

A IMPLEMENTAÇÃO DE LABORATÓRIO *FABLEARN* NO MUNICÍPIO DE SOBRAL: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O USO DA CULTURA *MAKER* NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

THE IMPLEMENTATION OF THE *FABLEARN* LABORATORY IN THE MUNICIPALITY OF SOBRAL: A CASE STUDY ON THE USE OF *MAKER* CULTURE IN SCIENCE TEACHING IN ELEMENTARY SCHOOL


Raquel de Sousa Gondim¹, Daniela de Moraes Silva², Francisco Herbert Lima Vasconcelos³, José Rogério Santana⁴, Paulo Blikstein⁵


Recebido: abril/2022 Aprovado: janeiro/2023


Resumo: O artigo investiga a implementação dos laboratórios *FabLearn* na Rede Municipal de Sobral. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo retratar o processo de implantação destes laboratórios na educação básica da rede pública do município cearense de Sobral, assim como caracterizar a rede *FabLearn* e identificar seus contributos para o ensino de ciências na perspectiva da cultura *maker*. Contudo, cabe salientar que o estudo, do tipo descritivo *ex-post-facto*, se baseia em uma revisão bibliográfica e documental na qual as bases de dados utilizadas foram o Google Acadêmico, além das legislações e documentos oficiais competentes. Em uma perspectiva mais atualizada, concluímos que as práticas interdisciplinares conduzidas de maneira lúdica e mão na massa contribuem positivamente para o aprimoramento da qualidade do fazer docente e discente nos processos de ensino e aprendizagem.


Palavras-chave: *fablearn*, ensino de ciências, cultura *maker*, educação básica.


Abstract: The article investigates the implementation of *FabLearn* laboratories in the Municipal Network of Sobral. Thus, the present work aims to portray the process of implantation of these laboratories in the basic education of the public network of the municipality of Sobral, in Ceará, as well as to characterize the *FabLearn* network and identify its contributions to science teaching from the perspective of the *maker* culture. However, it should be noted that this *ex-post-facto* descriptive study is based on a bibliographic and documentary review in which the databases used were Google Scholar, in addition to the relevant legislation and official documents. In a more up-to-date perspective, we conclude that interdisciplinary practices conducted in a playful and hands-

¹  <https://orcid.org/0000-0002-5548-4167> - Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional (PPGTE) da Universidade Federal do Ceará (UFC) e integrante do Grupo de Pesquisa do Laboratório Digital Educacional (LDE) da Universidade Federal do Ceará (UFC), na linha de pesquisa Gestão e Políticas em Tecnologia Educacional. Av. Humberto Monte, S/N – Campus do Pici, Bloco 901, 1º andar, Fortaleza-Ce, Brasil, CEP: 60.440-554. E-mail: raquel.gondim80@gmail.com.

²  <https://orcid.org/0000-0003-0780-408X> - Mestranda em Tecnologia Educacional pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional da Universidade Federal do Ceará (UFC), na linha de pesquisa Inovações e Práticas em Tecnologia Educacional. Av. Humberto Monte, S/N – Campus do Pici, Bloco 901, 1º andar, Fortaleza-Ce, Brasil, CEP: 60.440-554. E-mail: dmorais@alu.ufc.br.

³  <https://orcid.org/0000-0003-4896-9024> - Doutor em Engenharia de Teleinformática pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor da UFC no Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática e do Mestrado em Tecnologia Educacional. É Secretário de Educação do município de Sobral, Ceará. CENPE – Centro de Excelência em Políticas Educacionais. Av. Humberto Monte, S/N – Campus do Pici, Bloco 918 – Centro de Ciências. Fortaleza-Ce, Brasil, CEP: 60.440-554. E-mail: herbert@virtual.ufc.br.

⁴  <https://orcid.org/0000-0002-8327-5864> - Doutor em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor da UFC na Faculdade de Educação, no Programa de Pós-graduação em Educação, no Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática e no Mestrado em Tecnologia Educacional. Av. Humberto Monte, S/N – Campus do Pici, Bloco 901, 1º andar, Fortaleza-Ce, Brasil, CEP: 60.440-554. E-mail: rogesantana@ufc.br.

⁵  <https://orcid.org/0000-0003-3941-1088> - Doutor em Ciência da aprendizagem pela Northwestern University. Professor associado do Teachers College, Columbia University, EUA e professor afiliado no Departamento de Ciência da Computação e no Data Sciences Institute, Columbia University, EUA. E-mail: paulob@tc.columbia.edu.

on way, contribute positively to improving the quality of teaching and student work, in the teaching and learning processes.

Keywords: fablearn, science teaching, maker culture, basic education.

1. Introdução

Acreditamos que um trabalho com essa temática pode oferecer uma política pública educacional baseada no currículo escolar, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e nos quatro pilares da Educação proposto pelo Relatório Delors (DELORS, 1997). Este último documento, salienta a aprendizagem como um processo contínuo de construção desenvolvido no decorrer da vida, fundamentando a educação integral do homem em quatro pilares, concomitantemente, os do conhecimento (Aprender a Conhecer e Aprender a Fazer) e os da formação do ser (Aprender a Conviver e Aprender a Ser).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (BRASIL, 1996), dialoga com essa concepção de que é possível promover caminhos formativos que estejam atentos à inovação científico-tecnológica e criativa da Educação Básica. Preconiza que se deve favorecer “o pleno desenvolvimento do educando” (Art. 2º), o que compreende o domínio das tecnologias e a capacitação para exercer a cidadania.

Portanto, é previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o ensino fundamental, um currículo que atenda a uma demanda interdisciplinar, envolvendo ciência, tecnologia e sociedade, conhecido como currículo CTS (ciência, tecnologia e sociedade) para o ensino de ciências e suas tendências. Dentro deste contexto, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) buscam propiciar uma aprendizagem igualitária, para, dessa forma, garantir que todos os estudantes dominem os conteúdos basilares.

Cabe salientar que a educação *maker* tem como um de seus fundamentos a cultura do “faça você mesmo”, na qual indivíduos comuns são empoderados a projetar, confeccionar e transformar vários tipos de objetos. O conjunto desses indivíduos, denominados *makers*, reúne-se em espaços apropriados e equipados para a realização dessas atividades de fabricação. Esses locais possuem diversas denominações, tais como *makerspaces*, *espaços maker*, *FabLabs* e *FabLearn labs* (BLIKSTEIN, VALENTE, MOURA; 2020). Outro importante pilar da educação *maker* é a pedagogia construcionista de Papert, que prega que o conhecimento é construído quando o aluno se engaja na construção de um item pelo qual possui interesse (PAPERT, 1986).

Ressalta-se também, que os espaços como os laboratórios de fabricação digital (*Fab Labs*) tornam-se aliados para a discussão de temas como a educação para o consumo, trabalho, ciência e tecnologia, temas esses que estão descritos nas (DCNs), como conteúdos importantes para uma educação básica de qualidade.

Contudo, Stanford (2015) conceitua que *FabLearn* é uma crescente rede global de laboratórios educacionais de fabricação digital que colocam tecnologias de ponta para design e construção – como impressoras 3D, cortadora a *laser* e robótica – nas mãos de estudantes dos níveis secundário e superior. É um lugar para a invenção, criação, descoberta e compartilhamento, um espaço de questionamento onde todos aprendem e o conhecimento é integrado aos interesses pessoais e a vida cotidiana.

Nessa continuidade, *FabLearn*, é um ambiente incorporado de tecnologia, permite o reconhecimento e o acolhimento de diferentes estilos de aprendizagem e epistemologias, engendrando um espaço de convivência em qual os estudantes podem concretizar suas ideias e projetos com intenso envolvimento pessoal. Foi neste sentido que observamos a relevância de identificar e sintetizar os resultados de uma pesquisa bibliográfica acerca da implementação do laboratório *FabLearn*, no Município de Sobral: um estudo de caso sobre o uso da cultura *maker* no ensino de ciências no ensino fundamental.

Com base nessa perspectiva, este artigo oferece como proposta de estudo o questionamento: Como integrar o currículo, as práticas de ciências e tecnologias em suas salas de aula fazendo uso dos recursos dos laboratórios *FabLearn* na Rede Municipal de Sobral? Com esses dados será analisado como essa prática influenciou na construção de conhecimento sobre ciências e tecnologia.

Neste viés, o objetivo desta seção consiste em apresentar e justificar a abordagem metodológica desta pesquisa, que é descrever o processo de implantação dos laboratórios *FabLearn* na rede pública de ensino de Sobral, caracterizar a rede *FabLearn* e identificar suas contribuições para o ensino de ciências na perspectiva da cultura *maker* para desenvolvimento de competências do Século XXI. Para nortear este estudo, elegeu-se a metodologia descritiva *ex-post-facto* que está baseada em pesquisa bibliográfica e documental. Foram utilizados, como base, os artigos científicos publicados no Google acadêmico, além das legislações e documentos oficiais competentes.

Dessa maneira, este artigo foi dividido em cinco seções. A primeira seção apresenta a introdução do artigo com uma breve contextualização geral e específica do tema, assim como as perguntas, questões de pesquisas, hipóteses, objetivos do artigo, estudo e metodologia utilizada. Na segunda seção serão relatados os aportes teóricos com o estudo proposto, apresentando uma série de estudos sobre o uso da cultura *maker* no município de Sobral. A terceira seção descreve os procedimentos metodológicos aplicados para a coleta de dados. Na quarta seção, apresentamos as análises e discussão dos resultados. Por fim, na quinta e última seção, dedica-se às considerações finais e conclusões acerca da temática da pesquisa.

2. Fundamentação

Nesta seção serão apresentados os aportes teóricos que deram subsídios à realização dessa pesquisa, abordando a teoria construcionista de Seymour Papert, a definição de cultura *maker* e de laboratório de fabricação digital, e destacando a implementação dos laboratórios *FabLearn* e sala *maker* espiral da Rede Municipal de Sobral.

2.1 Laboratórios de Fabricação Digital e Cultura Maker na Educação

Atualmente, com a crescente inserção das tecnologias digitais no contexto educacional, a busca por metodologias que utilizem e melhor aproveitem o potencial dessas ferramentas também vem aumentando. Diante disso, os laboratórios de fabricação digital e a cultura *maker* se destacam por, ao se pautarem na abordagem construcionista de Papert, possibilitarem e

incentivarem, respectivamente, que os alunos protagonizem de forma ativa na construção de seus conhecimentos através da fabricação de itens diversos (RAABE; GOMES, 2018).

De modo geral, podemos definir e caracterizar o construcionismo como uma teoria que articula a visão construtivista da aprendizagem, a qual afirma que o conhecimento não é transmitido, mas sim construído. A teoria aborda ainda, as conclusões de experiências no campo educacional segundo as quais os estudantes aprendem de maneira mais efetiva quando constroem produtos como obras de arte, programas de computador ou qualquer outro artefato que possua significado para o público-alvo em questão (PAPERT, 1986).

Dessa forma, a abordagem Construcionista é considerada um dos pilares da educação *maker*, concomitantemente com a proposta de educadores como Freire, Dewey, Montessori e Freinet, os quais defendem abordagens pedagógicas pautadas na “mão na massa” (BLIKSTEIN; VALENTE; MOURA, 2020). Podemos então definir o movimento *maker* como:

Uma evolução do Faça Você Mesmo (ou Do-It-Yourself, em inglês), que se apropriou de ferramentas tecnológicas como a placa Arduino, impressoras 3D, cortadoras a laser, kits de robótica e máquinas de costura, para incentivar um aprendizado a partir da criação e descoberta. A internet, ao conectar “fazedores” e facilitar a divulgação de vídeos e manuais de experiências, também foi responsável pela popularização da cultura. (RAABE; GOMES, 2018, p. 8)

Portanto, levando-se em consideração o Construcionismo e a concepção de educação *maker*, os Laboratórios de Fabricação Digital são espaços arquitetados para a concepção de projetos criativos e inovadores, viabilizando assim a construção de conhecimentos e habilidades na prática pelos aprendizes (AMADO; MEDEIROS, 2021). Para possibilitar isso, esses espaços devem possuir equipamentos como cortadoras a *laser*, impressoras 3D, computadores, e ferramentas mecânicas e elétricas diversas.

2.2 Laboratórios *FabLearn*

No campo epistemológico, a Política de Ensino da Rede Municipal de Sobral apresenta o novo currículo de Ciências, que é alinhado a nova BNCC, que contará ainda com a implantação de dois laboratórios *FabLearn*: um na Escola Padre Osvaldo Chaves e outro no Colégio Sobralense Maria Dorilene de Arruda Aragão. Ainda é necessário ressaltar que os equipamentos foram doados pela Fundação Lemann, colaboradora de iniciativas que ajudam a construir um país mais justo, inclusivo e avançado.

Para implementar o estudo, os educadores assistiram à palestra magna com o tema “Como o ensino de ciências e tecnologia pode preparar os cidadãos do futuro?”, proferida pelo professor da Universidade de Stanford, Blikstein (2013), um dos maiores especialistas em tecnologia aplicada à educação do mundo. Neste viés, os laboratórios *FabLearn*, criados pelo autor acima, são espaços de invenção, descoberta, investigação e aprendizagem. Eles já estão presentes em 15 países do mundo.

Em função destas características de compartilhamento e aprendizado, é notório que a cultura *maker* vem sendo introduzida na Rede Municipal de Sobral. Pelo exposto acima, associa-se diretamente à proposta construcionista de Papert (1986), permitindo que o estudante

construa seu conhecimento na medida em que cria e compartilha seus projetos abertamente (BLIKSTEIN, 2013).

De acordo com Santos e Lima (2018) o construcionismo permite uma aprendizagem significativa, em que o conteúdo pode ser integrado à realidade do estudante, fazendo com que ele construa seu conhecimento de forma autônoma, através da interação com o ambiente em que está imerso.

Segundo Santana *et al.* (2016), atividades do tipo *maker* possibilitam situações para que os alunos possam ser protagonistas do seu próprio processo de aprendizagem. Para Herbert Lima, os alunos terão contato com princípios da engenharia, design, robótica e computação, em laboratórios *FabLearn*, intimamente ligados ao ensino de ciências, fazendo o uso de máquinas e equipamentos de última geração, conforme ilustrado na Figura 01.

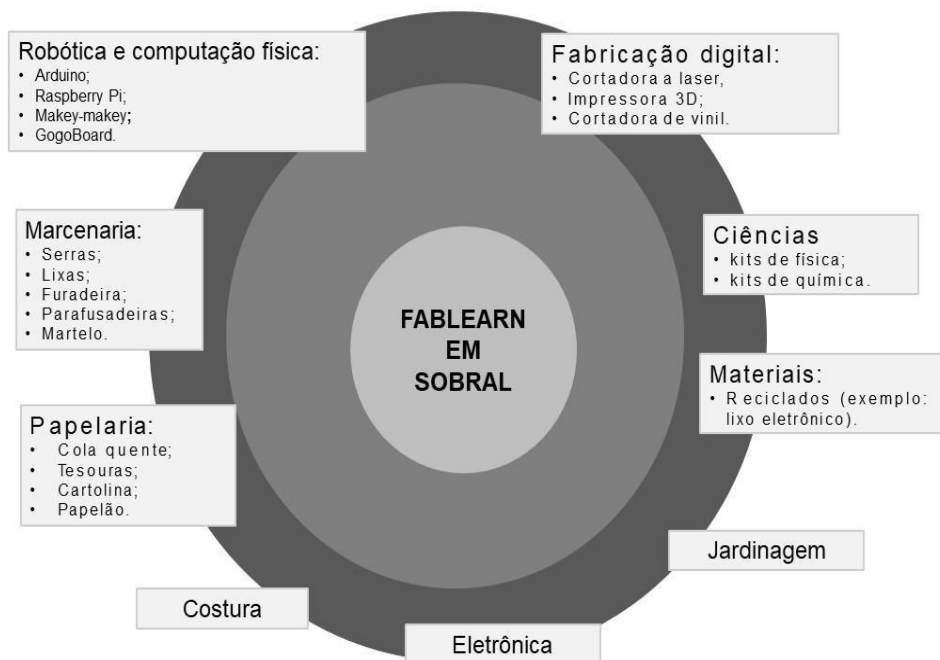


Figura 01 - Máquinas e equipamentos. Fonte: Os autores (2022)

Em concordância com os pressupostos acima apresentados, esses são elementos importantes na implementação e na construção do currículo de ciências, baseado em referências de qualidades educacionais internacionais, em parceria com a Fundação Lemann, Universidade Federal do Ceará e consultoria de especialistas da Universidade de Stanford. Para tal alcance, todas as escolas de Sobral também já foram conectadas com fibra óptica e internet de altíssima velocidade (100Mb), por meio de doação da “Fundação Lemann”.

Neste seguimento, o *Fab Lab* é uma parte importante do ecossistema da cultura *maker* que abrange algumas ideias como a fabricação digital e pessoal, o movimento do “faça você mesmo”, a 4ª revolução industrial, a educação tecnológica e o conceito de que todo mundo pode ser um designer (MENICHINELLI, 2017).

2.3 Sala *Maker* Espiral

Em uma perspectiva mais atualizada, a sala *maker* espiral foi inaugurada no dia 26 de novembro de 2021, na Escola José da Matta e Silva com a presença da vice-prefeita de Sobral, Christianne Coelho, e do secretário da Educação, Herbert Lima. Nesse primeiro momento, esse novo método de ensino atenderá estudantes do 1º ao 5º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Diante desse cenário, os estudantes poderão aprender mediante aulas práticas, construindo modelos e fazendo seus próprios experimentos. Sendo assim, a sala *maker* conta com impressora 3D, cortadora a *laser*, máquina *plotter* de recorte, dois painéis de ferramentas, três painéis *kerf*, seis bancadas altas emborrachadas, dois armários, oito mesas de trabalho em MDF branco, doze banquetas altas, dezesseis banquetas baixas e uma lousa móvel.

De acordo com o secretário de educação, o novo laboratório irá auxiliar na implantação do novo currículo de Ciências do Município. Em Sobral, nós temos o compromisso de implementar um novo currículo na área de ciências e ele está sendo implementado através de laboratórios de aprendizagem que usam a tecnologia e a cultura *maker* para construir, tendo parâmetros internacionais como referência.



Figura 02 - Espiral da aprendizagem criativa. Fonte: RESNICK (2017)

Para implementar o estudo, é oportuno frisar que Resnick (2017), relata que a espiral da aprendizagem é considerada um motor para a promoção do pensamento criativo e pode ser aplicada para alunos de todas as idades. Nesta seara, a espiral tem os seguintes passos, como pode ser observado, na Figura 02.

Nessa continuidade, a espiral da aprendizagem criativa é um processo simples, pode ser facilmente observado na maneira de brincar das crianças, pois enfim, é realmente baseado nessa forma de aprender brincando que esse modelo se baseia. Como o modelo de aprendizagem ainda precisa ganhar força, especialmente, nos meios em que se pretende aplicar o aprender fazendo, sendo para isso necessário contar com os 4 Ps, que dão suporte para a implementação do processo de aprendizagem criativa propõem:

Projetos - Aprendemos melhor quando trabalhamos ativamente em projetos significativos, criando novas ideias, desenvolvendo protótipos e refinando o trabalho por meio da repetição.

Parcerias - O aprendizado prospera quando é feito como uma atividade social, com pessoas compartilhando ideias, colaborando em projetos e ajudando no trabalho umas das outras.

Paixão - Quando as pessoas trabalham em projetos pelos quais têm interesse, elas trabalham por mais tempo e se esforçam mais, persistem diante dos desafios, e aprendem mais nesse processo.

Pensar brincando - Aprender envolve experiências divertidas, ou seja, testar coisas novas, manipular diferentes materiais, testar limites, assumir riscos, repetir algo várias vezes. (RESNICK, 2017).

Esses quatro Ps estão estritamente alinhados à abordagem do construcionismo para a educação, que enfatiza o valor da criação de projetos que sejam significativos para os alunos, de maneira divertida e em colaboração com os estudantes (PAPERT, 1986).

3. Metodologia

O presente estudo realiza uma pesquisa exploratória do tipo *ex-post-facto*, que se caracteriza como uma análise empírica e sistemática onde não há a possibilidade de controle das variáveis, pois estas já ocorreram ou não podem ser manipuladas (GIL, 2008). Portanto, o objeto de estudo será investigado através da revisão bibliográfica de materiais como artigos científicos, livros, vídeo-entrevistas, textos jornalísticos e documentos oficiais.

Dessa maneira, esta pesquisa centrou-se em investigar a implementação dos espaços *makers* em Sobral, como o ensino de ciências vem ocorrendo nesses ambientes, bem como o processo de formação dos professores para capacitá-los a desenvolver práticas pedagógicas nos laboratórios *FabLearn*. Esta averiguação foi pautada também pela aferição de tais práticas à luz do currículo de ciências sobralense.

A pesquisa foi então realizada em três etapas: 1) Busca por materiais bibliográficos e estudos empíricos que abordam de modo específico os objetos de estudo desta pesquisa; 2) Estudo exploratório dos materiais levantados acerca das práticas de ensino de ciências nos laboratórios *FabLearn* em Sobral; 3) Análise dos dados obtidos à luz do currículo de ciências sobralense, especificamente dos eixos 'Matéria e Energia' e 'Vida e Evolução', e dos princípios da cultura *maker*.

4. Resultados e Discussão

Para a realização da pesquisa exploratória, que neste trabalho se refere a um estudo de caso sobre o uso da cultura *maker* no ensino de ciências no ensino fundamental, todas as turmas da escola Padre Osvaldo Chaves (1º ao 9º ano) e da escola Maria Dorilene Arruda Aragão (6º ao 9º ano) são contemplados com aulas nos laboratórios *FabLearn* e a aprendizagem “mão na

massa”. No entanto, nas escolas que não possuem laboratórios *FabLearn*, as atividades são realizadas em sala de aula no formato de kit’s previamente preparados pelo laboratorista. Esses alunos têm idade entre 06 a 15 anos, e estudam em uma escola da Rede Municipal de Sobral.

Portanto, as aulas nos laboratórios *FabLearn* seguem o currículo de ciências de Sobral, obedecendo aos eixos e temas por mês. Durante o período em que estiveram nos laboratórios *FabLearn*, estavam presentes os professores de ciências da instituição e o responsável pelo laboratório *FabLearn*, para ensinar aos alunos o processo de fabricação digital e estrutura de funcionamento dos laboratórios *FabLearn* e a aprendizagem “mão na massa”. As subseções a seguir irão descrever de forma detalhada cada fase.

4.1 Formação dos Professores Sobre o Uso do Laboratório *FabLearn*

Cabe salientar, que o primeiro momento da formação no laboratório *FabLearn*, é para o uso e manutenção dos equipamentos, como modelagem 3D, desenho vetorial para *laser* e *plotter*, marcenaria, corte e costura. Com isso, no segundo momento de formação é direcionada ao uso do material didático, o que podemos fazer com cada equipamento que temos nos laboratórios *FabLearn*. Ainda é necessário ressaltar que, todas as atividades são elaboradas com intuito de atingir os seus objetivos e suas intencionalidades.

Portanto, a formação dos laboratoristas é feita pela consultoria *Transformative Learn Technologies Lab* (TLTL), parceira na construção do documento curricular e responsável pela implementação dos laboratórios *FabLearn* e a aprendizagem “mão na massa”. Deste modo, a formação da Escola de Formação Permanente do Magistério e Gestão Educacional (ESFAPEGE) é no formato de oficinas para implementação do currículo de ciências (o que aprender – novo currículo de ciências); (como aprender e como ensinar – formação de professores) e (onde aprender – laboratórios *FabLearn*). Diante desse cenário, as formações são presenciais e quinzenais na Rede Municipal de Sobral e em período de pandemia são virtuais. Neste segmento, existe um cronograma de formação e implementação do currículo de ciências, que garante que os eixos sejam trabalhados durante o ano letivo.

4.2 Planejamento dos Professores

Sendo assim, o planejamento é feito pelo Grupo de Trabalho de Ensino, formado pela Consultoria *Transformative Learn Technologies Lab* (TLTL), professores de ciências, professores laboratoristas, profissionais da Escola de Formação do Magistério e da Secretaria da Educação e pesquisadores da Universidade de Columbia, com o apoio da Fundação Lemann. Observamos também, a relevância e a necessidade de uma vez por semana utilizar o laboratório *FabLearn* no horário escolar das aulas de ciências. Neste viés, os Grupos de Trabalho *FabLearn* foram

definidos para deixar claro como funciona o planejamento dos professores de Sobral. Eles estão detalhados na Figura 03.



Figura 03 - FabLearn - Grupos de Trabalho de Sobral. Fonte: Os autores (2022)

Ressalta-se também, que o curso aborda planejamento estratégico, design e implementação de programas educacionais usando a metodologia *FabLearn Labs*. Desenvolvida pelo pesquisador da Universidade de Stanford, Paulo Blikstein, a metodologia consiste no uso de laboratórios de fabricação digital adaptados ao ambiente escolar, nos quais os estudantes têm acesso à tecnologia de ponta para construção de conhecimentos científicos.

4.3 Atividades Significativas Realizadas nos Laboratórios *FabLearn*

Para implementar o estudo, foram desenvolvidas sequências didáticas nos laboratórios *FabLearn* em Sobral, onde o professor de Ciências da Escola Padre Osvaldo (1º ao 9º ano), apresentou um trabalho sobre “O uso de dispositivos de baixo custo como ferramentas para aplicação de uma sequência didática sobre propriedades do ar, relacionando volume, temperatura e pressão”. Nesse sentido, o professor do Colégio Maria Dorilene Arruda Aragão (6º ao 9º ano), apresentou o trabalho “Robótica educacional dentro da cultura *maker* – Investigação da umidade do solo com o uso da placa controladora Gogo Board nos 6º e 7º anos do ensino fundamental, experiência *FabLearn* em Sobral – CE – Brasil”.

Os professores dos laboratórios *FabLearn* realizam oficinas para a comunidade escolar, alunos, professores e gestores, explicando como utilizar os equipamentos e quais as possibilidades do uso dos laboratórios *FabLearn* na prática pedagógica. Por exemplo, foi realizada em uma das escolas a oficina de desenho vetorial para corte a *laser* e em outra escola foi criado o clube do conserto onde procuravam-se problemas da própria escola para posteriormente realizar o reparo.

Portanto, visando proporcionar conhecimento sobre noções básicas das ferramentas Google os professores e gestores da Escola de Tempo Integral Maria Dorilene Arruda Aragão da Rede Municipal de Sobral estão participando de um minicurso, no Laboratório *FabLearn*, sobre ferramentas de informática que possam contribuir com a rotina da unidade escolar.

Pensando nisso, “os laboratórios são ferramentas pedagógicas importantes voltadas para a utilização de tecnologias digitais, sob a perspectiva do uso da robótica, da eletrônica, da computação, conceitos de design, elementos importantes na implementação e na construção do currículo de ciências, baseado em referências de qualidades educacionais internacionais”, afirma Herbert Lima, secretário da Educação de Sobral. A Figura 04 ilustra um dos laboratórios *FabLearn* sendo utilizado por estudantes.



Figura 04: Laboratório *FabLearn* de Sobral. Fonte: Prefeitura de Sobral (2018)

Nesse sentido, os alunos tiveram que determinar as condições de umidade do solo necessárias para três espécies de plantas. Identificaram os seis locais propícios para o plantio, decidiram em campo quem realizaria cada tarefa (anotações, medição da umidade e escolha dos locais) e depois trouxeram esses dados para o laboratório onde cada equipe apresentou os locais e relatou como foi viver essa experiência investigativa. Eles aprenderam a coletar dados e usar para construir argumentos, dividir as tarefas dentro da equipe e comunicar os resultados. Comentaram que a aula foi muito boa, que não sabiam que estavam realizando um tipo de investigação. Também falaram que aulas investigativas facilitam a aprendizagem.

Baseado no exposto, considera-se que os laboratórios *FabLearn* promovem uma dinâmica de trabalho mais colaborativa, melhores práticas e recursos para apoiar uma comunidade internacional de educadores, pesquisadores. Do mesmo modo, auxilia formuladores de políticas comprometidos em integrar os princípios do aprendizado construcionista, conhecido popularmente como “*Maker*” na educação formal e informal do ensino fundamental da Rede Municipal de Sobral.

Em geral, os resultados foram positivos, houve uma evolução na aprendizagem dos alunos observados pelos professores, tendo em vista que o uso dos laboratórios *FabLearn* estimula o

estudante a aprender fazendo. Os professores do *FabLearn* incentivam que cada aluno “dê voz a seus porquês”, sempre com o objetivo de elevar a qualidade da educação do Município de Sobral para níveis internacionais. Diante do exposto, as aulas foram organizadas da seguinte forma:

1º momento - organização, os alunos foram divididos em 6 equipes com, no máximo, seis alunos. Na mesa de cada equipe haviam os seguintes materiais: papel madeira, giz de cera, canetinhas, lápis e cartão de atividade.

2º momento - Motivação, os professores realizaram duas questões norteadoras das atividades que iriam acontecer. A primeira: “Vocês conhecem alguns tipos de tecidos? “ A segunda “Quais as principais características e funções do tecido? “. Houve uma reflexão oral com os alunos e os professores sobre o tema.

3º momento - Organização dos Dados Coletados, os estudantes organizam em uma tabela os dados que foram coletados. Os estudantes escrevem as informações na ficha do aluno como: agrupamento de células, de formas, de funções e diferença na especificidade de cada conjunto de células.

4º momento - apresentação e Reflexão, cada equipe apresenta seus resultados e observações analisadas refletindo com o professor e demais equipes. Seguindo a ordem na ficha do estudante, teriam que escolher, ilustrar um tipo de tecido e posteriormente apresentar o seu produto final. Neste viés, refletem sobre a experiência de terem vivenciado aquela sequência didática. A Figura 05 retrata uma sessão didática sendo conduzida em um laboratório *FabLearn*.



Figura 05: Sessão didática realizada no laboratório *FabLearn* de Sobral. Fonte: Prefeitura de Sobral (2022)

É importante destacar que, segundo Ramos, Moura e Lavor (2020), “as sequências didáticas são metodologias estruturadas a partir da teoria das situações didáticas e designam um conjunto de atividades que dispõe de etapas ligadas entre si para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais eficiente”.

5. Considerações Finais

O estudo aqui realizado teve por objetivo investigar a implementação dos laboratórios de fabricação digital *FabLearn* na Rede de Educação Municipal de Sobral, os processos formativos docentes para o uso dessas novas estruturas laboratoriais, bem como os impactos e os resultados dessas ações no ensino de ciências. Para isso foi necessário compreender inicialmente a abordagem educacional construcionista e os pilares do movimento *maker*, os quais são adotados em laboratórios como o *FabLearn*. Com vistas a atender a proposta deste trabalho, foi adotada a metodologia descritiva com base em pesquisas documentais e bibliográficas acerca do tema estudado.

A execução da pesquisa revelou que são realizadas formações dos docentes da Rede Municipal de Sobral para a realização de ações pedagógicas nos laboratórios *FabLearn*, assim como para o uso de seus equipamentos. Foi detectada também a figura do professor de laboratório, que possui preparo específico para atuar nos espaços *maker* e para orientar as ações nestes realizados. As ações de formação são realizadas através de oficinas, as quais buscam integrar o currículo de ciências.

Foi determinado, também, que o planejamento das ações executadas nos laboratórios seja realizado em conjunto pelos docentes de ciências, o professor laboratorista, os profissionais da SPAEGE, da consultoria TLTL e por pesquisadores da Universidade de Columbia. Por fim, foi constatado o desenvolvimento de sequências didáticas que demonstraram a concretização de práticas do ensino de ciências na perspectiva *maker* utilizando as ferramentas disponíveis nos laboratórios *FabLearn*.

Podemos citar como uma das principais limitações desta investigação o fato de que a pandemia de COVID-19 resultou no distanciamento social e consequentemente as atividades escolares ao redor do mundo tiveram que adotar a modalidade de ensino remoto desde o ano de 2020. Portanto, como os laboratórios foram instalados em Sobral em 2018, há ainda dados limitados acerca dos impactos dos trabalhos realizados nesses espaços na aprendizagem dos estudantes sobralenses.

Portanto, dentre os caminhos que podemos seguir em pesquisas futuras, enxergamos as possibilidades de realizar análises dos resultados de avaliações externas estaduais e nacionais como o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). No entanto, esse tipo de estudo só poderá ser realizado quando for efetivado o retorno ao ensino presencial e o uso das instalações *FabLearn* de modo contínuo.

6. Referências

AMADO, Marina; MEDEIROS, Lídia. **Cultura Maker como aliada na Educação**. Youtube, 18 jun. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NpVAoqridiY>. Acesso em: 26 jan. 2022.

BLIKSTEIN, Paulo. Digital fabrication and 'making' in education: the democratization of invention. In: WALTER-HERRMANN, Julia; BÜCHING, Corinne. **FabLab: Of Machines, Makers and Inventors**. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013.

BLIKSTEIN, Paulo; VALENTE, José Armando; MOURA, Éliton Meireles. Educação maker: onde está o currículo? **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v.18, n.2, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/48127>. Acesso em: 13 jan. 2022.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 512p.

BRASIL. **Lei nº .9394/96, de 23 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN)**. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. Secretaria de Educação Fundamental (SEF). **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.

DELORS, Jacques et al. **Educação: um tesouro a descobrir**. São Paulo: Cortez, 1997. 281p. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5938745/mod_resource/content/4/2012%20educ_tesouro_descobrir_Delors.pdf. Acesso em: 12 jan. 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200p.

MENICHINELLI, Massimo. **FabLab: Revolution Field Manual**. [S.l.]: Niggli Verlag, 2017. 272p.

PAPERT, Seymour Aubrey. **Constructionism: A new opportunity for elementary science education**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, 1986. 54p.

RAABE, André; GOMES, Eduardo Borges. Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. **Revista Tecnologias na Educação**, Belo Horizonte, v. 26, n. 26, 2018. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art1-vol.26-EdicaoTematicaVIII-Setembro2018.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2022.

RAMOS, Maria do Socorro Ferreira; MOURA, Patrícia de Souza; LAVOR, Otávio Paulino. Educação financeira: sequência didática com o aplicativo “Minhas Economias”. **Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática**, v. 4, n. 1, p. 1-19, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/ridema/article/view/32047>. Acesso em: 11 jan. 2022.

RESNICK, Mitchel. **Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passions, Peers and Play**. Boston: MIT Press, 2017. 208p.

SANTANA, André Maciel; RAABE, André; SANTANA, Luís; METZGER, Júlia; GOMES, Eduardo; VIEIRA, Marli Vick. Atividades Maker no Processo de Criação de Projetos por Estudantes do Ensino Básico para uma Feira de Ciências. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 22.,

2016. [S.l.]. **Anais eletrônicos**. 2016. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6615>. Acesso em: 25 jan. de 2022.

SANTOS, Jarles Tarsso Gomes; LIMA, Jefferson Felipe Silva de. Robótica Educacional e Construcionismo como proposta metodológica para o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem significativa. **RENOTE**, [S. l.], v. 16, n. 2, 2018. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/89300>. Acesso em: 26 jan. de 2022.

STANFORD. One Fabrication Lab per School: The FabLab@School project. **Stanford Graduate School of Education**, 2015. Disponível em: <https://ed.stanford.edu/spotlight/one-fabrication-lab-school-fablabschool-project>. Acesso em: 11 jan. 2022.