab lab utilizado foi o PoaLab - Laboratório de fabricação digital do IFRS, nesse caso cedido para uso na respectiva ação. Na pesquisa C18, a escola possui um fab lab da rede Fab Learn, uma parceria entre a prefeitura de Sobral e a rede Fab Learn, para realização do projeto. Pois, embora alguns governos estaduais como do estado de São Paulo incentivem a EM nas escolas, mediante o envio de verba para alguns materiais, isso não é suficiente para que todas as escolas públicas possuam um fab lab ou mesmo um espaço maker bem equipado. Desta maneira, as ações ainda ficam restritas a uma gama menor de recursos, restringindo suas inúmeras possibilidades de desenvolvimento de projetos. Percebeu-se, assim, que o contato com equipamentos ideais para prototipagem, como impressoras 3d e cortadoras laser, por exemplo, aconteceram somente com as pesquisas envolvendo os fab labs.

5.2.7 Conceito da EM empregado pelo autor

Nesta seção, visamos entender como o autor da pesquisa define o conceito de EM. Para isso, tentamos coletar essa concepção nos capítulos teóricos dos trabalhos e definimos alguns pontos visando refletir os principais temas e aspectos abordados:

- “Faça você mesmo”: muitas das pesquisas mencionam este termo como um princípio fundamental da EM. “Originada da cultura DIY, esta promove a aprendizagem por experimentação e colaboração, incentivando a criatividade e o desenvolvimento de habilidades práticas” (München, 2022).

- Abordagem Centrada no Aluno: em geral, as pesquisas enfatizam que a EM visa colocar o aluno no centro do processo de aprendizagem e promover sua

autonomia e protagonismo. A pesquisa C02, elucida que na EM os alunos são vistos como protagonistas do processo de aprendizagem, enquanto o professor atua como mediador, incentivando a exploração, a experimentação e a conexão entre teoria e prática (Arantes, 2022). Há a valorização da autonomia do aluno, sua capacidade de descoberta e a aplicação do conhecimento em situações verdadeiras, alinhando-se aos princípios do construcionismo e da CM. Essa relação entre o construcionismo e a CM é ainda mais evidente se observarmos como Papert valoriza a aprendizagem na educação informal:

Construir e brincar com castelos de areia, famílias de bonecas, casas de Lego e coleções de cartas fornecem imagens de atividades que estão bem enraizadas nas culturas contemporâneas e que, de forma plausível, entram em processos de aprendizagem que vão além de habilidades estreitas específicas. Não acredito que alguém entenda totalmente o que confere a essas atividades sua qualidade de "riqueza de aprendizado". Mas isso não impede que se tomem como modelo no aproveitamento da presença de novas tecnologias para ampliar o escopo de atividades com essa qualidade (Papert, Harel, 2002, p. 09, *tradução nossa*).

Para Papert (2008), a matemática de cozinha propõe que muitas pessoas aprendem habilidades matemáticas de forma autônoma, mesmo quando instruídas a fazer algo diferente. Isso sugere uma forma rica de aprendizagem natural que contrasta com os métodos escolares tradicionais. A questão para os educadores é se podemos trabalhar com esse processo natural de aprendizagem, ao invés de contra ele, e para isso precisamos entender melhor esse processo e como podemos apoiá-lo e ampliá-lo. Esse tipo de educação informal é espontânea, e nesse contexto a EM seria uma tentativa de desenvolver esse tipo de aprendizagem na Escola.

- Integração da Tecnologia: muitas pesquisas destacam o manuseio da tecnologia, especialmente ferramentas digitais, na EM. A pesquisa C16, a caracteriza como uma abordagem educacional que se baseia no MM, surgido como uma proposta de integração do uso TDICs, com ações que visam o desenvolvimento e a construção de artefatos inovadores, a criatividade e o compartilhamento de informações (Souza, 2020).

Para Bliksten (2018), a EM baseia-se em pilares conceituais e tecnológicos, que foram engendrados em escolas e laboratórios de pesquisa por

décadas, como: aprendizagem baseada em projetos, construtivismo e ferramentas tecnológicas para “fazer coisas”, como: kits de computação física, linguagens de programação para iniciantes e baratos equipamentos de fabricação digital. Dessa forma, fica claro que, quando se fala em EM, estamos nos referindo em aprender fazendo coisas, algo inerente ao ser humano, mas difere-se por ser um “fazer” atrelado às TDICs, seja em um fab lab ou em um laboratório de informática.

Entretanto, a pesquisa C10 problematiza que, a EM requer uma formação adequada dos professores para integrar tecnologias digitais em sua prática pedagógica. Pois, a falta de familiaridade de alguns professores com a tecnologia pode limitar a adesão e desenvolvimento desses tipos de atividades (München, 2022). Blikstein (2018), reconhece essa questão e aconselha um programa de incentivos para professores e escolas adotarem tais práticas, como: programas de bolsas para professores inovadores, prêmios nacionais para experiências educacionais inovadoras, feiras nacionais de ciências e engenharia e outros eventos nacionais de alto nível.

- Estímulo à criatividade e colaboração: muitas das pesquisas ressaltam que um dos objetivos da EM é promover a criatividade, o pensamento crítico e a colaboração entre os alunos. Para C11, a EM é baseada no aprendizado por projetos do MM, no qual os alunos resolvem problemas e constroem artefatos usando tanto meios digitais quanto físicos. Nesse processo, o aluno assumiria um papel ativo, explorando e transformando seu ambiente, enquanto o professor atua como mediador (Gonçalves, 2021). Esse enfoque estimularia o pensamento crítico, a prática da teoria, o uso consciente da tecnologia e a busca por soluções criativas e colaborativas. Mas isso não é tarefa simples, pois, segundo Cohen, et al. (2017), o construcionismo precisa de liberdade de atuação, o que não condiz com os currículos escolares. Para serem integradas com sucesso na aprendizagem formal, as atividades maker não podem ser complementos de uma sequência didática, por exemplo. Mas, para terem impacto na aprendizagem, o estudante deve desenvolver a mentalidade de criador, situado com o conteúdo em um ambiente colaborativo.

Apoiando-se nesses dados, concluímos que, para os autores das pesquisas analisadas, a EM, seria uma abordagem educacional centrada no

aluno, onde o aprendizado é direcionado pela execução de projetos concretos. Ela visa valorizar a criatividade, autonomia e colaboração dos alunos, incentivando-os a criar, experimentar e construir conhecimento mediante atividades práticas com apoio das TDICs. A EM também é vista como uma forma de integrar os conteúdos escolares à vida dos alunos, ou vice-versa, desenvolvendo competências e habilidades importantes para eles.

5.2.8 Resultados e Conclusões dos Trabalhos

Finalmente, nesta seção, nosso foco residiu em discutir os resultados e principais conclusões extraídas dos estudos examinados, em relação às atividades maker estudadas pelos pesquisadores.

Em geral, as pesquisas resultaram em muitas práticas aliadas as CN de diferentes naturezas, sendo elas:

- Oficinas (C01);
- Minicursos (C15);
- Sequências didáticas (C03, C06, C07, C11, C14, C18);
- Plataformas de aprendizagem com recursos digitais e físicos de acesso remoto (C02, C16);
- Aplicativo de compartilhamento de atividades maker (C05);
- Curso online em EM e EM na alfabetização científica, para docentes (C07);
- Relato de experiências de implantação de espaços maker em escolas públicas, com a ressignificação de espaços (C12, C17).

Observamos que em todas as atividades foi trabalhado pelo menos um assunto do currículo de CN conforme a BNCC. Além disso, as sequências didáticas geradas nos mestrados profissionais, estão disponibilizadas nos trabalhos como “produto educacional”. Assim, elas podem ser aproveitadas pelos educadores para facilitar o manejo da proposta.

A única pesquisa documental (C10), trouxe um dado bem importante: não há menção direta à EM ou CM na formação inicial de professores de Ciências e Biologia nas instituições públicas do Rio Grande do Sul. Contudo, foram identificados componentes curriculares que abordam aspectos relacionados ao desenvolvimento de competências alinhadas à EM. Esses componentes curriculares objetivam promover o aprendizado prático e experiencial, como: a construção de jogos digitais, robôs e materiais multimídia, explorar o uso das tecnologias digitais e fomentar a colaboração e o compartilhamento de conhecimento, característicos da EM.

Sendo assim, esses resultados representaram uma variedade de experiências contributivas para a EM em CN. Ademais, agrupamos algumas das principais conclusões extraídas das pesquisas. Os itens foram organizados em dois grupos, descritos a seguir, com base em seus aspectos:

Resultados positivos da implementação da Educação Maker na Aprendizagem em Ciências da Natureza

Diversas pesquisas destacaram os benefícios da EM na Educação em CN:

C11: os alunos conseguiram resolver os problemas propostos de maneira satisfatória, aplicando os conceitos de física, foi percebido dinamismo nas atividades e colaboração entre os pares. Segundo os dados de um questionário da pesquisa, em geral, os estudantes responderam que compreenderam a EM como um método que os incentiva a criar e elaborar suas próprias atividades, promovendo a criatividade e autonomia.

C14: para o autor, houve uma resposta positiva às atividades realizadas no espaço maker, os alunos afirmam em um questionário da pesquisa ter aprendido mais ao estudar o conteúdo, na prática, e interagir com os colegas.

C13: destacou a relevância da abordagem prática e experimental, para incentivar o interesse individual e coletivo dos alunos pelo aprendizado. Os participantes expressaram em um questionário da pesquisa que o envolvimento em atividades práticas, como experimentos em laboratório e projetos

interdisciplinares, despertou um maior interesse pelo estudo e estimulou-os a buscar mais conhecimento e a se envolverem ativamente na aprendizagem.

C01: destacou que os alunos não apenas atenderam às expectativas, mas também desenvolveram mais ideias, demonstrando engajamento e criatividade além do esperado.

C10 e C11: foi percebido o desenvolvimento de habilidades fundamentais nos alunos, como: autonomia, resolução de problemas, pensamento crítico, colaboração, pensamento computacional, trabalho em equipe e autonomia de pesquisa.

Desafios e obstáculos enfrentados na implementação da Cultura Maker na educação

Apesar de acreditarmos que, em geral, todas as pesquisas enfrentaram desafios na implementação da CM na educação, a seguir destacamos os pontos que conseguimos identificar em algumas pesquisas:

C11: foi observado que alguns alunos ainda não assimilaram plenamente a proposta da EM na educação, provavelmente devido à sua familiaridade com o modelo de sala de aula tradicional.

C14: os docentes enfrentaram obstáculos, como gerenciamento do tempo (as aulas eram de apenas quarenta e cinco minutos) e adaptação dos alunos a um papel mais ativo no processo de aprendizagem.

C17: problemas de financiamento, por haver atraso na entrega dos materiais didáticos.

C14: o professor pesquisador reconheceu que para sucesso de novas abordagens educacionais, vê-se necessário mais oportunidades de capacitação e tempo para se aprimorar profissionalmente.

Concluímos, assim, que os resultados positivos da implementação da EM em CN estão presentes em várias pesquisas, que destacam o engajamento dos alunos, a promoção da criatividade, autonomia e o desenvolvimento de habilidades fundamentais. No entanto, alguns dos pesquisadores relataram desafios encontrados, no que tange a resistência dos alunos acostumados ao

modelo tradicional de ensino, as dificuldades de gerenciamento do tempo, a dificuldade de conseguir os recursos e necessidade de capacitação para os professores.

CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo principal realizar um estudo analítico de teses e dissertações brasileiras publicadas no período de 2016 a 2022, com intuito de conhecer o Estado da Arte da EM em CN do Brasil. Para isso, traçamos objetivos específicos que envolviam a compreensão do MM, da EM suas origens e fundamentos.

O MM é uma evolução de muitas décadas, que tem suas origens no DIY e se consolidou como uma cultura global de criação e inovação. Desde os movimentos *Art and Crafts* até a insurgência do Movimento Punk, o MM tem suas raízes em ideais de autonomia e resistência ao consumismo. A partir dos referenciais teóricos, pudemos compreender não apenas a essência do fazer manual e criativo, mas também a importância do compartilhamento de conhecimento, da participação comunitária e do uso inteligente da tecnologia para promover mudanças sociais e econômicas significativas. Além disso, os fundamentos do MM nos convidam a refletir sobre a importância do aprendizado contínuo, da disponibilidade de ferramentas, espaços colaborativos e do papel transformador que cada indivíduo pode desempenhar ao abraçar a CM.

Com base em marcos como a primeira Maker Faire e conferências como a Fab Learn, a EM ganhou espaço e visibilidade, especialmente com iniciativas que a propuseram no currículo educacional a partir dos princípios da *makificação* e fundamentos teóricos da educação experiencial, construcionismo e pedagogia crítica. A EM, incorpora elementos dessas teorias ao enfatizar a aprendizagem prática, a construção de objetos “palpáveis”, e a conscientização sobre questões sociais e éticas. A integração dessas teorias na EM pode ajudar a combater a alienação tecnológica e promover o uso consciente da tecnologia na educação.

As práticas maker podem ocorrer em uma diversidade de espaços, cada um com suas próprias origens e ideologias. Além de “espaços virtuais”, que permitem o intercâmbio de conhecimento em uma rede online por plataformas de aprendizagem, democratizando o acesso ao conhecimento e incentivando a diversidade de práticas e colaboração entre diferentes perfis de estudantes.

Na segunda etapa de nosso trabalho, conseguimos analisar integralmente três teses e quinze dissertações. Os descritores de base educacional revelaram um panorama complexo e diversificado na EM em CN no Brasil. A formação heterogênea dos pesquisadores e orientadores, aliada à distribuição geográfica das instituições de ensino, aponta para uma colaboração significativa entre diferentes áreas do conhecimento e uma concentração predominante de estudos nas regiões Nordeste e Sul do Brasil.

A predominância de programas de mestrado profissional na pesquisa mostra um interesse crescente e uma orientação prática na investigação da EM em CN, refletindo uma resposta às demandas do mercado e uma busca por inovação educacional. O que também pode ser percebido na distribuição temporal das pesquisas ao longo dos anos, especialmente a partir de 2019, mostrando a relevância desse campo de estudo.

Entendemos que a pesquisa em EM em CN no Brasil está enraizada na busca por melhorias práticas e inovações educacionais, de modo que, elas buscam desenvolver ferramentas, recursos, metodologias e práticas pedagógicas maker, integração curricular e interdisciplinaridade. Além disso, a predominância de estudos aplicados na Educação Básica, especialmente no Ensino Médio, demonstra uma crescente adoção da EM em CN como resposta à necessidade de desenvolver habilidades essenciais para os alunos. No entanto, a limitada presença da EM no ensino superior e em outras modalidades educacionais aponta para desafios significativos na sua integração e exploração mais ampla.

Quanto as áreas de conteúdo e disciplinas, a distribuição assimétrica das pesquisas, com ênfase na disciplina de Física e na disciplina de Ciências, seguida pelas disciplinas Química e Biologia, mostra diferentes níveis de interesse percebidos em cada uma delas para integrar a EM. A variedade de tópicos, aponta para uma diversidade de objetivos, interesses e possibilidades na EM, alinhados à necessidade de reconhecer as demandas dos estudantes e da comunidade educacional ao incluí-la no currículo. Essa observação ressalta a importância de fundamentar a integração da EM, considerando os objetivos de aprendizagem e as características dos conteúdos curriculares de cada região.

Sobre a fundamentação teórica, notou-se a aproximação com construcionismo, a ELT e a pedagogia crítica, mas apenas metade das pesquisas conseguiu discutir os conteúdos CTS. A integração da EM com essas teorias ressalta a importância da ação direta dos alunos na construção do conhecimento, mediante a experimentação, a resolução de problemas práticos e a contextualização social.

Com base nas atividades descritas e nos conceitos empregados pelos autores das pesquisas, sem ignorar toda a sua complexidade, arriscamos dizer que a EM em CN é uma abordagem educacional centrada no aluno, onde o aprendizado é orientado pela prática e pela execução de projetos concretos. Ao integrar conceitos de diversas disciplinas, promover a experimentação e a colaboração, e estimular a criatividade e a inovação, as atividades maker proporcionam um ambiente propício para o desenvolvimento de habilidades essenciais, como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe. Além disso, a utilização de tecnologias e ferramentas digitais, aliada à interdisciplinaridade, amplia as possibilidades de aprendizagem dos alunos, tornando a EM relevante e eficaz na educação contemporânea.

Os resultados das atividades analisadas demonstraram uma integração os objetivos curriculares de CN, conforme estabelecido pela BNCC, abrangendo uma variedade de práticas educacionais, como oficinas, minicursos, sequências didáticas e plataformas de aprendizagem. Embora tenham surgido benefícios significativos, como o desenvolvimento de habilidades fundamentais nos alunos e o estímulo à criatividade e autonomia, os desafios enfrentados, demonstram que não é tarefa simples implantar práticas inovadoras em ambientes formais de aprendizagem.

Todavia, a CM na educação informal, vem sendo praticada por décadas e milhares de pessoas neste momento estão visitando o YouTube, Pinterest, blogs, fóruns, etc. para prototipar com cola, tesoura, canetas 3d, Arduino, etc., desenvolvendo ideias incríveis. Mas, em um país com problemas sociais seríssimos, nem todas as pessoas têm acesso a esse tipo de educação em casa, sendo assim, muitos têm acesso à educação científica e tecnológica somente no sistema público de ensino.

Com este estudo mais aprofundado, notamos que já existem muitas atividades validadas que podem subsidiar a EM na educação em CN. Elas estão descritas no apêndice desta pesquisa, pois, cremos que podem ajudar na formação inicial de professores e para aqueles que já exercem a docência. Acreditamos ainda, que o emprego e estudo de metodologias ativas como esta, seja apropriado já na formação universitária, para que os professores se familiarizem as práticas desde cedo.

Ainda no contexto desta pesquisa ora concluída, trabalhos futuros podem envolver a publicação de artigos, para divulgação da prática e também o desenvolvimento de projetos experimentais, retomando a ideia inicial deste projeto.

Reconhecemos, portanto, que a integração da EM no ensino formal, especialmente nas escolas públicas, requer um esforço colaborativo e contínuo entre pesquisadores, educadores e políticas públicas para garantir os alunos tenham a oportunidade de explorar e se beneficiar dessas práticas inovadoras.

REFERÊNCIAS

- ACKERMANN, E. **Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: what's the difference?**. 2002. Disponível em: https://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20_%20Papert.pdf. Acesso em: 16 mai. 2024.
- AGUADO, A. G. **Educación Hacker y Empoderamiento de las comunidades hacker hasta la escuela**. 2020. 559 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 2020. Disponível em: <https://www.tdx.cat/handle/10803/670520#page=66>. Acesso em: 16 maio 2024.
- ANDERSON, C. **Makers a nova revolução industrial**. Brasil: Campus, 2012.
- APPLE, M.; AU, W.; GANDIN, L. A. **Educação Crítica: Análise Internacional**. Artmed Editora, Porto Alegre, 2016. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=PWuwDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 16 mai. 2024.
- ARTS and Crafts. **Enciclopédia Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileira**. São Paulo: Itaú Cultural, 2022. Disponível em: <http://enciclopedia.itaucultural.org.br/termo4986/arts-and-crafts>>. Acesso em: 16 mai. 2024.
- BLIKSTEIN, P. **Fabricação Digital e 'Fabricação' na Educação: A Democratização da Invenção** [S.L.], p. 203-222, 31 dez. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281495128_Digital_Fabrication_and_Making_in_Education_The_Democratization_of_Invention. Acesso em: 16 de mai. 2024.
- BRASIL. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2024
- _____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Lei número 9394**, 20 de dezembro de 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 16 mai. 2024.
- _____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018a. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf.
- _____. **Novo Ensino Médio** - perguntas e respostas. 2018b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/publicacoes-para-professores/30000-uncategorised/40361-novo-ensino-medio-duvidas#:~:text=Os%20itiner%C3%A1rios%20formativos%20s%C3%A3o%20o,poder%C3%A3o%20escolher%20no%20ensino%20m%C3%A9dio>. Acesso em: 16 mai. 2024.
- _____. BRASIL. **Mestrado Profissional: o que é?** 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/avaliacao/sobre-a-avaliacao/avaliacao-o-que-e/sobre-a-avaliacao>

conceitos-processos-e-normas/mestrado-profissional-o-que-e. Acesso em: 16 mai. 2024.

BREMGARTNER, V.; FERNANDES, P.; SOUSA, J.; SOUZA, J. C. Aprendizagem baseada em projetos aplicada a cursos de formação inicial e continuada em Cultura Maker. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 1943–1957, 2022. DOI: 10.21723/riade.v17i3.16409. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/16409>. Acesso em: 16 mai. 2024.

BROCKVELD, M. V.; TEIXEIRA, C. S.; SILVA, M. R. da. A Cultura Maker em prol da inovação: boas práticas voltadas a sistemas educacionais. **Anais da Conferência Anprotec**, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2017/11/maker.pdf> Acesso em: 16 mai. 2024

BYBEE, R. W. (1987). Science education and the science-technology-society (STS) theme. **Science Education**, v. 71, n. 5, p.667-683. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/229692472_Science_Education_and_the_Science-Technology-Society_S-T-S_Theme . Acesso em: 17 mai. 2024.

BYBEE, R.; MAU, T. Science and technology related global problems: An international survey of science educators. **Journal of Research in Science teaching**, Minnesota, vol. 23, n. 7, p. 599-618, 1986. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.3660230704>>. Acesso em: 16 mai. 2024.

CARVALHO, S. A. L.; LIMA, S. G.; FILHO, A. G. S. Uma abordagem interativa de aprendizado baseado nas plataformas Curumim e Android. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, 2013. DOI: 10.22456/1679-1916.44440. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/44440>. Acesso em: 16 mai. 2024

CENCI, A.; DAMIANI, M. F. Desenvolvimento da Teoria Histórico-Cultural da Atividade em três gerações: Vygotsky, Leontiev e Engeström. **Roteiro**. Joaçaba, v. 43, n. 3, p. 919-948, 2018. Disponível em: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/roteiro/article/view/16594/pdf>. Acesso em: 16 mai. 2024.

CHAVES, P.E.M.C.; SILVA, C. F. B.; PEREIRA, A. P.; SANTOS, D. L. Projeto de Inovação na Licenciatura em Química do IFSP Campus Capivari. **Anais do III Congresso de Educação Profissional e Tecnológica - CONEPT**, 2017, Cubatão. Anais do CONEPT 2017, 2017.

COHEN, J. et al. Makification: towards a framework for le amework for leveraging the mak aging the maker movement in formal education. **Journal Of Educational Multimedia And Hypermedia**. Waynesville, v. 3, n. 26, p. 217-229, 2018. Disponível em:<https://scholarworks.gsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1014&context=lted_facpub>. Acesso em: 16 mai. 2024.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research Methods in Education**. 7th ed. Abingdon: Routledge, 2018.

CUNHA, M. I. Inovações na educação superior: impactos na prática pedagógica e nos saberes da docência. **Em Aberto**, Brasília, v. 29, n. 97, p. 87-101, 2016. Disponível em: <https://rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/3172/2907> Acesso em: 12 abr. 2024.

DEBORD, G. **A Sociedade do Espetáculo**. [S.I.]: Editora Appris, 2019.

DELORS, Jacques. **Educação: um tesouro a descobrir**, relatório para a unesco da comissão internacional sobre educação para o século XXI (destaques). Brasília: Unesco, 1996. 46 p. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_por. Acesso em: 16 mai. 2024.

DOCUMENTOS REVELADOS. **Movimento punk brasileiro foi monitorado pelos serviços de inteligência do estado**. 2020. Disponível em: <https://documentosrevelados.com.br/movimento-punk-brasileiro-foi-monitorado-pelos-servicos-de-inteligencia-do-estado/> Acesso em: 16 mai. 2024.

DONADIO, S.; VALENTE, J. A. Estudo da Cultura Maker na Escola. **Revista e-curriculum**, v. 21, p. 01–27, 30 set. 2023. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/60975> . Acesso em: 16 mai. 2024.

DOUGHERTY, D. (2012). The maker movement. **Innovations**, v. 7, n. 3, pp. 11-14, Massachusetts, 2012. Disponível em: <https://direct.mit.edu/itgg/article/7/3/11/9719/The-Maker-Movement> Acesso em: 12 abr. 2024.

FABLEARN (Nova York). Universidade de Columbia. **Sobre**. 2023. Disponível em: <https://fablearn.org/about/>. Acesso em: 16 mai. 2024.

_____. **1a. Conferência FabLearn Brasil: Promovendo Equidade na Educação pelo Movimento Maker**. 2016. Disponível em: <https://fablearn.org/conferences/brazil2016/> .Acesso em: 16 mai. 2024.

FERNANDES, M. L. M. **O ensino de química e o cotidiano**. Curitiba: Ibpx, 2007.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 79, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/vPsyhSBW4xJT48FrdCtqfp/?format=pdf> Acesso em: 16 mai. 2024.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. Disponível em: <https://cpers.com.br/wp-content/uploads/2019/10/Pedagogia-do-Oprimido-Paulo-Freire.pdf> . Acesso em: 16 mai. 2024.

GERSHENFELD, N.; GERSHENFELD, A., GERSHENFELD, J. C. **Designing Reality: How to Survive and Thrive in the Third Digital Revolution**, Basic Books New York.

GIROUX, H. Neoliberalism, Corporate Culture, and the Promise of Higher Education: The University as a Democratic Public Sphere. **Harvard Educational Review**, Cambridge, v. 72, n. 4, p: 425–464. Disponível em: <https://doi.org/10.17763/haer.72.4.0515nr62324n71p1>. Acesso em: 16 mai. 2024.

HALVERSON, E. R., SHERIDAN, K. M. (2014). The maker movement in education. **Harvard Educational Review**, n.84, v.4, pp. 495-504, Cambridge, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277928106_The_Maker_Movement_in_Education Acesso em: 12 abr. 2024

HATCH, M. **The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers**. McGraw Hill Professional, 2013.

KOLB, D. A.; KOLB, A. Y. **Experiential Learning Theory: A Dynamic, Holistic Approach to Management Learning, Education and Development**, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/267974468_Experiential_Learning_Theory_A_Dynamic_Holistic_Approach_to_Management_Learning_Education_and_Development Acesso em: 16 mai. 2024.

LEONTIEV, A. N. Activity, consciousness and personality–1978. Translated: HALL, M. J.: Prencice Hall, 2000. Disponível em: www.marxists.org/archive/leontev/works/1978/index.htm Acesso em: 13 abr. 2024.

LHC. **Laboratório Hacker de Campinas**. 2008. Disponível em: https://lhc.net.br/w/index.php?title=P%C3%A1gina_principal Acesso em: 24 mai. 2024.

LIMA, M. R. **Construcionismo de Papert e Ensino-Aprendizagem de Programação de Computadores**. 2009. Disponível em: <https://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-98059/construcionismo-de-papert-e-ensino-aprendizagem-de-programacao-de-computadores-no-ensino-superior> . Acesso em: 16 mai. 2024.

MANFREDI, S. M. **Metodologia de Ensino** - diferentes concepções. 2023. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1974332/mod_resource/content/1/METODOLOGIA-DO-ENSINO-diferentes-concep%C3%A7%C3%B5es.pdf Acesso em: 16 mai. 2024.

MCLAREN, P. **La vida en las escuelas: una introducción a la pedagogía crítica en los fundamentos de la educación**, México, Siglo XXI/CESU-UNAM, 2005.

MEGID NETO, J. Educação Ambiental como campo de conhecimento: a contribuição das pesquisas acadêmicas para sua consolidação no Brasil. **Pesquisa em Educação Ambiental**, Unesp-UFSCar-USP, v. 4, n. 2, p. 95-110, jan. 2009. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/12293/7690> . Acesso em: 16 mai. 2024.

MOURA, E. **Pioneiro laboratório de fabricação digital da Usp enfrenta crise**. 2018. Disponível em:

<https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2018/07/pioneiro-laboratorio-de-fabricacao-digital-da-usp-enfrenta-crise.shtml> Acesso em: 16 mai. 2024.

MOURA, E. M.; CARVALHO, A. M.; BARBOSA, F. C.; ALVES, D. B.; SOUZA Jr., A. J. Educação Maker no Currículo de Matemática: catapultas e o estudo de funções. **Tecnologias, sociedade e conhecimento**, v. 7, n. 2, mês 2020.

Disponível em:

<https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/14853/9885> .

Acesso em: 16 mai. 2024.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Edição revisada. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PAPERT, S.; HAREL, I. **Situating Constructionism**. 2002. Disponível em:

https://web.media.mit.edu/~calla/web_comunidad/Reading-En/situating_constructionism.pdf . Acesso em: 17 abr. 2024

PARTNER. **[Fiquei mais inteligente]** Fui à Maker Faire Tokyo 2022 [Parte 2] #MFTokyo2022. 2022. Disponível em: <https://partner-web.jp/article/?id=2756>.

Acesso em 17 abr. 2024

PEREIRA, A. P.; ARTHUR, T. Cultura Maker e Ensino de Ciências: Um Mapeamento Sistemático. **Anais do Ciet Enped** 2020, São Carlos, 2020.

Disponível em:

<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1096/798>.

Acesso em: 16 mai 2024.

PEREIRA, J. J. B. J.; FRANCIOLI, F. A. S. MATERIALISMO HISTÓRICO-DIALÉTICO: contribuições para a teoria histórico-cultural e a pedagogia histórico-crítica. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Londrina, v. 3, n. 2, p. 93-101, dez. 2011. Disponível em:

<https://periodicos.ufba.br/index.php/revistagerminal/article/view/9456>. Acesso em: 17 jan. 2024.

PINTO, S. L. U. **O Movimento Maker**: Enfoque nos Fab Labs Brasileiros. 2017. Disponível em: <https://http://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2018/01/110-434-1-PB.pdf> . Acesso em: 11 abr. 2024.

PUGLIESE, G. STEM Education: um panorama e sua relação com a educação brasileira. **Currículo sem Fronteiras**, v. 20, n. 1, p. 209-232, 2020 Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Gustavo-Pugliese/publication/341537572_STEM_Education_-_um_panorama_e_sua_relacao_com_a_educacao_brasileira/links/610079872bf3553b29170ad3/STEM-Education-um-panorama-e-sua-relacao-com-a-educacao-brasileira.pdf Acesso em: 25 jun. 2024.

RAMIREZ-ROMERO, J. L.; QUINTAL-GARCIA, N. A. ¿Puede ser considerada la pedagogía crítica como una teoría general de la educación? **Rev. iberoam. educ. super**, Ciudad de México, v. 2, n. 5, p. 114-125, 2011. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-28722011000300006&lng=es&nrm=iso. Acesso: 16 mai. 2024.

ROEHRIG, S. A. Gu.; ASSIS, K. K.; CZELUSNIAKI, S. M. **A Abordagem CTS no Ensino de Ciências**: Reflexões sobre as Diretrizes Curriculares Estaduais

do Paraná. 2011. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2774>. Acesso em: 16 mai. 2024.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As Pesquisas Denominadas do tipo "Estado Da Arte" em Educação. **Revista Diálogo Educacional**, Paraná, Brasil, vol. 6, n. 19, 2006, pp. 37-50. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189116275004>. Acesso em: 16 mai. 2024.

SAMAGAIA, R.; DELIZOICOV NETO, D. Educação científica informal no movimento "Maker". **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X Enpec**, Águas de Lindóia. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/299412584_Educacao_cientifica_informal_no_movimento_maker. Acesso em: 16 mai. 2024.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, Brasil, v. 2, n. 2, p. 110-132, dez. 2000. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172000020202> .Acesso em: 03 mai. 2024.

SÃO PAULOa. Material De Apoio Ao Planejamento e Práticas do Aprofundamento (MAPPA), Unidade Curricular 4, **Meu papel no Desenvolvimento sustentável (CN)**. São Paulo: Efape, 2023.

SÃO PAULOb. Material De Apoio Ao Planejamento e Práticas do Aprofundamento (MAPPA), Unidade Curricular 3, **Meu papel no Desenvolvimento sustentável (CN)**. São Paulo: Efape, 2023.

SCRATCH. **Acerca do Scratch**. 2023. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/about> Acesso em: 16 mai. 2024.

SEYMOUR Papert e Paulo Freire: uma conversa sobre informática, ensino e aprendizagem. São Paulo: Tv- Puc- Sp, 1995. Disponível em: <https://acervo.paulofreire.org/items/5ee86c3e-df91-4abd-bbc4-70a21ad2ebe7>. Acesso em: 18 abr. 2024.

SILVA, K.; TEIXEIRA, C. S. Movimento Maker: os labs e o contexto da educação. **Via Estação Conhecimento: Educação Fora da Caixa**, Florianópolis, v. 3, p. 11-29, mar. 2016. Disponível em: <https://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2017/11/movimento-maker-edu-fora-da-caixa.pdf> . Acesso em: 16 mai. 2024.

SOFFNER, R. K. Seymour papert, computadores e educação: uma revisão retrospectiva e propositiva. **Revista Tecnológica da Fatec Americana**, Americana, v. 10, n. 01, 2022. Disponível em: <https://fatec.edu.br/revista/index.php/RTecFatecAM/article/view/322>. Acesso em 16 mai. 2024.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. A Produção Acadêmica em Ensino de no Brasil – 40 anos (1972–2011): Base Institucional e Tendências Temáticas e Metodológicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n.2, p. 521-549, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/322480201_A_Producao_Academica_

em_Ensino_de_Biologia_no_Brasil_-_40_anos_1972-2011_Base_Institucional_e_Tendências_Tematicas_e_Metodologicas. Acesso em: 16 mai. 2024.

VALENTE, J. Informática na Educação - O Computador auxiliando o processo de mudança na escola. Campinas, 2010. Disponível em: **A Informática na Educação: O COMPUTADOR AUXILIANDO O PROCESSO DE MUDANÇA NA ESCOLA** (informaticaeaescola.blogspot.com). Acesso em: 16 mai. 2024.

VICENTIN, D.; VERÁSTEGUI, R. L. A. A Pedagogia Crítica no Brasil: a perspectiva de Paulo Freire. In: XVI Semana de Educação, 2015, Londrina. **Anais da XVI Semana de Educação**. Londrina: Uel, 2015. p. 36-47. Disponível em:

<http://www.uel.br/eventos/semanaeducacao/pages/arquivos/ANAIS/ARTIGO/PERSPECTIVAS%20FILOSOFICAS/A%20PEDAGOGIA%20CRITICA%20NO%20BRASIL%20A%20PERSPECTIVA%20DE%20PAULO%20FREIRE.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2024.

VIEIRA, R.B. **Fablabs e movimento maker na educação**: estudo sobre o perfil das instituições brasileiras. 2019. Disponível em: [https://www.uscs.edu.br/pos-stricto-sensu/arquivo/133#:~:text=No%20Brasil%2C%20s%C3%A3o%2068%20Fab,\(Massachusetts%20Institute%20of%20Technology\)](https://www.uscs.edu.br/pos-stricto-sensu/arquivo/133#:~:text=No%20Brasil%2C%20s%C3%A3o%2068%20Fab,(Massachusetts%20Institute%20of%20Technology)) Acesso em: 11 abril 2024.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 3 ed. São Paulo: MartinsFontes, 2005.

VITECK, C. M. Punk: anarquia, neotribalismo e consumismo no rock'n roll. **Espaço Plural**, [s. l], v. 16, n. 8, p. 53-58, ago. 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4459/445944358007.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2024.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, New York, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006. Disponível em: linha do tempo Acesso em: 26 jun 23.

APÊNDICE

I. Figura 16: Imagens do Espaço Maker da E.E. Alexandre Bassora



Fonte: elaborado pela autora

II. Fichas classificatórias utilizadas na coleta de dados

Código	01	Palavras-chave de busca: Cultura Maker	Banco de Dados: Capes
Título	Cultura Maker e Robótica Educacional no Ensino De Física: Desenvolvendo de um Semáforo Automatizado No Ensino Médio		
Autor	Amilson Araújo		
Orientador	Prof. Dr. Kleber Cavalcanti Serra		
Instituição	Universidade Federal de Alagoas (UFAL)	Estado/Região	Alagoas/Nordeste
Programa de Pós-Graduação	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM)		
Grau de titulação acadêmica	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado
		X	
Ano de defesa	2020		

CÓDIGO	01	Palavras-chave de busca: Cultura Maker	Banco de Dados: Capes
OBJETIVO	Explorar as potencialidades didáticas da robótica educacional para a construção de um projeto interdisciplinar de ensino de física e de ensino de matemática, no contexto da educação básica.		
NÍVEL ESCOLAR FOCO DO ESTUDO	Educação Infantil	1° a 5° ano do EF	6° a 9° ano do EF
			X
Área de conteúdo	Biologia	Astronomia	Física
			X
Conteúdos das Ciências da Natureza	Cinemática: deslocamento, trajetória, velocidade escalar média, velocidade instantânea, aceleração, movimento uniforme e movimento uniformemente variado. Elétrica: circuitos em série e circuitos em paralelo.		
Abordagens pedagógicas correlacionadas pelo autor	Robótica educacional: O autor destaca a importância da robótica educacional como uma ferramenta desafiadora e lúdica, que estimula os alunos a criar soluções para problemas por meio da construção de hardware e/ou software. A ênfase está na mudança de perspectiva do aluno, que passa a buscar ativamente		

com a Educação Maker	soluções eficazes, desenvolvendo habilidades críticas e lógicas. A robótica educacional não apenas torna o aprendizado dinâmico e atraente, mas também promove a interação social dos alunos, incentivando o trabalho colaborativo e a solidariedade. No entanto, o autor ressalta que a implementação da robótica educacional requer não apenas a disponibilidade de kits de robótica, mas também uma sólida formação para os professores e uma integração entre as áreas da computação e da educação desde a formação inicial dos docentes.				
Conteúdos do currículo CTS	Não identificado.				
Descrição da atividade maker	A pesquisa é um relato de experiência sobre as ações desempenhadas no projeto “Engenharia de trânsito”, uma oficina que ocorreu em uma escola estadual de Alagoas, na qual o autor é professor e responsável pelo departamento de robótica. Os alunos participantes (30) possuem características de alunos interessados e ativos na escola: muitos, participaram da olimpíada de matemática, alguns são monitores de física ou matemáticas e possuem conhecimento em programação. A proposta do trabalho foi desenvolver um protótipo que funcionasse de forma automática e que em sua construção sejam utilizados conceitos básicos abordados durante as disciplinas de Física e Matemática (p. 35). Os conceitos: deslocamento, trajetória, velocidade escalar média, velocidade instantânea e aceleração trabalhados em sala foram entendidos pelos alunos, que fizeram a relação direta com o movimento dos carros e pedestres através da construção do semáforo. Foram 10 encontros semanais de 2 a 4 aulas cada. 1º encontro: aula expositiva com apresentação de conceitos de MU e MUV, assim como sua relação com a robótica e apresentação dos kits de robótica; 2º ao 4º encontro: trabalho em equipes, conhecimento dos componentes, programação e prototipagem dos robôs; 5º encontro conhecimento da parte eletrônica dos projetos; 6º ao 9º encontro aprimoramento dos trabalhos e socialização na escola estadual; 10º encontro: apresentação na mostra estadual de robótica. A montagem dos robôs foi orientada pelo professor, mas esta foi totalmente confeccionada e aprimorada pelos estudantes				
Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	Kit robótica Modelix. Para a construção do robô utilizou-se: barras, parafusos, porcas, placas de isopor, rodas, sensores, LED e cabos de conexão.			Espaço físico: Laboratório de robótica da escola estadual.	
Participantes	Alunos	Egressos	Professor	Gestores	Outros (citar)
	x		X		
Conceito da EM no trabalho	Para o autor, a Cultura Maker, no contexto educacional contemporâneo, propõe uma abordagem centrada no aluno, onde o ensino é personalizado e os estudantes são colocados como protagonistas do processo de aprendizagem. Baseada no princípio do "faça você mesmo", a Cultura Maker promove a criatividade, autonomia e colaboração dos alunos, incentivando-os a criar, experimentar e construir conhecimento mediante projetos práticos e tecnológicos. Ao integrar atividades práticas com o aprendizado teórico, Cultura Maker estimula o desenvolvimento de habilidades cognitivas, promovendo uma nova dinâmica de ensino mais participativa e colaborativa. Os espaços maker, como laboratórios de robótica e ambientes de fabricação digital, proporcionam um contexto propício, onde os estudantes podem explorar, criar e resolver problemas de forma criativa e autônoma, empoderando-os no processo de aprendizagem.				
Resultados/ Conclusões	O projeto permitiu aos alunos entender criativamente a engenharia de execução de um semáforo de cruzamento. Constatou-se que o ensino de Física pode ser trabalhado a partir do uso da Robótica Educacional. Pode-se observar a partir				

	dessa experiência o engajamento dos sujeitos e a emergência da criatividade ao construir modelos. Os alunos desenvolveram mais ideias, avançaram além do que foi pedido: “[...] estes alunos atuaram em criar uma tecnologia para chamar mais a atenção dos condutores e pedestres, a qual é o acendimento intermitente do sinal que antecede o vermelho (Pare), por três vezes (p. 52)”. Percebeu-se que o professor também aprende, constrói, desconstrói e reconstrói conceitos. Notou-se também trabalho colaborativo e aprendizagem com os erros. Conclui-se que a Robótica Educacional como parte da Cultura Maker, mesmo ainda sendo pouco utilizada nas escolas, é um recurso valioso e promissor para o processo de ensino, despertando curiosidade, criatividade e abstração de conceitos teóricos (p. 53).
Outras observações	Alguns alunos aproveitaram a oficina como qualificação profissional, pois se apropriaram dos conhecimentos adquiridos para se tornaram programadores de portões residenciais. Outros alunos foram ingressantes de cursos de ciências da computação, graduação em física e matemática. O uso da tecnologia como ferramenta na aprendizagem dos conteúdos de Física, além de integrar o aluno ao mundo real que o cerca, pode lhe dar elementos para escolher a sua profissão, ou nortear a sua carreira acadêmica, seja ela como especialização técnica ou em curso superior na área tecnológica. Por outro lado, se ele não for para uma área tecnológica, o conhecimento dos fundamentos de tecnologia adquiridos na escola pode ser de grande utilidade, porque os equipamentos que usam tecnologia não vão deixar de estar presentes no seu cotidiano e na sua profissão (p. 33). Os kits Modelix foram adquiridos pela secretaria de educação do estado e distribuídos nas escolas estaduais.

Código	02	Palavras-chave de busca: Cultura Maker	Banco de Dados: Capes
Título	Desenvolvimento de Material Didático no Contexto Educacional: Exemplos na Disciplina de Física Para o Ensino Médio		
Autor	Giordano Muneiro Arantes		
Orientador	Prof. Dr. Sergio Ferreira do Amaral		
Instituição	Universidade estadual de Campinas (Unicamp)	Estado/Região	São Paulo/ Sudeste
Programa de Pós-Graduação	Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação		
Grau de titulação acadêmica	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado
	X		
Ano de defesa	2019		

Código	02			Palavras-chave de busca: Cultura Maker		Banco de Dados: Capes	
Objetivo	Criação de um material didático de baixo custo composto por um aplicativo para celular que possibilita executar comandos de programação utilizando somente a lógica de programação para programar e comunicar-se com a plataforma do Arduino, reconhecendo componentes eletrônicos e sensores, com exemplo de três atividades, sendo uma para resolução de problemas utilizando a lógica de programação e duas atividades centradas na disciplina de Física do Ensino Médio.						
Nível escolar foco do estudo	Educação Infantil	1º a 5º ano do EF	6º a 9º ano do EF	Ensino Médio	Educação Superior	Geral	Outros (citar)
				X			
Área de conteúdo	Biologia	Astronomia		Física	Ciências	Química	Outras (citar)
				X			Matemática, Informática.
Conteúdo das Ciências da Natureza	Cinemática (velocidade escalar média p. 95-99), Eletrodinâmica (lei de Ohm p. 99-102)						
Conteúdos do currículo CTS	Não Identificado						
Abordagens pedagógicas correlacionadas pelo autor com a Educação Maker	Construcionismo: Para o autor o construcionismo se concentra na utilização do computador como uma ferramenta para construção de conhecimento, ele ressalta a inclusão dessa teoria na Cultura Maker, que valoriza a criação de projetos pelos alunos como meio de aprendizagem. Ambas as abordagens enfatizam o papel ativo dos alunos na construção do conhecimento, seja através da experimentação prática ou da criação de projetos, alinhando-se assim com a ideia de aprendizagem como um processo ativo e contextualizado.						
Descrição da atividade maker	A pesquisa envolve uma proposta de aplicação de um material didático na disciplina de física. Sob a perspectiva da Educação Maker o autor optou pelo método construcionista, discutido no capítulo 2, para desenvolvimento e fundamentação pedagógica; e pelo método experimental, capítulo 4, para estruturar a construção de um plano em três etapas: 1. Hipótese prévia (apoiando-se na BNCC e no método construcionista, a criação do material didático poderá ser eficiente na disciplina de física, para o aluno poder entender conceitos e criar seus próprios projetos em sala de aula); 2. Experimentação; 3. Validação dos resultados do material didático desenvolvido nesta pesquisa, composto de um aplicativo de celular, da plataforma do Arduino, de sensores e componentes eletrônicos destinado a professores e alunos (p. 53). O projeto é apresentado em 4 etapas: 1. Apresenta a plataforma do App Inventor; 2. Apresenta a plataforma do Arduino e explica como montar os circuitos de sensores e componentes eletrônicos que compõe o material para material didático detalhadamente; 3. e 4 Instrui sobre a lógica de programação na resolução de problemas com as formas pseudocódigo e fluxograma; 5. Exemplos de aplicação na disciplina de Física.						

Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	Celular, placa Arduino, componentes eletrônicos, plataforma App Inventor.			Espaço físico: Não especificado.	
Participantes	Alunos	Egressos	Professor	Gestores	Outros (citar)
					Autor e orientador.
Conceito da EM no trabalho	Para o autor, o conceito de Educação Maker está intrinsecamente ligado ao construcionismo e à Cultura Maker, que enfatizam o papel ativo do aluno na construção do conhecimento. Nesse contexto, a Educação Maker promove a aprendizagem por meio da criação e execução de projetos práticos, utilizando ferramentas como o computador e tecnologias educacionais. Os alunos são vistos como protagonistas do processo de aprendizagem, enquanto o professor atua como mediador, incentivando a exploração, a experimentação e a conexão entre teoria e prática. Esta valoriza a autonomia do aluno, sua capacidade de descoberta e a aplicação do conhecimento em situações reais, alinhando-se aos princípios do construcionismo e da Cultura Maker.				
Resultados/ Conclusões	Desenvolveu-se uma plataforma de aprendizagem, com a qual o aluno pode aprender a programar e realizar experimentação através da placa Arduino e dos componentes eletrônicos associados. Com esse material é possível desenvolver conteúdos de Ciências da Natureza, neste caso se deu 2 exemplos da disciplina de física: (velocidade escalar média e lei de Ohm, o que permite ao aluno pôr em prática conceitos teóricos. Portanto, seguindo as orientações da BNCC para incorporação da tecnologia em sala de aula e sustentado no método construcionista, podemos afirmar, que o material didático desenvolvido para esta pesquisa possibilita a realização de atividades makers direcionadas ao ensino e aprendizado com exemplo na disciplina de física. Conceitos vistos apenas nos livros e nas lousas em sala de aula podem ser colocados na prática, possibilitando a oportunidade de o aluno aprender fazendo, desenvolvendo seus próprios projetos, conforme sua criatividade, de maneira a utilizar a tecnologia para contribuir no seu aprendizado (p. 107)				
Outras observações	[...] o desenvolvimento de um aplicativo com a plataforma do Arduino pode ser considerado um material didático, ao englobar, como dito, diversos recursos como pesquisa, elaboração de texto e imagens, organizados em um objetivo, com uma intencionalidade. Estas atividades makers, com instruções dos professores para áreas educacionais, podem auxiliar no desenvolvimento acadêmico do aluno, porém, pelo fato do Arduino depender de conhecimentos mais avançados de programação para realizar a construção de protótipos, pode desmotivar alunos que sentem dificuldades com linguagens de programação (p. 57).				

Código	03	Palavras-chave de busca: Cultura Maker	Banco de Dados: Capes
Título	A Utilização de Metodologias Ativas, Através de Sequências Didáticas, Como Suporte na Aprendizagem de Conteúdos de Química para Alunos do Ensino Médio		
Autor	José Adilson Guimarães dos Santos		

Orientador	Dra. Valéria Rodrigues dos S. Malta		
Instituição	Universidade Federal de Alagoas (UFAL)	Estado/Região	Alagoas/Nordeste
Programa de Pós-Graduação	Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (Profqui/Ufal)		
Grau de titulação acadêmica	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado
		X	
Ano de defesa	2020		

Código	03		Palavras-chave de busca: Cultura Maker			Banco de Dados: Capes	
Objetivo	Analisar a importância da utilização de metodologias ativas, no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de química com alunos do ensino médio em uma escola pública de Alagoas (resumo). O pesquisador pretende elaborar e aplicar 3 SDs que remetam como produto final uma cartilha digital, que sirva de apoio pedagógico a outros profissionais da educação.						
Nível escolar foco do estudo	Educação Infantil	1º a 5º ano do EF	6º a 9º ano do EF	Ensino Médio	Educação Superior	Geral	Outros (citar)
				X			
Área de conteúdo	Biologia	Astronomia	Física	Ciências	Química	Outras (citar)	
					X		
Conteúdos das Ciências da Natureza	Estruturas moleculares; fatores que influenciam a velocidade das reações; análises físico-químicas de alimentos.						
Abordagens pedagógicas correlacionadas pelo autor com a Educação Maker	O autor considera a Cultura Maker uma metodologia ativa.						
Conteúdos do currículo CTS	Não identificado.						
Descrição	O trabalho utiliza as metodologias ativas: Cultura Maker, Gamificação e a Educomunicação, no ensino de Química. Etapas da pesquisa: 1-Elaboração e aplicação de um questionário semiestruturado com os alunos participantes da pesquisa, objetivando saber previamente as principais dificuldades de aprendizagem na disciplina de Química e a visão do aluno sobre metodologias ativas; 2-Pesquisa bibliográfica sobre metodologias ativas; 3 e 4-Elaboração e aplicação das três sequências didáticas (SD) com os assuntos de cada série letiva. No 1º ano utilizou-se a Cultura Maker, no 2º ano a gamificação e no 3º ano a Educomunicação; 5-Aplicação de um questionário estruturado para analisar a visão do aluno sobre a melhoria em sua aprendizagem, interesse						

	pela aula, participação e relação professor-aluno. Tratando da SD sobre a EM esta foi dividida em 4 encontros de 2 aulas cada: 1º Concepção sobre ligação química-A partir da situação problema “Como surgem as moléculas?” houve a construção individual através de texto ou desenho, seguida da discussão em grupos, leitura do conceito presente no livro didático e discussão coletiva sobre o texto; 2º Entendendo os tipos de ligações-A partir da situação problema “Todas as moléculas são formadas da mesma maneira?”, repetiu-se as mesmas atividades da aula anterior (1), com acréscimo da construção coletiva de um mapa conceitual; 3º Construindo as estruturas moleculares-O professor representou moléculas de estrutura simples no quadro a partir dos símbolos dos elementos químicos e em grupo os alunos deveriam reproduzi-las utilizando palitos de dente e massa de modelar, estes trabalhos foram fotografados para a construção de um painel digital a ser divulgado nas redes sociais; 4º Construindo as estruturas moleculares compostas — repetiram-se as atividades do encontro anterior (4).				
Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	Papel, palitos de dente, massa de modelar, celular, outros materiais de baixo custo, etc.			Espaço físico: sala de aula	
Participantes	Alunos	Egressos	Professor	Gestores	Outros (citar)
	X		X		
Conceito de EM no trabalho	Com uma proposta do aluno construir, consertar, modificar, criar objetos com suas próprias mãos, surge uma metodologia chamada cultura nas escolas maker ou faça você mesmo. A Cultura Maker é uma metodologia ativa que inicialmente vem utilizando recursos da tecnologia digital para construção de projetos, mas que atualmente está sendo utilizada em qualquer área da educação (p. 32).				
Resultados/ Conclusões	1-Avaliação diagnóstica: para os alunos os conteúdos de Química são muito complexos; existe pouco tempo de aula semanal; A indisciplina dos alunos prejudicaria o aprendizado; A maioria dos alunos acredita que metodologias ativas podem ajudar em seu processo de aprendizagem; etc.. 2-Para o pesquisador [...] a proposta é totalmente viável, mas que precisa de muito planejamento e atenção para que os alunos não desistam do desafio, o incentivo psicológico foi muito importante para que todos conseguissem chegar até o fim do processo de construção (p. 66). 3-Avaliação pós-atividade: A maioria dos alunos “[...]consideram provável e muito provável que o uso de metodologias ativas ajude em sua aprendizagem como um todo [...]” (p.71), assim como, no aprendizado de Química, pois, as metodologias ativas ajudariam a aumentar o interesse e participação nas aulas de Química, além de melhorar a relação deles com o professor.				
Outras observações	Na 2º SD (Gamificação) é proposto aos alunos o desenvolvimento de uma atividade experimental seguida pela criação de um jogo de tabuleiro pelos próprios alunos, para isso eles utilizam também recursos digitais. Na 3º SD (Educomunicação) “Produzindo e postando fotos digitalizadas com informações sobre carboidratos e lipídeos contidos em alimentos industrializados”, também existe a construção de um produto final que representa o entendimento deles sobre o assunto, além de haver o compartilhamento desse aprendizado. Será que essas atividades não poderiam também ser classificadas como maker?				

	maneira inovadora e a adaptar-se a um mundo em constante mudança. Para os educadores, isso significa criar um ambiente propício para o pensamento divergente, valorizar a experimentação e promover a reflexão sobre a prática pedagógica.				
Conteúdos do currículo CTS	Recursos Energéticos: Escassez de energia, Fontes energéticas no Brasil, seus efeitos ambientais e aspectos políticos				
Descrição	Estudo de caso envolvendo alunos do ensino fundamental – séries finais (escola municipal), onde os alunos construíram alguns objetos para apoio a atividades educacionais utilizando o laboratório de fabricação PoaLab (p. 18). Foram analisadas duas propostas de atividades diferentes, a primeira teve como tema a produção de energia, sendo realizada com os alunos do 9º ano. A segunda atividade proposta teve como assunto estudado a anatomia comparada de diferentes mamíferos, sendo realizada com os alunos do 8º e 7º ano. Os casos analisados têm por objetivo verificar o comportamento dos alunos em um Fab Lab, as contribuições que essa prática pode trazer para o ensino de ciências e se o uso desses laboratórios aumenta a motivação dos alunos durante o processo de ensino e aprendizagem.				
Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	Protótipos do fab lab (para estudo das fontes de energia), e cortadoras laser (confecção de quebra-cabeças sobre anatomia dos animais), materiais de baixo custo (para construir suas próprias maquetes de geração de energia e de animais).		Espaço físico: PoaLab - Laboratório de fabricação digital do IFRS e sala de aula da escola municipal.		
Participantes	Alunos	Egressos	Professor	Gestores	Outros (citar)
	X		X	X	
Conceito de EM no trabalho	Para o autor, o movimento maker na educação representa uma abordagem inovadora que combina tecnologia, conhecimento e computação para realizar projetos específicos, incentivando um aprendizado prático e participativo. Originado nos Estados Unidos, especialmente em instituições como Columbia e Stanford, o movimento se baseia na filosofia do "faça você mesmo" e na cultura de inovação dos inventores de garagem, buscando promover a colaboração, o compartilhamento de ideias e a utilização de recursos mínimos para maximizar a criatividade. Ela é concretizada em espaços como os Fab Labs, que oferecem um ambiente propício para que alunos, professores e comunidade trabalhem em projetos interdisciplinares, utilizando tecnologias como impressoras 3D, cortadoras a laser e kits de robótica. A aprendizagem dentro desses espaços é prática e contextualizada, permitindo que os alunos relacionem os conceitos teóricos aprendidos na escola com a resolução de problemas, além de estimular a construção do conhecimento crítico e da postura científica.				
Resultados/ Conclusões	Os principais resultados desta pesquisa mostram que as atividades práticas realizadas em um ambiente de fabricação digital (PoaLab) foram eficazes na promoção do aprendizado dos alunos sobre a produção de energia em usinas eólicas e hidrelétricas. Apesar de não ter havido aulas anteriores sobre o tema, os alunos conseguiram compreender os conceitos claramente. Eles demonstraram interesse em aprender sobre o funcionamento do laboratório e expressaram o desejo de visitar regularmente ambientes semelhantes. Além disso, os alunos puderam trabalhar de forma colaborativa e criativa na resolução de problemas, mostrando que o papel do professor na condução das atividades é fundamental. A utilização de recursos digitais não substitui o papel do professor, mas sim complementa o processo de ensino e aprendizagem, proporcionando uma nova experiência educacional pautada na				

Natureza	
Abordagens pedagógicas correlacionadas pelo autor com a Educação Maker	Educação experiencial e a Pedagogia crítica-emancipatória de Freire (1971;1986; 1968; 1991; 1993; 2000) construcionismo de Papert (1980;1991;2000). A autora destaca a conexão entre o Movimento Maker na educação e as raízes profundas nas pedagogias progressistas, como a Escola Nova, defendidas por Dewey, Decroly, Kilpatrick e Montessori. Discute-se também a crítica à Escola Nova por sua possível elitização, contrastando com a visão libertadora de Paulo Freire à medida que são abordados desafios na educação pública brasileira como a marginalidade e a incoerência entre propostas democráticas e avaliações meritocráticas. Por fim, questiona-se se uma abordagem pedagógica que priorize a mentalidade empreendedora e inventiva poderia promover uma educação pública de qualidade para todos. Assim, os caminhos para uma educação Maker emancipatória no Brasil envolvem a compreensão e a integração de diversos movimentos educacionais históricos, bem como a adoção de abordagens pedagógicas que promovam a participação ativa dos estudantes, a reflexão crítica e a conexão com a realidade socioeconômica e cultural.
Conteúdos do currículo CTS	Não identificado.
Descrição da proposta Maker	A autora analisou o Projeto Jornada Maker, que foi acompanhado da concepção até a implementação nas escolas municipais do Recife no ano de 2019. O Projeto Maker visa disseminar a Educação Maker nas escolas da Rede Municipal de Ensino do Recife, utilizando a Pedagogia Ativa e o letramento multimodal em Fabricação Digital alinhados à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Para isso, foram criados quatro desafios: casa, escola, bairro e a cidade desejada, nos quais os estudantes deveriam encontrar soluções para problemas e participar na transformação social. Cada desafio foi realizado bimestralmente em oito encontros de 50 minutos, com missões que, se completadas, renderiam distintivos aos estudantes. A seleção das escolas participantes foi feita com critérios específicos e os estudantes se inscreveram livremente, com oficinas ministradas no contraturno. No entanto, algumas escolas enfrentam desafios logísticos, como transporte para o laboratório e ausência de estrutura física adequada. Apesar das dificuldades, a experiência piloto foi considerada rica, embora demandasse uma melhor integração com a rotina escolar e maior participação dos sujeitos sociais. Além disso, também é apresentada a proposta do protótipo de aplicativo móvel chamado MeuRebento - coletivo de jovens fazedores, inspirado no conceito de <i>Crowdfunding</i>, que busca facilitar o financiamento coletivo de projetos escolares. O objetivo é criar uma plataforma para divulgar projetos escolares, envolvendo estudantes, professores e a comunidade em geral, promovendo a cultura do fazer, do compartilhamento e da inventividade na escola. O aplicativo visa promover a comunicação entre os estudantes e apoiadores/investidores, formando uma rede de fazedores dentro e fora da escola. O financiamento é pensado com base em doações de insumos, equipamentos e ações educativas, em vez de recursos financeiros em dinheiro. O aplicativo também inclui diferentes perfis de usuários, como estudantes, mobilizadores (professores) e apoiadores (comunidade e investidores), cada um com funções específicas. A proposta é que o aplicativo seja adaptável à realidade de cada escola e ofereça uma vitrine virtual para os projetos dos estudantes, incentivando sua participação ativa e fornecendo um espaço de expressão e compartilhamento.
Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	Não identificado. Espaço físico: Laboratórios de Ciência e Tecnologia/ Salas de aula

Participantes	Alunos	Egressos	Professor	Gestores	Outros (citar)
	X		X		Empresa Fab Lab
Conceito de EM no trabalho	A autora distingue o STEAM do Maker; A educação Maker envolve descoberta, motivação intrínseca e ideias criativas sendo impulsionado pelo acesso mais democrático a equipamentos de manufatura digital, a partir de processos de design que instigam a geração de ideias. Ela é considerada uma vertente da teoria construcionista de Papert concebido em oposição ao instrucionismo (p.76).				
Resultados/ Conclusões	A conclusão da autora destaca a necessidade de um enfoque mais abrangente na implementação de inovações tecnológicas nas escolas públicas, enfatizando que projetos pontuais sem integração adequada à realidade escolar muitas vezes não alcançam os resultados desejados. Ela ressalta a importância da Cultura Maker como um movimento que promove inovação e criatividade na educação, conectando o passado ao futuro e resgatando valores socioculturais. A autora propõe o aplicativo MeuRebento como uma forma de integrar a Cultura Maker na escola, incentivando o protagonismo estudantil e o pensamento em design desde os anos iniciais. Ela destaca a importância da Educação em Design como uma abordagem que promove aprendizagem prática e reflexiva, preparando os estudantes para lidar com os desafios do mundo contemporâneo. Por fim, a autora enfatiza o papel da escola como um espaço de expressão, diálogo e construção de um olhar crítico e emancipatório sobre o futuro.				
Outras observações	O Projeto Maker foi desenvolvido e implantado pela empresa Fab Lab Recife, empresa privada de design e inovação que atua na área educacional. No final do trabalho são citadas ideias maker dos professores que participaram do projeto, mas a autora não especifica se foram aplicadas. Dentre as do ECN estão: Em matérias de ciências exatas pode-se buscar aplicações práticas do conhecimento como, por exemplo, construir uma catapulta com palito de picolé para ensinar conceitos de movimento parabólico. Ou usar bateria de 9V, LED e condutividade massinha para falar sobre elétrica de saís; desenvolvimento de artefato cognitivo para automatizar o enchimento de uma caixa d'água temos a inserção das disciplinas de matemática, de física, de português, de sociologia, de meio ambiente, entre outras no projeto; construção de robô (artefato robótico/cognitivo feito com material descartado) para pintar - inserção das disciplinas de física, matemática, sociologia, meio ambiente, entre outras; criação de circuitos em série e paralelo - inserção das disciplinas de eletricidade (física), português (necessidade de ler para entender o processo), entre outras; monitoramento de água em uma pequena plantação disciplinas envolvidas: biologia, ciências, matemática, português, entre outras; conversar sobre vivências anteriores e construir maquetes; imaginar ser um super-herói e desenvolver artefatos que poderiam solucionar problemas como a poluição.				

Código	06	Palavras-chave de busca: "Cultura Maker" and "Ensino de Ciências"	Banco de Dados: Capes
Título	A Cultura Maker e a Resolução de Problemas no Ensino de Ciências: Análise de uma Vivência Formativa no Curso de Licenciatura em Pedagogia com Base na Teoria da Atividade		
Autor	Karla Maria Euzebio da Silva		

	entre a estrutura da atividade na Teoria da Atividade e as práticas da Cultura Maker, destacando como elementos como objeto, motivos, objetivos, ações, operações, meios, condições e produtos estão presentes em ambos os contextos, embora com focos diferentes. Por fim, é sugerido que o ciclo expansivo proposto por Engeström na Teoria da Atividade pode ser aplicado à resolução de problemas com características maker, indicando como as etapas desse ciclo podem ser estratégias no processo de criação e prototipagem.				
Conteúdos do currículo CTS	Ambiente: Preservação ambiental e políticas de meio ambiente; Terra, Água e Recursos Minerais: Impacto da ocupação humana e poluição ambiental.				
Descrição da proposta Maker	A autora realizou uma sequência de atividades remotas (contexto da pandemia de covid-19) divididas em 3 momentos: Primeiro Momento: Exploração de ambientes próximos e reflexão sobre problemas cotidianos, utilizando a história da menina Malvina como inspiração. Segundo Momento: Elaboração e resolução de problemas autênticos com características maker, aprofundando a discussão sobre problemas no ensino de ciências. Terceiro Momento: Vivência da cultura maker através da resolução de problemas reais enfrentados por comunidades pesqueiras, com foco no ecossistema manguezal. Quarto Momento: Reflexão sobre as atividades realizadas, compartilhamento das soluções propostas e avaliação da viabilidade da cultura maker na escola básica. Essas atividades têm o objetivo de promover uma aprendizagem ativa, envolvendo os alunos na identificação, elaboração e solução de problemas, utilizando a cultura maker como uma abordagem pedagógica				
Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	web, Google Meet, padlet, papel e lápis de cor.			Espaço físico: atividade remota	
Participantes	Alunos	Egressos	Professor	Gestores	Outros (citar)
	X		X		
Conceito de EM no trabalho	A Cultura Maker é um movimento que abrange a criação de objetos usando ferramentas digitais e materiais acessíveis, enfatizando a democratização do acesso à informação e à produção, além da colaboração online. Valoriza a prática e o fazer, incentivando autonomia, criatividade e cooperação. No contexto educacional, proporciona oportunidades para desenvolver habilidades diversas, desafiando os modelos tradicionais de ensino com uma abordagem mais prática e centrada no aluno.				
Resultados/ Conclusões	Esta pesquisa investigou três atividades distintas, cada uma centrada em diferentes abordagens de aprendizagem e interação. A atividade 1 explorou a Ciência a partir de fenômenos naturais, introduzindo conceitos como vida e cultura, e destacando aspectos da cultura maker e da resolução de problemas. Na atividade 2, houve uma transição gradual em direção à mediação e à resolução de problemas, à medida que os participantes exploravam diferentes soluções. Já na atividade 3, grupos conseguiram apresentar soluções inovadoras para problemas de comunidades pesqueiras, incorporando elementos de inovação, invenção e cultura maker. A análise revelou uma progressão nas ações realizadas, desde o questionamento inicial até a reflexão sobre novos modelos, embora as fases de implementação e consolidação da prática não tenham sido completamente alcançadas. A representação gráfica integrando as três atividades mostrou como a interação entre elas permitiu a ressignificação, problematização e invenção em diferentes contextos. A Cultura Maker foi				

	considerada propícia para ampliar o objeto escolar, envolvendo realidade, ideias e práticas efetivas. Embora enfrentando desafios como resistências iniciais e limitações tecnológicas, as atividades promoveram criatividade, invenção e cultura maker, aproximando-se dos princípios do movimento maker. A resolução de problemas foi destacada como uma habilidade importante a ser desenvolvida, com ênfase na questão socioambiental. A articulação entre Cultura Maker e Teoria da Atividade pode contribuir para o desenvolvimento humano e questionamento do sistema estabelecido.
Outras observações	- Crítica à Cultura Maker: Para a autora, as críticas à Cultura Maker levantam questões sobre a centralização nas máquinas, a falta de colaboração em projetos competitivos e a ênfase exagerada na tecnologia em detrimento do processo criativo humano. Há uma proposta de deslocar o foco da máquina para a capacidade criativa humana, defendendo a importância de projetos que estimulem a criatividade em conjunto com a utilização de ferramentas digitais e físicas. É essencial compreender a Cultura Maker como uma abordagem mais ampla que permeia práticas cotidianas e soluções para diversos problemas, indo além da simples instrumentalização. Essa pedagogia da invenção pode promover uma sociedade mais criativa e consciente, conectando-se com os objetivos do ensino das ciências e expandindo o escopo do objeto escolar. - O que caracteriza o Maker para o autor é o foco na resolução de problemas.

Código	07	Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”	Banco de Dados: Capes
Título	A Cultura Maker na Promoção da Alfabetização Científica a Partir dos Inventos de Leonardo da Vinci		
Autor	Jefferson Luís Alvarenga		
Orientador	Profa. Dra Marize Lyra Silva Passos, Profa. Dra Manuella Villar Amado (coorientadora)		
Instituição	Instituto Federal do Espírito Santo	Estado/Região	Sudeste/ ES
Programa de Pós-Graduação	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática		
Grau de titulação acadêmica	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado
	X		
Ano de defesa	2022		

Código	007	Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”				Banco de Dados: Capes	
Objetivo	Esta pesquisa tem como objetivo analisar as possibilidades de contribuições da Cultura Maker, no Ensino Fundamental II do município de Vitória, com alunos do 9º ano, a partir das invenções de Leonardo da Vinci para a promoção da alfabetização científica. (resumo).						
Nível escolar foco do estudo	Educação Infantil	1º a 5º ano do EF	6º a 9º ano do EF	Ensino Médio	Educação Superior	Geral	Outros (citar)
			X				
Turno		Contraturno					
Área de conteúdo	Biologia	Astronomia	Física	Ciências	Química	Outras (citar)	
				X			
Conteúdos das Ciências da Natureza	Resistência do ar, da gravidade, do peso e da massa.						
Abordagens pedagógicas correlacionadas pelo autor com a Educação Maker	Teoria da pirâmide de aprendizagem de William Glasser, a partir da qual o autor destaca a importância de aprofundar o processo de aprendizagem através da atividade prática e da interação, onde os próprios alunos melhoram seu entendimento ao ensinar os outros criativamente, resultando numa espiral de conhecimento e transformação. Diante da necessidade de promover o aprendizado, surgem as metodologias ativas (entre as quais o autor cita/considera a Educação Maker), que envolvem os estudantes de maneira flexível e interligada na construção do conhecimento, considerando os diversos contextos educacionais.						
Conteúdos do currículo CTS	Não identificado.						
Descrição da atividade maker	A prática pedagógica foi organizada em três momentos pedagógicos - Problematização, Organização de Conhecimentos e Aplicação dos Conhecimentos -, conforme proposto por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018). Esses momentos destacam uma abordagem educacional centrada no diálogo e na reflexão, colocando o aluno como protagonista de sua aprendizagem, utilizando suas experiências do dia a dia como ponto de partida. Na primeira etapa deste momento trabalharam-se os princípios da Cultura Maker a partir do vídeo: “Cultura Maker: que bicho é esse?” Em seguida propôs-se para os alunos criarem um brinquedo como atividade para casa. Na segunda etapa do momento de organização dos conhecimentos, abordou-se sobre a vida e obra de Leonardo da Vinci. Nesta etapa, foi utilizada a plataforma Google Meet para apresentarmos este conteúdo. Em seguida os alunos foram convidados a recriar uma das ideias ou inventos de Leonardo da Vinci. Uma aula sobre os conceitos da Física que envolve o ar fez parte da terceira etapa deste momento onde se organizam os conhecimentos aprendidos. Ao término das explicações, o professor exibiu um vídeo sobre criar um micro planador. Durante o momento de aplicação do conhecimento, os alunos e alunas foram incentivados (as) a realizar três ideias que Leonardo da Vinci enxergava como máquinas voadoras. Na primeira parte foi elaborado um paraquedas, enquanto na segunda foi criado um parafuso aéreo e na terceira um tipo de planador chamado de ornitóptero.						

Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	Web; ferramentas do Google: Google Meet, Google Classroom, WhatsApp, Google Forms; materiais diversos que os alunos têm em casa.				Espaço físico: ensino remoto
Participantes	Alunos	Egressos	Professor	Gestores	Outros (citar)
	X				
Conceito de EM no trabalho	Aprendizagem ativa e autônoma dos educandos por meio de atividades práticas e colaborativas, enfatizando a criação, a experimentação e a resolução de problemas reais, incentivando os alunos a desenvolverem habilidades como criatividade, colaboração, comunicação e criticidade. Através de projetos interdisciplinares, os alunos são convidados a construir artefatos, explorar tecnologias e aplicar conhecimentos de forma prática, visando à produção de soluções inovadoras e ao desenvolvimento de uma mentalidade empreendedora e transformadora. A cultura maker na educação também se relaciona com a ideia de "faça você mesmo" (DIY) e "faça com outros" (DIWO), estimulando a autonomia, a criatividade e o protagonismo dos alunos na construção do conhecimento e na resolução de problemas.				
Resultados/ Conclusões	Esta pesquisa gerou um produto educacional que consistirá em um MOOC (Curso Online Aberto e Massivo) intitulado "Educador Maker: Alfabetização Científica inspirada em Leonardo Da Vinci", direcionado a professores da educação básica, futuros professores e formadores de professores. O objetivo do curso será apresentar as origens, características e possibilidades da Alfabetização Científica e da Cultura Maker na educação básica, oferecendo subsídios para o desenvolvimento de práticas educativas efetivas e estruturação de novas propostas de intervenção escolar. O conteúdo será baseado na experiência absorvida a partir de uma Sequência Didática aplicada com alunos do 9º ano. Organizado no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle, o MOOC terá uma carga horária de 30 horas e estará disponível na plataforma de Cursos Abertos do IFES. Além disso, com as sequências de atividades, o autor conclui que a integração entre elementos tecnológicos e pedagógicos, especialmente na Cultura Maker, é fundamental para uma educação renovada e significativa. Destaca-se a importância de estimular o protagonismo dos alunos e a compreensão dos conceitos científicos através de atividades práticas inspiradas nos inventos de Leonardo da Vinci. A adaptação às aulas não presenciais durante a pandemia evidenciou a relevância das ferramentas digitais para facilitar a interatividade e a compreensão dos temas abordados. Além disso, ressalta-se a necessidade de uma abordagem pedagógica metódica que estimule não apenas a criação de artefatos, mas também os processos cognitivos envolvidos nas atividades da Cultura Maker, promovendo assim uma aprendizagem mais completa e uma participação mais sensível na sociedade.				
Outras observações	-Atividades Pedagógicas não Presenciais -Considera CM uma metodologia de aprendizagem. "Entre as metodologias que atualmente são muito utilizadas estão: aprendizagem baseada em resolução de problemas, ensino híbrido, sala de aula invertida, gamificação, Cultura maker entre outras alternativas de estratégias de ensino que possibilitam que o educando desenvolva habilidades de maneira ativa." p. 28				

pelo autor com a Educação Maker	soluções prontas, mas sim estimular a pesquisa e o esforço dos alunos. Para ele, compreender é inventar ou reconstruir pela invenção, destacando a importância da Educação Make para educar indivíduos capazes de criar e produzir, indo além da simples repetição e reprodução do conhecimento); Movimento da aprendizagem criativa (A aprendizagem criativa, liderada por pesquisadores como Mitchel Resnick no MIT, baseia-se na ideia de conectar o conhecimento teórico às paixões dos aprendizes, promovendo o aprendizado através de projetos, colaboração entre pares e uma prática lúdica que encoraja os alunos a assumir riscos e explorar novas ideias. Essa abordagem visa cultivar a criatividade e oferecer uma maneira mais significativa de aprendizado).
Conteúdos do currículo CTS	Recursos Energéticos: Fontes energéticas no Brasil, seus efeitos ambientais e aspectos políticos - Pilha de frutas e legumes e demonstração de energia eólica com secador de cabelo e Arduino.
Descrição da atividade maker	Foram ministradas três oficinas na Mostra de Ciência e Tecnologia, os participantes tiveram a oportunidade de explorar diversos aspectos da cultura maker e sua aplicação no ensino de ciências. As atividades incluíram experimentação com Arduino, impressão 3D e kits de computação física, como Makey Makey, além de projetos práticos e reflexões sobre o uso dessas tecnologias no contexto educacional. Ao final, os projetos desenvolvidos foram apresentados, demonstrando a aplicação prática do conhecimento adquirido. Citados no trabalho: medição da energia em um circuito elétrico contendo frutas como parte das baterias; simulação de geração de energia eólica com a utilização de secador de cabelo para a rotação de um motor que funcionava como turbina; montagem de sensor de temperatura e umidade; História do Astronauta: Neste projeto, foi utilizada a plataforma Scratch em conjunto com o hardware Makey Makey para contar uma história interativa sobre um astronauta. Os participantes podiam tocar em diferentes imagens relacionadas ao astronauta para ouvir áudio que narrava a história, incluindo conceitos de astronomia, como as fases da Lua, a viagem espacial e a vista da Terra do espaço; Sistema Solar e Fases da Lua: Este projeto envolveu a criação de uma maquete interativa do sistema solar e da relação entre a Terra e a Lua. Utilizando materiais reaproveitados e o hardware Makey Makey conectado ao Scratch, os alunos puderam tocar em diferentes partes da maquete para ouvir áudio com informações sobre os planetas e outros corpos celestes. O projeto também incluiu elementos visuais como luzes e cores diversas para uma experiência mais imersiva; Pinball Físico: explora conceitos de física sem o uso de tecnologia digital. Utilizando um produto comercial chamado "A Ciência do Pinball", que consiste em um livro com kit de construção, os alunos construíram um pinball físico. O jogo permitiu explorar conceitos de movimento, gravidade e outras grandezas físicas; Futebol Magnético: envolveu a criação de um pequeno campo de futebol com materiais simples, utilizando princípios de campo magnético para movimentar os "jogadores", o projeto combinou o esporte com temas de ciências, demonstrando o "aprender brincando" e o uso criativo da tecnologia; Automatização da escola: automação escolar utilizando tecnologia Arduino. Envolve uma equipe composta pela professora, alunos e monitor de tecnologia, que construíram uma maquete da escola com várias aplicações de controle e automação. As aplicações incluíram o controle de irrigação de plantas, acesso à sala de aula e registro de presença por cartão, controle automático dos ventiladores de teto com base nas condições ambientais e controle automático das lâmpadas com base na luminosidade. O projeto demonstra a integração de componentes digitais de prototipagem para criar soluções práticas para o ambiente escolar. A professora destaca que os alunos se sentem importantes ao participar desse tipo de projeto.

Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	Arduíno, impressão 3D e kits de computação física Makey Makey, Scratch, sucata			Espaço físico: Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE) do Município de Guarapari.	
Participantes	Alunos	Egressos	Professor	Gestores	Outros (citar)
	X		X		
Conceito de EM no trabalho	Uma abordagem centrada no aluno, onde o aprendizado é baseado na prática, na experimentação e na construção de projetos concretos. Destacam-se os seguintes pontos: aprender fazendo, aprender com o erro, aprendizagem colaborativa e compartilhada, valorização do erro como parte do processo de aprendizagem, uso das tecnologias como meio de expressão e criação, contrariando o consumo passivo.				
Resultados/ Conclusões	Resultados a partir das categorias de análise - <u>aprender fazendo</u>: O aprendizado prático e experimental foi crucial nas oficinas, onde os participantes projetaram, experimentaram e refletiram sobre suas ações, promovendo uma compreensão mais profunda. A experiência pessoal de Papert (1985) com sistemas de engrenagens destaca a importância do componente afetivo na aprendizagem, influenciando o desenvolvimento de habilidades matemáticas. Os participantes expressaram o desejo por mais prática e formação contínua, reconhecendo o potencial dessas metodologias na sala de aula; <u>aprender em conjunto e o compartilhamento</u>: Mesmo atividades simples, como a construção de uma torre de macarrão, geraram conexões afetivas sendo reproduzidas em sala de aula. O compartilhamento de artefatos produzidos contribuiu para a fixação dos conceitos, enquanto a colaboração entre os participantes promoveu a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de projetos conjuntos. A presença do monitor de tecnologia foi valorizada como uma fonte de conhecimento complementar, sugerindo a criação de um repositório para compartilhar práticas e melhorar o ensino de ciências. Essa troca de experiências e a reflexão contínua podem impulsionar o desenvolvimento profissional dos professores e enriquecer as práticas educacionais no município e além; <u>aprender com o erro</u>: no ensino tradicional, o foco muitas vezes está na memorização, enquanto a criatividade e o pensamento crítico são negligenciados. Durante as atividades práticas, os participantes experimentaram diferentes abordagens para resolver problemas, incentivando a busca por soluções criativas. A característica de "aprender pelo erro" foi evidenciada através de experimentos práticos, onde os participantes foram encorajados a explorar diversas soluções, reconhecendo que o erro faz parte do processo de aprendizagem. Essa mentalidade é crucial para preparar os alunos para o mercado de trabalho atual, onde a capacidade de resolver problemas de forma independente e criativa é valorizada. <u>Tecnologia como meio de expressão</u>: destaca-se o uso do ambiente de programação em blocos Scratch, elogiado pela sua prática de montagem como um quebra-cabeça, o que foi considerado uma técnica promissora para ser aplicada em sala de aula. A surpresa e alegria dos participantes ao experimentar a computação física pela primeira vez também foi evidenciada, ressaltando a potência de tecnologias simples para integrar objetos físicos ao mundo digital, como exemplificado pelo Makey Makey, que oferece facilidade de uso e pode ser conectado a materiais condutivos diretamente, representando um caso de sucesso de tecnologia utilizada como meio de expressão durante as oficinas. O autor conclui na pesquisa que a presença crescente da tecnologia digital na educação, especialmente a cultura maker, tem o potencial de transformar o ambiente de aprendizagem. Ele destaca a necessidade de uma abordagem que ultrapasse o mero consumo tecnológico, utilizando as tecnologias como instrumentos para promover autonomia, motivação e				

	mediação pedagógica. Além disso, ressalta a importância do fortalecimento das relações entre professores e monitores de tecnologia, bem como a colaboração institucional para implementar gradualmente a cultura maker na educação municipal. A ênfase é dada à aprendizagem por meio da experimentação prática e do compartilhamento de práticas educacionais inovadoras, visando criar uma experiência de aprendizagem mais autêntica e eficaz para os alunos.
Outras observações	Produto educacional: curso educador maker disponível em: https://mooc.cefor.ifes.edu.br/moodle/enrol/index.php?id=394

Código	09	Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”	Banco de Dados: Capes
Título	O Movimento Game Maker na Educação Profissional e Tecnológica: Produção de Jogos Digitais e Seus Reflexos no Aprendizado dos Técnicos em Informática		
Autor	Thiago Troina Melendez		
Orientador	Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler		
Instituição	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Estado/Região	Rio Grande do Sul / Sul
Programa de Pós-Graduação	Programa De Pós-Graduação Em Educação Em Ciências: Química Da Vida E Saúde		
Grau de titulação acadêmica	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado
			X
Ano de defesa	2019		

Código	09			Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”		Banco de Dados: Capes	
Objetivo	A investigação dos reflexos das atividades de produção de jogos digitais no aprendizado do estudante do curso técnico em informática integrado ao ensino médio (resumo).						
Nível escolar foco do estudo	Educação Infantil	1º a 5º ano do EF	6º a 9º ano do EF	Ensino Médio	Educação Superior	Geral	Outros (citar)
				X			
Área de conteúdo	Biologia	Astronomia	Física	Ciências	Química	Outras (citar)	
		X	X				

Conteúdos das Ciências da Natureza	Mecânica Clássica: Lançamento de projéteis horizontal; Sistema Solar	
Abordagens pedagógicas correlacionadas pelo autor com a Educação Maker	Nesta pesquisa o autor cita as teorias: Construcionismo e o Construtivismo, e as tendências tecnológicas: Pensamento Computacional, Cultura Maker e cultura gamer para construir o que ele chama de Cultura Game Maker. Para ele, tanto o construtivismo quanto o construcionismo afirmam que o conhecimento não é simplesmente transmitido do professor para o aluno, mas é ativamente construído pela mente do aluno. Ambas as teorias destacam a importância de os alunos estarem ativamente engajados na construção de artefatos externos, como robôs, poemas, programas de computador, entre outros, sobre os quais podem refletir e compartilhar com os outros. A Cultura Game Maker reflete o crescente interesse na criação de jogos eletrônicos, impulsionado pelo aumento da indústria de desenvolvimento de jogos no Brasil e internacionalmente. Essa tendência destaca a importância de integrar a programação de jogos digitais na formação de futuros profissionais, expandindo para além da educação profissional e do Educação Superior, e promovendo uma situação de aprendizagem baseada na construção e no desenvolvimento de jogos.	
Conteúdos do currículo CTS	Não identificado.	
Descrição da atividade maker	Forem realizados 3 projetos de pesquisa: <u>1- "Análise e desenvolvimento de jogos digitais para a educação em ciências"</u>, agosto de 2016 a julho de 2017 no IFSul, teve como objetivo inicial a produção de jogos educativos com a participação de alunos do ensino médio. Inicialmente focado em um jogo de blocos lógicos, a equipe, composta por alunos e docentes das áreas de física, matemática e programação, optou por desenvolver também um jogo sobre lançamento horizontal, devido ao desinteresse inicial dos alunos pelo primeiro tema. Utilizando o engine Unity e linguagem C#, foram criados protótipos, enfrentando desafios técnicos como a integração de elementos gráficos e de programação, a adequação para dispositivos móveis e a implementação de recursos como inteligência artificial e realidade virtual; <u>O projeto de pesquisa 2</u>, realizado de agosto de 2017 a julho de 2018, foi uma continuação do trabalho anterior, agora intitulado "Desenvolvimento de jogos digitais para o ensino de física e matemática". A equipe expandiu suas atividades para aprimorar a interface e experiência do usuário, além de criar novos protótipos de jogos. O jogo da diferença passou por atualizações significativas, enquanto um novo jogo chamado MiniJetShip foi desenvolvido, envolvendo uma nave espacial em um cenário espacial fictício. A participação em eventos acadêmicos, como a XI MOCITEC e a SACI 2017, permitiu a divulgação dos jogos produzidos e a troca de experiências com outras instituições. <u>O Projeto de Pesquisa 3</u>, agosto de 2018 a julho de 2019, teve um redirecionamento de seus objetivos específicos para focar no processo de construção de jogos digitais, adotando a teoria construcionista. Intitulado "GamIF - A cultura gamer e a produção de jogos digitais no IFSul", o projeto visava identificar características comuns aos adeptos da programação de jogos na instituição. Além da aplicação do questionário QA2 para obter um perfil atualizado dos interesses dos estudantes, foram desenvolvidos novos protótipos de jogos, como o GeometryFusion e o MathIF, explorando desafios matemáticos em ambientes tridimensionais.	
Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	Computador, Softwares para criação dos jogos	Espaço físico: Laboratório de Informática

Participantes	Alunos	Egressos	Professor	Gestores	Outros (citar)
	X		X		
Conceito de EM no trabalho	O trabalho utiliza a cultura maker para constituir o que ele chama de Cultura Game Maker				
Resultados/ Conclusões	Os projetos de pesquisa mostraram uma evolução significativa no desenvolvimento das habilidades dos alunos, especialmente na programação de jogos, com uma clara demonstração de aprendizado ao longo do tempo. Os questionários dos alunos revelaram uma mudança de perspectiva à medida que avançavam no curso, com maior interesse na produção de jogos entre os estudantes mais avançados. As entrevistas com alunos e professores destacaram o valor das atividades de desenvolvimento de jogos para o aprendizado e a integração multidisciplinar, enquanto os questionários dos docentes apontaram para uma baixa adesão destes a essa abordagem de ensino. Em resumo, embora os jogos digitais sejam valorizados pelos alunos e tragam benefícios ao aprendizado, a baixa participação dos docentes e a falta de integração dos jogos nos currículos dos cursos técnicos de informática representam desafios significativos para sua implementação mais ampla. O autor conclui que a Cultura Maker, representada pelo movimento game maker, desempenha um papel significativo no contexto da produção de jogos digitais pelos estudantes do curso técnico em informática integrado ao ensino médio. Essa cultura influencia diretamente os interesses dos estudantes e docentes, além de impactar as atividades curriculares e extracurriculares. A pesquisa evidencia que o movimento maker, aliado à programação de jogos, contribui para o desenvolvimento de habilidades e competências essenciais, como pensamento computacional, trabalho em equipe e autonomia de pesquisa.				
Outras observações					

Código	10	Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”		Banco de Dados: BDTD
Título	Sabedoria Digital, Cultura Digital e Maker na Educação em Ciências			
Autor	Silvia Vieira München			
Orientador	Prof.a Dr.a Cíntia Inês Boll			
Instituição	Universidade Federal do Rio Grande Do Sul	Estado/Região	Rio Grande do Sul/Sul	
Programa de Pós-Graduação	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde			
Grau de titulação acadêmica	Mestrado	Mestrado Profissional		Doutorado
		X		

Ano de defesa	2022
----------------------	------

Código	10	Palavras-chave de busca: "Cultura Maker" and "Ensino de Ciências"				Banco de Dados: BDTD	
Objetivo	Pesquisa documental: procura investigar, analisar e discutir a presença de componentes curriculares que se relacionam com a Cultura Digital e Maker, em cursos de licenciatura da rede Federal que formam professores de Ciência e Biologia no estado do Rio Grande do Sul (resumo).						
Nível escolar foco do estudo	Educação Infantil	1° a 5° ano do EF	6° a 9° ano do EF	Ensino Médio	Educação Superior	Geral	Outros (citar)
					X		
Área de conteúdo	Biologia	Astronomia	Física	Ciências	Química	Outras (citar)	
Conteúdos das Ciências da Natureza	Não se aplica.						
Abordagens pedagógicas correlacionadas pelo autor com a Educação Maker	O autor do texto faz menção ao construtivismo e ao construcionismo como fundamentos importantes para a Educação Maker. O construtivismo, baseado nas teorias de Jean Piaget, enfoca a construção ativa do conhecimento pelo indivíduo através da interação com o ambiente. Por sua vez, o construcionismo, desenvolvido por Seymour Papert, expande essa ideia ao conectar o fazer prático à construção do conhecimento, enfatizando o papel das tecnologias digitais nesse processo. Ambas as abordagens são vistas como pilares essenciais para a Educação Maker, que visa promover a aprendizagem por meio da experimentação, da colaboração e do desenvolvimento de habilidades práticas, em linha com os princípios do construtivismo e do construcionismo.						
Conteúdos do currículo CTS	Não se aplica.						
Descrição da atividade maker	Não se aplica.						
Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	Não se aplica.				Espaço físico:		
Participantes	Alunos	Egressos	Professor	Gestores	Outros (citar)		
Conceito de EM no trabalho	A educação maker, segundo o autor, é fundamentada na ideia de que qualquer pessoa pode construir, consertar, modificar e fabricar objetos diversos para						

	solucionar problemas do cotidiano. Originada da cultura Do-it-Yourself (DIY), promove a aprendizagem por experimentação e colaboração, incentivando a criatividade e o desenvolvimento de habilidades práticas. Além de valorizar a interdisciplinaridade, a sustentabilidade e o reaproveitamento de materiais, a educação maker requer uma formação adequada dos professores para integrar tecnologias digitais em sua prática pedagógica, capacitando-os para lidar com as constantes inovações nesse campo.
Resultados/ Conclusões	Os principais resultados desta pesquisa mostram que, embora não haja menção direta à Cultura Maker na formação inicial de professores de Ciências e Biologia nas instituições públicas do Rio Grande do Sul, foram identificados componentes curriculares que abordam aspectos relacionados ao desenvolvimento de competências alinhadas a ela. Esses componentes curriculares visam promover o aprendizado prático e experiencial, como a construção de jogos digitais, robôs e materiais multimídia, além de explorar o uso das tecnologias digitais e fomentar a colaboração e o compartilhamento de conhecimento. No entanto, ainda há desafios a serem superados para integrar efetivamente a Cultura Digital e Maker na formação inicial de professores, especialmente diante da necessidade de repensar as práticas pedagógicas tradicionais e incorporar metodologias mais ativas e inovadoras. Diante do contexto da pandemia de COVID-19, que intensificou a introdução da Cultura Digital na educação, surge a oportunidade de repensar e reestruturar os currículos dos cursos de licenciatura para preparar os futuros professores para os desafios contemporâneos da educação, promovendo aulas mais colaborativas e engajadoras, que estimulem o protagonismo dos estudantes na resolução de problemas socioambientais. Assim, propõe-se a inclusão de disciplinas que valorizem os fundamentos da Cultura Digital e Maker na formação inicial dos professores de Ciências e Biologia, alinhadas com as diretrizes da BNCC e visando uma educação mais contextualizada, significativa e transformadora.
Outras observações	Foi analisado o artigo 2 da dissertação intitulado: Tecnologia e Educação Maker na Formação de Professores de Ciências da Natureza

Código	11	Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”	Banco de Dados: BDTD
Título	O Ensino de Física: Um Olhar para a Educação Maker		
Autor	Diângelo Crisóstomo Gonçalves		
Orientador	Prof. Dr. Cláudio Roberto Machado Benite		
Instituição	Universidade Estadual de Goiás	Estado/Região	Goiás/ Centro Oeste
Programa de Pós-Graduação	Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Mestrado Profissional em Ensino De Ciências		
Grau de titulação acadêmica	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado
		X	
Ano de defesa	2021		

Código	11			Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”		Banco de Dados: BDTD	
Objetivo	Investigar quais as contribuições da inserção da cultura Maker no ensino de Física orientado pela Aprendizagem Baseadas em Projetos visando à participação ativa e autônoma dos alunos no processo de ensino aprendizagem (resumo).						
Nível escolar foco do estudo	Educação Infantil	1º a 5º ano do EF	6º a 9º ano do EF	Ensino Médio	Educação Superior	Geral	Outros (citar)
				X			
Área de conteúdo	Biologia	Astronomia		Física	Ciências	Química	Outras (citar)
				X		X	Astronomia
Conteúdos das Ciências da Natureza	Mecânica Clássica: Tipos de movimento (MU, MUV); Lei de Kepler; Hidrostática: Conceito de pressão; conceito de massa específica e densidade; Pressão atmosférica; Teorema de Stevin, Teorema de Arquimedes.; tipo de misturas; calorimetria; termometria; tipos de energia; ondulatória; Eletrodinâmica (Corrente elétrica, as Leis de Ohm, geradores e receptores de eletricidade e a funcionamento dos sensores).						
Abordagens pedagógicas correlacionadas pelo autor com a Educação Maker		Construcionismo: desenvolvimento cognitivo e emocional dos alunos por meio da experiência prática de criação de artefatos tangíveis, usando artefatos tecnológicos conscientemente.					
Conteúdos do currículo CTS	Recursos Energéticos: Escassez de energia; Fontes energéticas no Brasil, seus efeitos ambientais e aspectos políticos - A proposta de atividade tem como tema o Protocolo de Kioto, o tema da aula são as misturas e processos de separação, então se abordaria todo o contexto envolvendo o petróleo; outra proposta envolve a criação de um carro movido a ar e uma mini usina eólica. Ambiente: Preservação ambiental e políticas de meio ambiente - Com o tema calor são abordados: efeito estufa, o clima na Terra, aquecimento global e sistema de arrefecimento.						
Descrição da atividade maker	A proposta foi fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti. Iniciou-se com o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Depois foram sorteados temas de estudo da disciplina de física no currículo da SEDUC e entregue aos alunos para pesquisa e desenvolvimento de protótipos, que seriam experimentos que tratassem do tema. Os alunos começaram a apresentar e discutir as temáticas de estudo, seguido pelo desenvolvimento de protótipos relacionados a essas temáticas, com base nos resultados de suas pesquisas. Durante a criação dos protótipos, os alunos gravaram vídeos do processo, os quais foram utilizados para criar tutoriais mostrando o procedimento de montagem e sua relação com os conceitos de Física estudados. Após a confecção dos protótipos, os alunos apresentaram suas criações para avaliação, seguida pela resposta a um questionário avaliativo. Os protótipos mais representativos da Cultura Maker foram selecionados para compor um produto educacional, consistindo em uma sequência de atividades práticas. Protótipos: Movimento, Grandezas Vetoriais e Eletrodinâmica - 1. Carros autônomos desenvolvidos com KIT Chassis Carro 2WD Arduino; Estática, Hidrostática e Hidrodinâmica - 2. Confecção de um submarino, 3.experimentos que demonstra a pressão atmosférica (amassar lata) e uma 4. Bomba hidráulica;						

	gravitação universal - 5. Maquete para representar as Leis de Kepler; Misturas (classificação) e Processos de separação de misturas - 6. Desenvolvimento de aplicativo para smartphone, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física e Química; Calor, fluxo de calor, irradiação, convecção - 7. Sistema que demonstra a estufa e as correntes de convecção (propagação de calor), 8. Sistema de ar-condicionado, jogos de cartas; calor e energia cinética molecular: 9. Criação de um Blog, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares relacionados ao calor e energia cinética das moléculas; energias alternativas e força elástica: 10. Criação de carro movido a vento utilizando força elástica; 11. Mini usina eólica; som e luz - ondulatória, propagação e comprimento de ondas 12. Maquete da Estação Internacional Espacial – ISS, e explorar não só os motivos de sua construção e manutenção, como a comunicação entre a ISS e o planeta Terra, ou como poderia ser produzido um bloqueador de celular para as cadeias e penitenciárias; 13. Sonar: kit Arduino sonar. Nos protótipos 1 e 13 são utilizados kit Arduino próprios, os demais utilizam sucata e materiais de baixo custo.				
Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	KIT Chassis Carro 2WD Arduino, Kit Arduino sonar, sucata, componentes de brinquedos antigos, pilhas, baterias, arames, canos, mangueiras, papelão e materiais diversos de baixo custo.			Espaço físico: casa dos alunos	
Participantes	Alunos	Egressos	Professor	Gestores	Outros (citar)
	X		X		
Conceito de EM no trabalho	Segundo o autor, a Educação Maker é uma abordagem educacional que visa integrar os conteúdos escolares com a vida dos alunos, fomentando o desenvolvimento de habilidades, competências e autonomia. Baseada no aprendizado por projetos do Movimento Maker, os alunos resolvem problemas e constroem artefatos usando tanto meios digitais quanto físicos. Nesse processo, o aluno assume um papel ativo, explorando e transformando seu ambiente, enquanto o professor atua como mediador. Ela estimula o pensamento crítico, a prática da teoria, o uso consciente da tecnologia e a busca por soluções criativas e colaborativas.				
Resultados/ Conclusões	A pesquisa sobre a aplicação da cultura Maker nas aulas de Física revelou resultados significativos. Os alunos demonstraram compreender a Educação Maker como um método em que são incentivados a criar e elaborar suas próprias atividades, desenvolvendo criatividade e autonomia, enquanto o professor atua como um orientador. A prática, alinhada com a Aprendizagem Baseada em Projetos, permitiu que os alunos dividissem suas temáticas, encontrassem soluções criativas para os problemas de estudo e aplicassem os conceitos de Física de forma prática. A maioria dos alunos se engajou na proposta, sentindo-se desafiados e estimulados a utilizar recursos tecnológicos disponíveis para resolver problemas, promovendo assim um ambiente de aprendizagem dinâmico e colaborativo. Apesar dos resultados positivos, uma parcela dos alunos ainda não compreendeu completamente a proposta Maker na educação, possivelmente devido ao seu condicionamento à sala de aula tradicional. No entanto, a flexibilidade da educação Maker permite que ela seja implementada em diversos ambientes, não necessariamente em makerspaces, incentivando os alunos a resolverem desafios e explorarem criativamente seu entorno. Assim, a Cultura Maker demonstra potencial para impulsionar a aprendizagem dos conteúdos escolares de Física, proporcionando aos alunos um enfoque prático e participativo no processo de ensino-aprendizagem.				
Outras observações	Por ser um mestrado profissional, o estudo gerou como produto educacional um “manual de atividades maker”, disponível no link: https://www.bdttd.ueg.br/bitstream/tede/799/3/PRODUTO%20EDUCACIONAL%				

	Valoriza a experimentação, interação em grupo e resolução de problemas com tecnologia. Proporciona desafios que estimulam soluções, aumentando o envolvimento dos alunos e os preparando para desafios verdadeiros; Ensino por Investigação: Para o autor aproximação entre a Educação Maker e o ensino por investigação reside na ênfase dada à atividade direta do aluno na resolução de problemas e na exploração ativa do conhecimento. Ambos os enfoques promovem um processo cíclico de reflexão, exploração e proposição de soluções, incentivando o engajamento dos alunos, a colaboração em grupo e a aplicação prática dos conceitos aprendidos); Stem: está enraizada na integração das disciplinas, promovendo uma abordagem interdisciplinar e prática para o ensino e aprendizagem. Ambos enfatizam a aprendizagem <i>hands-on</i>, a criatividade e a resolução de problemas através da experimentação e da criação, oferecendo aos alunos oportunidades para explorar ideias, desenvolver habilidades e aplicar o conhecimento em contextos da realidade, alinhando-se assim com a visão de uma educação mais contextualizada e relevante; Aprendizagem Baseada em Problemas: promove projetos ativos, estimulando a autonomia dos alunos e desenvolvendo habilidades práticas e de resolução de problemas.				
Conteúdos do currículo CTS	Ambiente: Destino do lixo e impacto sobre o ambiente - os alunos construíram composteiras como solução ao direcionamento do lixo orgânico da escola.				
Descrição da atividade maker	Neste trabalho o autor relata a implantação de um espaço maker em uma escola pública. Para isso usam uma sala ociosa da escola e fazem as devidas adaptações, para o local ficar mais claro, arejado, a disposição dos materiais e a melhor colocação das mesas dos estudantes para desenvolvimento das atividades em grupo. Depois foi analisado a partir de questionários, como essas atividades poderiam contribuir para a aprendizagem dos alunos.				
Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	Celulares, computadores, sucata e materiais de baixo custo.		Espaço físico: Espaço maker		
Participantes	Alunos	Egressos	Profesor	Gestores	Outros (citar)
	X		X		
Conceito de EM no trabalho	Para o autor o movimento Maker na educação é caracterizado por uma abordagem pedagógica que enfatiza a aprendizagem experiencial e prática dos alunos. Essa metodologia permite que os estudantes associem teorias aprendidas em livros didáticos a situações práticas de experimentação, promovendo um ambiente interativo e dinâmico para a visualização e compreensão dos conceitos. Inspirado na filosofia do ensino por investigação, esse movimento encoraja a cooperação entre os alunos e visa alcançar resultados educacionais excepcionais. Além disso, o Movimento Maker destaca a importância da tecnologia como uma ferramenta essencial para a aprendizagem, proporcionando aos alunos a oportunidade de desenvolver habilidades práticas, resolver problemas e criar projetos significativos. Essa abordagem inovadora desafia o modelo tradicional de ensino, promovendo uma educação mais centrada no aluno, colaborativa e orientada para a resolução de problemas.				
Resultados/ Conclusões	Os resultados desta investigação indicam que os princípios Maker podem ser aplicados na educação científica e são perceptíveis nas atividades investigativas, em especial quando se trabalha integralmente o processo de ensino cooperando para o registro e sistematização da memória a longo prazo, explicando como o fazer é parte do processo do aprender. Há indícios				

	também que a aproximação desses princípios com o ensino de investigação e projeto de aprendizagem podem gerar novas possibilidades teóricas e práticas da educação científica, permitindo ao aluno um leque de oportunidades para despertar o desejo de aprender e compreender o conteúdo abordado e levando-o a se tornar parte ativa do processo de aprendizagem (resumo). O impacto positivo da implementação do makerspace na aprendizagem de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, evidenciado pela maior participação dos alunos, mudanças na prática pedagógica dos professores e melhoria no desenvolvimento social dos alunos. Além disso, a pesquisa destaca a importância da cooperação entre os alunos, a integração da metodologia de aprendizagem por projetos e a necessidade de formação continuada dos professores para incorporar novas abordagens educacionais. A implementação do makerspace também proporcionou a realização de feiras científicas na escola, introduziu projetos de linguagem de programação e recebeu recursos federais para expansão, demonstrando o reconhecimento de sua eficácia.
Outras observações	

Código	13	Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”	Banco de Dados: Google Acadêmico
Título	A Pedagogia de Projetos e a Educação com Tempo Integral no Ensino de Química		
Autor	Yakamury Rebouças de Lira		
Orientador	Prof. Dr. ^a Marisa Almeida Cavalcante; Coorientador: Prof. Dr. Welton Yudi Oda		
Instituição	Universidade Federal do Amazonas	Estado/Região	Amazonas/Norte
Programa de Pós-Graduação	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática		
Grau de titulação acadêmica	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado
	X		
Ano de defesa	2019		

Código	13	Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”				Banco de Dados: Google Acadêmico	
Objetivo	Identificar indícios dos coletivos a respeito do sistema de implementação e as atuais mudanças na educação básica com a implantação do Novo Ensino Médio, e qual é a perspectiva do aluno que participa da jornada de uma escola de tempo integral, enquanto seu funcionamento e qualidade de ensino. Do mesmo modo, procuramos analisar as ações e resultados trazidos pela proposta metodológica da Pedagogia de Projetos (resumo).						
Nível escolar foco do estudo	Educação Infantil	1º a 5º ano do EF	6º a 9º do EF	Ensino Médio	Educação Superior	Geral	Outros (citar)
				X			
Área de conteúdo	Biologia	Astronomia	Física	Ciências	Química	Outras (citar)	
						X	
Conteúdos das Ciências da Natureza	Termoquímica: Capacidade calorífica, Reações Endotérmicas e Exotérmica.						
Abordagens pedagógicas correlacionadas pelo autor com a Educação Maker	Não Identificado.						
Conteúdos do currículo CTS	Ambiente: Preservação ambiental e políticas de meio ambiente, Desmatamento - Foi tratado as queimadas da Amazônia.						
Descrição da atividade maker	Desenvolvimento de Mini Projetos Disciplinares: Os alunos foram desafiados a desenvolver miniprojetos disciplinares relacionados ao conteúdo de Química, especificamente sobre "Termoquímica", sendo parte do eixo temático proposto pela Base Nacional Comum Curricular. Os estudantes projetaram, construíram, testaram e apresentaram dados sobre temas como a Capacidade Calorífica do Calorímetro e a diferenciação de Reações Endotérmicas e Exotérmicas; Oficina de Aprendizagem com Scratch: Foi realizada uma oficina conjunta com outro projeto de pesquisa, utilizando a linguagem de programação Scratch. A oficina visava utilizar o Scratch como uma ferramenta para viabilizar discussões sobre o conteúdo de Termoquímica e sua correlação com a temática das Queimadas na Amazônia.						
Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	Não identificado.				Espaço físico: Espaço Maker		
Participantes	Alunos	Egressos	Professor	Gestores	Outros (citar)		
	X		X				

Conceito de EM no trabalho	Não identificado.
Resultados/ Conclusões	Os resultados desta pesquisa destacam a relevância do enfoque prático e experimental, com resquícios da Cultura Maker, na promoção do interesse individual e coletivo dos alunos pelo aprendizado. Os participantes expressaram que o envolvimento em atividades práticas, como experimentos em laboratório e projetos interdisciplinares, despertou um maior interesse pelo estudo, estimulando-os a buscar mais conhecimento e a se envolverem ativamente na aprendizagem. Além disso, a cultura Maker foi reconhecida como uma abordagem que permite aos alunos atuarem como protagonistas na construção de seu conhecimento, valorizando a experiência prática e incentivando a superação de erros como parte do processo de aprendizagem. Esses resultados ressaltam a importância de incorporar elementos da educação Maker no currículo escolar, proporcionando aos alunos oportunidades significativas de aprendizado e desenvolvimento de habilidades práticas e criativas. Além disso, a pesquisa evidenciou a complexidade e os desafios da implementação da educação integral, ao mesmo tempo, em que destacou o potencial das metodologias ativas, como a pedagogia de projetos, que para ele pode ser para promover o ensino-aprendizagem significativo. Assim, o uso de metodologias ativas que promovem o protagonismo dos alunos e valorizam suas contribuições individuais pode enriquecer significativamente o processo educacional.
Outras observações	O foco do trabalho não foi a Educação Maker, mas o autor reconhece que usa elementos da Cultura Maker nos projetos desenvolvidos.

Código	14	Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”	Banco de Dados: Google Acadêmico
Título	Cultura Maker: Uma Nova Possibilidade no Processo de Ensino e Aprendizagem		
Autor	Luciana de Sousa Azevêdo		
Orientador	Prof. ^a Dr. ^a Apuena Vieira Gomes		
Instituição	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Estado/Região	Rio Grande do Norte/ Nordeste
Programa de Pós-Graduação	Programa de Pós-Graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais		
Grau de titulação acadêmica	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado
	X		
Ano de defesa	2019		

Código	14	Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”				Banco de Dados: Google Acadêmico	
Objetivo	Investigar como a Cultura Maker pode proporcionar uma aprendizagem mais significativa no processo de ensino e aprendizagem por meio da aplicação de uma sequência didática (resumo).						
Nível escolar foco do estudo	Educação Infantil	1º a 5º ano do EF	6º a 9º ano do EF	Ensino Médio	Educação Superior	Geral	Outros (citar)
		X					
Área de Conteúdo	Biologia	Astronomia	Física	Ciências	Química	Outras (citar)	
		X		X		Multidisciplinar	
Conteúdos das Ciências da Natureza	Lixo: destino dos resíduos sólidos urbanos e tipos de aterros sanitários.						
Abordagens pedagógicas correlacionadas pelo autor com a Educação Maker	Construcionismo: a construção do conhecimento baseia-se na realização de uma ação concreta, as atividades envolvendo o uso da tecnologia em ambientes de aprendizagem começaram a gerar um maior envolvimento entre alunos, professor, programas, computadores e outros recursos disponíveis, bem como conexões entre eles durante a execução da atividade(p.14); Teoria da Experiência: John Dewey propõe a prática educacional centrada no aluno, desafiando os modelos tradicionais de ensino da época; Freire: defendeu uma educação que visa promover a consciência crítica e o empoderamento, em contraposição ao tecnicismo da educação bancária; Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na Educação: a integração das TIC na prática pedagógica da Cultura Maker visa potencializar a capacidade dos alunos de se tornarem produtores de tecnologia e não apenas consumidores, alinhando-se com os objetivos de uma educação contemporânea que visa preparar os alunos para os desafios do futuro.						
Conteúdos do currículo CTS	Ambiente: Destino do lixo e impacto sobre o ambiente - na Sequência Didática foi tratado do tema : Resíduos Sólidos Urbanos.						
Descrição da atividade maker	Foi desenvolvida uma sequência didática (SD) em conjunto com um professor de Matemática, abordando o tema "Os Resíduos Sólidos Urbanos em números e gráficos". O planejamento da SD foi realizado em um documento compartilhado no Google Docs, abrangendo seis aulas e incorporando atividades interdisciplinares com Ciências Humanas e da Natureza (CHN). As atividades incluíram uma pesquisa sobre a quantidade de Resíduo Sólido Urbano gerados no Brasil, a visualização de um vídeo sobre maneiras de descarte de lixo, a criação de gráficos com materiais reutilizáveis na sala Maker, e a conclusão dos gráficos na mesma sala. Durante o desenvolvimento da SD, foram feitas observações e registros através de um diário de campo e fotografias. Após a aplicação da SD, os alunos responderam a um questionário e entrevistados para avaliar suas percepções sobre o processo de aprendizagem na sala Maker. O professor também foi entrevistado para fornecer <i>insights</i> adicionais sobre o desenvolvimento das atividades.						

Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	Sucatas e materiais de baixo custo para a construção de gráficos táteis em tampas de papelão.			Espaço físico: Espaço Maker da escola	
Participantes	Alunos	Egressos	Professor	Gestores	Outros (citar)
	X		X		
Conceito de EM no trabalho	“uma nova forma de utilização da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem”(p.14). Para o autor, essa ela destaca a importância de colocar o aluno como protagonista do processo de ensino e aprendizagem, incentivando-o a construir objetos tangíveis e significativos que despertem sua motivação pessoal.				
Resultados/ Conclusões	Os resultados desta pesquisa revelam que os alunos demonstraram uma receptividade positiva às atividades desenvolvidas na sala Maker. A maioria dos alunos expressou gostar das atividades práticas e colaborativas, destacando que aprenderam mais ao colocar o conhecimento em prática e interagir com os colegas. Além disso, houve uma percepção geral de que a aprendizagem foi mais significativa na sala Maker em comparação com a sala de aula tradicional, indicando que a teoria construcionista adotada proporcionou um ambiente propício para o desenvolvimento de habilidades e competências. Embora alguns alunos tenham mencionado desafios, como a gestão do tempo e a adaptação a um papel mais ativo na aprendizagem, a maioria reconheceu os benefícios de aprender fazendo e colaborando com os colegas. No caso do professor, reconheceu a importância da experiência da sala Maker na educação dos alunos, destacando a relevância de utilizar a tecnologia para construir novos saberes e promover uma aprendizagem significativa. Ele enfatizou que a prática na sala Maker permitiu que os alunos vivenciassem os conceitos apresentados em sala de aula concretamente, saindo do tradicional modelo de aula expositiva. Embora tenha reconhecido os benefícios da educação Maker, o professor também ressaltou a necessidade de uma fundamentação sólida na aplicação das sequências didáticas, indicando que uma prática mal estruturada pode não produzir bons resultados. Além disso, ele identificou desafios como a necessidade de mais formações e tempo para se dedicar ao aprimoramento profissional, bem como a fadiga resultante da carga de trabalho excessiva. No entanto, ele ressaltou a importância de trabalhar as habilidades dos alunos, tanto dentro quanto fora da escola, para prepará-los para enfrentar os desafios do futuro. O autor conclui que a aplicação da Cultura Maker através de uma sequência didática no ensino de Matemática para alunos do quinto ano do ensino fundamental possibilita uma aprendizagem significativa, baseada na prática, colaboração, pensamento reflexivo, crítico, desenvolvimento de habilidades essenciais, como: autonomia, trabalho colaborativo, resolução de problemas e pensamento crítico, que geralmente não são abordadas no ensino tradicional. No entanto, ele destaca que a introdução eficaz da cultura Maker nas escolas requer tempo, disponibilidade dos professores e uma mudança na abordagem pedagógica tradicional, além de investimentos em formação e estrutura adequada, como uma sala Maker. Apesar dos desafios, os resultados da pesquisa demonstram que os objetivos foram alcançados satisfatoriamente.				
Outras observações	A atividade maker foi multidisciplinar, envolveu a disciplina de matemática e também a área de Astronomia.				

Código	15	Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”		Banco de Dados: Google Acadêmico
Título	Minicurso de Introdução à Astronomia Instrumental com Kit para Smartphone e Telescópio			
Autor	Heliomárzio Rodrigues Moreira			
Orientador	Prof. Dr. Daniel Brito de Freitas.			
Instituição	Universidade Federal do Ceará	Estado/Região	Fortaleza/NO	
Programa de Pós-Graduação	Programa de PósGraduação em Ensino de Física			
Grau de titulação acadêmica	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado	
	X			
Ano de defesa	2019			

Código	15	Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”		Banco de Dados: Google Acadêmico			
Objetivo	O objetivo geral do trabalho é propor um minicurso instrumental de introdução à Astronomia dentro da cultura Maker com registros de imagens de estrelas e espectros estelares no smartphone como forma de iniciar um clube de Astronomia na Escola (resumo).						
Nível escolar foco do estudo	Educação Infantil	1º a 5º ano do EF	6º a 9º ano do EF	Ensino Médio	Educação Superior	Geral	Outros (citar)
				X			
Área de Conteúdo	Biologia	Astronomia	Física	Ciências	Química	Outras (citar)	
			X			Astronomia	
Conteúdos das Ciências da Natureza	Difração da luz, espectroscopia, efeito fotoelétrico, astros e estrelas.						
Abordagens pedagógicas	Construtivismo e Construcionismo. As quatro ideias centrais para uma aprendizagem criativa baseadas em Papert, conforme destacado por						

correlacionadas pelo autor com a Educação Maker	Resnick (2017a) apud Moreira (2019) , são fundamentais para uma cultura maker na educação. Primeiramente, a ênfase em projetos proporciona um contexto significativo e motivador para o aprendizado, incentivando a resolução de problemas e a busca por novas habilidades. Em seguida, a importância da paixão pelo trabalho realizado aumenta o interesse e a disposição dos alunos, levando-os a dedicar mais tempo e esforço, mesmo diante de dificuldades. Além disso, a colaboração entre colegas é essencial, promovendo a troca de ideias, o compartilhamento de feedback e a formação de comunidades de aprendizagem. Por fim, a valorização das brincadeiras estimula a experimentação, a tomada de riscos e a descontração, criando um ambiente propício para a criatividade e a inovação. Esses princípios se alinham à proposta da "espiral do pensamento criativo", que enfatiza a imaginação, a criação, a diversão, o compartilhamento e a reflexão, refletindo o espírito do movimento maker na escola, conforme destacado por Resnick (2017b) apud Moreira (2019).				
Conteúdos do currículo CTS	Não Identificado.				
Descrição da atividade maker	A proposta consistiu em um mini curso de astronomia: aula 1 - os participantes aprenderam detalhes sobre as partes do telescópio, seu funcionamento e o manuseio adequado do equipamento. Foram introduzidas noções básicas de constelações e estrelas utilizando aplicativos de mapa celeste, com os smartphones puderam confirmar posições dos pontos cardeais, identificar estrelas e fazer imagens da Lua com o telescópio; aula 2 - as equipes montaram o suporte de smartphone para o telescópio. Após a montagem, enfrentaram o desafio de compreender o funcionamento da câmera do smartphone, pesquisando sobre o efeito fotoelétrico, tempo de exposição e abertura; outras turmas montaram a estrutura do espectroscópio colaborativamente. Ao final, cada aluno teve a oportunidade de registrar imagens através do telescópio, consolidando o aprendizado prático; aula 3 - Os alunos fizeram experimentos de espectroscopia com laser e teste de chama. Aula 4 - Compartilhamento das experiências.				
Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	Ferro de solda, pistola de cola quente, tesoura sem ponta, estilete, cola, fita adesiva, tinta acrílica preta, lápis, serra de arco, lixa, chave de fenda, alicate, instrumentos de medida: Régua, transferidor, paquímetro, esquadro, trena; canos de PVC, cd, smartphone, papel, papelão, buchas de PVC, parafusos, etc.; internet, apps de Astronomia, GNSS		Espaço físico: sala de aula		
Participantes	Alunos	Egressos	Professor	Gestores	Outros (citar)
	X		X		
Conceito de EM no trabalho	Para o autor, na educação maker, os alunos são encorajados a aprender através da prática, utilizando ferramentas e materiais para desenvolver habilidades, resolver problemas e refletir sobre suas experiências. Ela proporciona um ambiente propício para o crescimento criativo e o desenvolvimento de estratégias de aprendizagem				
Resultados/ Conclusões	O autor conclui que o minicurso de introdução à Astronomia instrumental maker proporcionou aos participantes uma experiência de aprendizado autônoma e colaborativa, permeada por desafios progressivos e momentos de descontração. A metodologia, baseada na Cultura Maker, estimulou a investigação, experimentação e construção de conhecimento, resultando no				

	desenvolvimento de habilidades e competências científicas. Além disso, o projeto se adaptou às diferentes realidades das escolas, promovendo a criação de núcleos de Astronomia e o envolvimento dos estudantes em atividades científicas e olimpíadas. O autor ressalta a importância da continuidade do projeto, sugerindo novas possibilidades de exploração, como a fotometria estelar, e a integração com eventos e espaços maker, visando fortalecer a relação entre Ciência e escola.
Outras observações	O trabalho gerou um produto educacional: Proposta Didática: Manual de Sugestões para um Minicurso de Introdução à Astronomia Instrumental com Kit para Smartphone e Telescópio - Está disponível à partir da p. 82 em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/46191/3/2019_dis_hrmoreira.pdf

Código	16	Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”	Banco de Dados: Google Acadêmico
Título	Proposta de recursos educacionais abertos para apoiar o ensino de conceitos relacionados à transformação de energia solar em energia elétrica.		
Autor	Fabiane Santos de Souza		
Orientador	Prof. Dr. Juarez Bento da Silva		
Instituição	Universidade Federal de Santa Catarina	Estado/Região	Santa Catarina/Sul
Programa de Pós-Graduação	Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina - Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física		
Grau de titulação acadêmica	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado
		X	
Ano de defesa	2020		

Código	16		Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”			Banco de Dados: Google Acadêmico	
Objetivo	Desenvolver e disponibilizar um conjunto de ferramentas digitais estratégicas, para ensinar conceitos relacionados à transformação de energia solar em energia elétrica.						
Nível escolar foco do estudo	Educação Infantil	1º a 5º ano do EF	6º a 9º ano do EF	Ensino Médio	Educação Superior		Geral
				X			

Área de Conteúdo	Biologia	Astronomia	Física	Ciências	Química	Outras (citar)
			X			
Conteúdos das Ciências da Natureza	Fontes de energia em geral, matrizes energéticas, energia solar, energia elétrica,					
Abordagens pedagógicas correlacionadas pelo autor com a Educação Maker	Experimentação: A perspectiva maker é baseada principalmente na experimentação. Sabe-se que a experimentação pode ser utilizada como um instrumento de sustentação no ensino de Física de forma a contribuir para que o aluno se torne ativo no processo de aprendizagem (p.49).					
Conteúdos do currículo CTS	Recursos Energéticos: Fontes energéticas no Brasil, seus efeitos ambientais e aspectos políticos					
Descrição da atividade maker	A fase de experimentação da pesquisa teve como foco o desenvolvimento e construção de uma planta (cabana sustentável) com acesso remoto e o desenvolvimento, construção e disponibilização, em Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA), e de sequência didática inspirada em ensino de ciências baseada em investigação, contemplando a realização de atividades práticas através do uso de laboratórios online (RexLab). Cabana: Para a construção da cabana sustentável, um grupo de cinco alunos do ensino médio escolheu a terra crua como material principal, por ser renovável e historicamente utilizado em diversas civilizações. A estrutura das paredes foi feita com ripas de bambu, utilizando a técnica do pau a pique, e presa em uma base de madeira com vigas de eucalipto. O telhado foi feito com ripas de eucalipto e coberto com palha de sorgo. Os componentes eletrônicos foram instalados no telhado, incluindo módulos fotovoltaicos, mini lâmpadas de LED e sensores de temperatura e umidade. O controle desses componentes foi feito através de um computador embarcado Raspberry Pi e uma placa Arduino UNO, permitindo o acionamento das lâmpadas e o monitoramento dos valores de temperatura e umidade tanto internos quanto externos à cabana. A cabana sustentável foi disponibilizada online através da Plataforma de Ambiente de Aprendizagem com Laboratórios Remotos (RELLE), permitindo o acesso e controle remoto dos componentes eletrônicos via internet.					
Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	Computadores, módulos fotovoltaicos, lâmpadas de led, placa Raspberry, placa Arduino e sensores (tensão, luminosidade, e umidade), fios, etc.			Espaço físico: Laboratório remoto, sala de aula		
Participantes	Alunos	Egressos	Profesor	Gestores	Outros (citar)	
	X		X			
Conceito de EM no trabalho	Para o autor é uma abordagem educacional que se baseia no Movimento Maker, surgido como uma proposta de integração do uso das tecnologias digitais com ações que visam o desenvolvimento e a construção de artefatos inovadores, a criatividade e o compartilhamento de informações. Ela promove a experimentação como um instrumento fundamental de aprendizagem, permitindo aos alunos manipular materiais, interpretar fenômenos físicos, refletir, discutir e resolver problemas de forma criativa e coletiva					
Resultados/	Cabana Sustentável: Um grupo de alunos do primeiro ano do ensino médio					

Conclusões	investigou técnicas de habitação sustentável, optando por construir uma cabana utilizando terra crua como material principal. Eles combinaram conhecimento científico com técnicas ancestrais, modernizando a construção com novas tecnologias. O processo envolveu coleta de terra, construção da estrutura com bambu e eucalipto, e instalação de componentes eletrônicos, como módulos fotovoltaicos e sensores de temperatura. A plataforma RELLE foi utilizada para disponibilizar o projeto online. Essa iniciativa demonstra como a educação pode integrar conhecimentos tradicionais e contemporâneos para promover a sustentabilidade e a inovação na construção civil. Sequência didática: a SDI promoveu a coleta de dados, a construção de conhecimento teórico e a experimentação prática, utilizando um laboratório remoto disponibilizado pelo RExLab. Além disso, os alunos foram incentivados a colaborar, discutir resultados e refletir sobre seus processos de aprendizagem. A conclusão da SDI envolveu atividades de revisão e avaliação, incluindo questionários para avaliar a experiência de aprendizagem, o perfil dos alunos e seus interesses profissionais. A pesquisa de satisfação avaliou a satisfação dos alunos com o Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA), destacando uma aceitação muito positiva dos recursos disponíveis. Os alunos valorizaram a flexibilidade de acesso e perceberam a experimentação remota como contribuição significativa para a aprendizagem, respeitando o ritmo individual e enriquecendo as atividades práticas. A alta confiabilidade do questionário foi evidenciada, refletindo a percepção dos alunos sobre a integração do experimento remoto ao ambiente virtual como facilitador dos estudos e fomentador interação entre os alunos. O autor conclui que a introdução da Cultura Maker na educação representa uma oportunidade para desenvolver habilidades essenciais nos alunos, como autonomia, resolução de problemas e colaboração, mas enfatiza o papel crucial do professor como facilitador do processo de ensino-aprendizagem, promovendo ambientes propícios para a construção colaborativa do conhecimento.
Outras observações	

Código	17	Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”	Banco de Dados: Google Acadêmico
Título	Integração Da Tecnologia E Cultura Maker: Proposta de reconfiguração de espaço físico do Laboratório de Experimentação Remota – RexLab		
Autor	Rodrigo Brandelero		
Orientador	Prof. ^a Dr. ^a Simone Meister Sommer Bilessimo, Coorientador: Prof. Dr Juarez Bento da Silva.		
Instituição	Universidade Federal de Santa Catarina	Estado/Região	Santa Catarina / Sul
Programa de Pós-Graduação	Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação		
Grau de titulação acadêmica	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado
	X		

Ano de defesa	2019
----------------------	------

Código	17		Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”		Banco de Dados: Google Acadêmico	
Objetivo	Objetivo geral: Propor um Makerspace com ênfase na capacitação docente integrado ao Laboratório de experimentação Remota (RExLab) da Universidade Federal de Santa Catarina; Um dos objetivos específicos do trabalho foi experimentar a proposta de formação piloto para docentes, considerando a adaptação de um plano de aula inspirado na cultura mão na massa (resumo).					
Nível escolar foco do estudo	Educação Infantil	1º a 5º ano do EF	6º a 9º ano do EF	Ensino Médio	Educação Superior	Geral
						X
Área de Conteúdo	Biologia	Astronomia	Física		Ciências	Química
			X			
Conteúdos das Ciências da Natureza	Circuitos elétricos, plano inclinado, óptica (disco de Newton), propagação de calor em metais - experimentos disponíveis no laboratório remoto.					
Abordagens pedagógicas correlacionadas pelo autor com a Educação Maker	Não identificado					
Conteúdos do currículo CTS	Não identificado					
Descrição	O estudo de caso aborda a transformação do Laboratório de Experimentação Remota (RExLab) em um Makerspace, destacando a reorganização estrutural, ferramental e mobiliária para melhor atender às necessidades dos usuários. Após anos de pesquisa e formação de mobilizadores, o RExLab busca promover o conhecimento e a transformação da sociedade através da educação e da tecnologia. A análise inicial identificou a necessidade de preservar a sala de experimentos remotos, adaptar a infraestrutura física e elétrica e remover elementos desnecessários. A etapa de reestruturação, realizada entre dezembro de 2017 e junho de 2018, envolveu a confirmação do projeto e aquisição de recursos para implementação, destacando-se a mudança, reforma e readaptação do espaço físico como a fase mais demorada. Após a conclusão da etapa de reforma, com a aquisição e instalação adequada dos equipamentos e móveis, foi possível planejar e estruturar a primeira capacitação piloto para os docentes começarem a trabalhar com os elementos do movimento Maker. Essa preparação considerou a finalização da implantação do Makerspace RExLab e baseou-se nas diretrizes do espaço de formação e experimentação em tecnologias para professores (EFEX) da Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina. A capacitação consistiu em 10 módulos temáticos, sendo dois encontros presenciais de 8 horas cada e 22 horas de atividades à distância, totalizando 30 horas de formação, com ênfase nos temas Cultura Maker e					

	Gamificação.			
Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	Computador, internet, estrutura do RexLab, materiais e equipamentos para reforma do espaço.		Espaço físico: Espaço físico e Remoto do RexLab.	
Participantes	Alunos	Egressos	Professor	Gestores
			X	X
Conceito de EM no trabalho	O autor aborda o contexto do SESI-SC, onde a Educação Maker envolve a criação de ambientes onde os estudantes têm a oportunidade de desenvolver competências através da experimentação e da realização de projetos práticos. Esses espaços são equipados com uma variedade de ferramentas, tanto artesanais quanto digitais, que permitem aos alunos criar soluções personalizadas para problemas reais, promovendo o aprendizado ativo e o desenvolvimento de habilidades relevantes para o século XXI, como colaboração, criatividade e resolução de problemas. Além disso, a Educação Maker também se estende à capacitação docente, visando aprimorar as práticas pedagógicas e promover uma prática inovadora e centrada no aluno. “A Educação Maker abordada neste texto no contexto do SESI-SC envolve a criação de ambientes onde os estudantes têm a oportunidade de desenvolver competências através da experimentação e da realização de projetos práticos. Esses espaços são equipados com uma variedade de ferramentas, tanto artesanais quanto digitais, que permitem aos alunos criar soluções personalizadas para problemas reais, promovendo o aprendizado ativo e o desenvolvimento de habilidades relevantes para o século XXI, como colaboração, criatividade e resolução de problemas. Além disso, a Educação Maker também se estende à capacitação docente, visando aprimorar as práticas pedagógicas e promover uma abordagem mais inovadora e centrada no aluno” (resumo).			
Resultados/ Conclusões	O Makerspace RExLab, resultado de uma reestruturação, reflete as demandas do século XXI na educação e pesquisa, alinhadas com os movimentos globais em direção aos Makerspaces. Integrando elementos de criatividade, design e engenharia, o espaço oferece oportunidades práticas de aprendizado, incluindo prototipagem, impressão 3D e experimentação remota. Além disso, foi redesenhado para abrigar diversas funções, como espaço para reuniões, estúdio de gravação, e área de capacitação docente, adaptando-se às necessidades dos professores na adoção de novas tecnologias educacionais e metodologias ativas. A inauguração oficial do espaço em junho de 2019 coincidiu com o III Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais SITED, destacando-se como um ambiente dinâmico e colaborativo para a inovação e cocriação. Além disso, experimentou uma formação piloto para docentes, adaptando planos de aula inspirados na cultura Maker. Os docentes participantes expressaram a importância da formação experimental para melhorar o processo de ensino-aprendizagem e planejam implementar os conceitos aprendidos em suas salas de aula. Algumas dificuldades foram encontradas durante a execução do projeto, incluindo problemas de financiamento e atraso na conclusão das obras, o que limitou a aplicação da formação piloto. No entanto, desde sua inauguração, o Makerspace RExLab ampliou seu papel social, pedagógico e tecnológico, incentivando práticas pedagógicas inovadoras e a produção de futuros trabalhos relacionados à educação digital e à cultura Maker.			
Outras observações	O RExLab oferece formações para professores na Educação Maker, de forma online e gratuita.			

Código	18	Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”		Banco de Dados: BDTD
Título	O Ensino de Ciências e a Cultura Maker com o Laboratório de Fabricação Digital Fablearn: Um Estudo de Caso da Elaboração e Implementação de Sequências Didáticas no Ensino Fundamental II no Município de Sobral			
Autor	Cesar de Castro Brasileiro			
Orientador	Prof. Dr. Francisco Herbert Lima de Vasconcelos; Coorientador: Prof. Dr. Paulo Blikstein			
Instituição	Universidade Federal do Ceará	Estado/Região	Ceará /Nordeste	
Programa de Pós-Graduação	Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA)			
Grau de titulação acadêmica	Mestrado	Mestrado Profissional		Doutorado
		X		
Ano de defesa	2021			

Código	18	Palavras-chave de busca: “Cultura Maker” and “Ensino de Ciências”				Banco de Dados: BDTD	
Objetivo	Este trabalho traz como objetivo geral analisar o processo de aprendizagem dos alunos diante de uma proposta de quatro sequências didáticas de ciências que usam as ferramentas de um espaço maker do programa Fablearn promovendo um redesenho de cada sequência para criação de um manual de sequências didáticas de ciências como produto educacional (p. 25).						
Nível escolar foco do estudo	Educação Infantil	1° a 5° ano do EF	6° a 9° ano do EF	Ensino Médio	Educação Superior	Geral	Outros (citar)
			X				
Área de Conteúdo	Biologia	Astronomia	Física	Ciências	Química	Outras (citar)	
				X			
Conteúdos das Ciências da Natureza	Propriedades dos gases; animais vertebrados; umidade, necessidade de umidade pelas plantas; circuitos elétricos.						
Abordagens pedagógicas correlacionadas pelo autor com a Educação Maker	Construcionismo: No construcionismo, os processos educacionais, as formas de aprender, os diferentes usos do computador na educação se entrelaçam com as questões epistemológicas. A própria relação entre o pensamento concreto e o abstrato formal é posto em foco (Blikstein et al, 2020). p.36; fabricação digital.						
Conteúdos do	Não identificado.						

currículo CTS					
Descrição da atividade maker	O autor aplicou 4 sequências didáticas: <u>propriedade dos gases para alunos do 6º ano</u>, o processo começou com a organização dos estudantes em equipes no laboratório, onde receberam instruções dos professores sobre os procedimentos a serem seguidos. Em seguida, foram motivados por questões sobre o ar e sua existência. Na etapa de aplicação, os alunos realizaram experimentos práticos com materiais como garrafas PET adaptadas, observando mudanças de pressão e temperatura em diferentes condições. Posteriormente, foram introduzidos a um simulador virtual para explorar conceitos adicionais. No momento de reflexão, os alunos desenharam e discutiram sobre o comportamento do ar em diversas situações, concluindo com uma análise crítica da experiência; <u>animais vertebrados para alunos do 7º ano</u>, a primeira etapa envolveu a organização dos estudantes em equipes, que analisaram imagens de animais vertebrados e suas características, definindo critérios de classificação. Na segunda etapa, os alunos exploraram a árvore filogenética, colocando etiquetas em pontos correspondentes às características dos animais, seguida por discussão e correção. Na terceira etapa, com auxílio da cortadora laser, os alunos construíram modelos de animais vertebrados com características específicas, apresentando e discutindo suas criações, além de nomeá-las; <u>investigação da umidade do solo para alunos do 8º ano</u>, os estudantes foram divididos em grupos e encaminhados para o laboratório, onde receberam instruções sobre o equipamento a ser utilizado e refletiram sobre os conceitos de umidade e investigação. Em seguida, saíram para coletar dados em seis locais da escola, atribuindo funções a cada membro da equipe. Após a coleta, organizaram os dados em tabelas e discutiram os resultados, comparando-os com as necessidades de diferentes espécies de plantas. <u>Circuitos elétricos para alunos do 9º ano</u>, as equipes foram organizadas em laboratório, onde receberam kits com componentes eletrônicos. Em seguida, os alunos foram desafiados a desenhar os circuitos que poderiam acender uma lâmpada e investigaram as possibilidades, adicionando componentes conforme avançavam. Na etapa de simulação virtual, as duplas utilizaram um notebook com acesso a um simulador de circuito elétrico para realizar as mesmas atividades virtualmente.				
Recursos e Materiais Didáticos Utilizados	Computadores, internet, kits Arduíno, componentes eletrônicos, simuladores virtuais, cortadora laser, etc.			Espaço físico: Laboratório Fablearn da escola	
Participantes	Alunos	Egressos	Professores	Gestores	Outros (citar)
	X		X		
Conceito de EM no trabalho	Esse movimento visa estimular a inteligência colaborativa, a criatividade e o caráter prático do uso das tecnologias. É um movimento informal, que preza pela geração de conhecimento por pares, e por compartilhamento, sendo motivado pela diversão e autorrealização. É uma proposta de prática diferenciada, capaz de instigar a criatividade e a pesquisa, gerando um conhecimento mais crítico e contextualizado (resumo). Problemas do cotidiano. É o famoso “pôr a mão na massa” (SILVEIRA, 2016, p. 131). Essa tendência denominada de “Cultura Maker”, o fazer com as próprias mãos, colocando a mão na massa é a nova proposta pedagógica que vem a ser uma nova estratégia de ensino dentro das escolas.				
Resultados/ Conclusões	A sequência didática sobre a propriedade dos gases aplicada em duas turmas do 6º ano envolvendo 63 estudantes apresentou resultados mistos. Embora os alunos tenham demonstrado motivação ao utilizar os				

	equipamentos disponíveis, como placas controladoras e simuladores virtuais, e tenham conseguido visualizar melhor a relação entre temperatura e pressão, encontraram dificuldades em argumentar sobre o assunto e conectar suas ações com os objetivos de aprendizagem. A maioria dos alunos demonstrou habilidade no uso de recursos tecnológicos, mas enfrentou desafios ao tentar explicar a relação dos resultados obtidos nos simuladores com o conteúdo estudado. As respostas dos alunos revelaram uma imaturidade em atividades científicas e investigativas, indicando a necessidade de mais desenvolvimento nesse aspecto ao longo do tempo; A sequência didática sobre animais vertebrados, aplicada a três turmas de 7º ano, revelou resultados positivos e áreas para melhorias. Os alunos demonstraram engajamento ao preencher as fichas de caracterização dos animais, mostrando criatividade ao nomear os espécimes e descrever seus habitats e características. A maioria dos estudantes relatou ter aprendido com a sequência, destacando a participação em uma aula diferenciada e o acesso a materiais diversificados como pontos positivos. No entanto, também foram identificados pontos a melhorar, como a necessidade de proporcionar atividades pedagógicas diferenciadas e a preocupação com o respeito ao professor, especialmente em ambientes superlotados. Apesar das limitações, os alunos do 7º ano foram capazes de explicar conceitos importantes sobre os seres vertebrados e demonstraram habilidade na construção de animais fictícios com base nesses conceitos, refletindo sobre a prática científica como um processo de criação, validação e incorporação de conhecimentos; A sequência didática do 8º ano envolveu 103 alunos, explorando o espaço maker e evidenciando a motivação dos estudantes em participar de atividades práticas de coleta de informações. Inicialmente, os alunos demonstraram uma lacuna entre a investigação e suas experiências escolares, destacando a importância de melhorar as práticas pedagógicas. Durante a coleta de dados, os alunos se engajaram na divisão de tarefas e analisaram os resultados com sucesso, identificando locais ideais para o plantio de diferentes espécies de plantas com base na umidade do solo. A atividade promoveu discussões sobre o clima regional e permitiu que os alunos construíssem argumentações embasadas cientificamente. A teoria construcionista de Papert foi evidente, com os alunos participando ativamente da construção do conhecimento através de investigações bem conduzidas e reflexões embasadas, demonstrando habilidades na resolução de problemas e uma compreensão mais profunda dos conceitos estudados; A sequência didática do 9º ano envolveu 97 alunos distribuídos em grupos e duplas para explorar circuitos elétricos. Inicialmente, os alunos desenharam configurações de circuitos para acender uma lâmpada e, em seguida, testaram suas teorias utilizando materiais físicos fornecidos. Posteriormente, eles aplicaram os mesmos desafios em simuladores virtuais. Os alunos demonstraram motivação e concentração durante as atividades, realizando anotações e desenhos detalhados em seus cadernos. A implementação da sequência foi considerada inspiradora pela professora, que destacou o apoio e o alinhamento com o professor de laboratório como aspectos significativos. A experiência promoveu reflexões sobre práticas pedagógicas e inspirou a professora a incorporar esse formato em suas aulas futuras. Ao longo da sequência, os alunos foram protagonistas de suas investigações e experimentos com circuitos elétricos, transitando entre atividades com materiais físicos e simulações virtuais.
Outras observações	Foi feita uma parceria entre a prefeitura de Sobral e a rede fab learn da universidade de Nova York para realização do projeto.