



FAB LAB

o futuro da fabricação
digital no Brasil



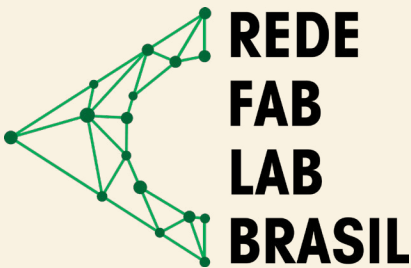
FAB LAB

o futuro da fabricação digital no Brasil

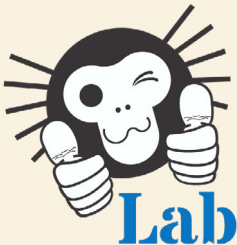
Recomendamos visualização em tela cheia (ctrl+L)
e exibição em duas páginas abertas.

O ebook contém hiperlinks no sumário e botão
"voltar" em cada artigo, para retornar ao sumário.

Realização



Apoio



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

FAB LAB [livro eletrônico] : o futuro da
fabricação digital no Brasil / Dorival
Campos Rossi, Guilherme Cardoso Contini,
Kenzo Prada Abiko (orgs.). -- 1. ed. --
Bauru, SP : FAAC - UNESP : Instituto Fab
Lab Brasil : Rede Fab Lab Brasil, 2023.
PDF

Bibliografia.
ISBN 978-65-88287-12-5

1. Educação 2. Educação - Tecnologia
3. Metodologia Cultura Maker 4. Tecnologias digitais
I. Rossi, Dorival Campos. II. Contini, Guilherme
Cardoso. III. Abiko, Kenzo Prada.

23-165686

CDD-371.33

Índices para catálogo sistemático:

1. Tecnologias no ensino : Educação 371.33

Tábata Alves da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9253

Editora FAAC - UNESP - Editora da Faculdade de Arquitetura
Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho"

Av Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 10-41
Campus Bauru - Bauru - SP
Cep. 17.033-360
Fone: (14)3103-6000 / 6050

**DORIVAL CAMPOS ROSSI
GUILHERME CARDOSO CONTINI
KENZO PRADA ABIKO
(Orgs.)**

FAB LAB: o futuro da fabricação digital no Brasil

**1ª Edição
FAAC - UNESP / Instituto Fab Lab Brasil / Rede Fab Lab Brasil
2023**

Editora FAAC – UNESP
1º Edição



Licença Creative Commons de Atribuição-NãoComercial-Compartilhalgual CC BY-NC-SA. Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam a você o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Para visualizar uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

COMITÊ EDITORIAL

Dorival Campos Rossi
Marcos Américo
Maria Cristina Gobbi
Denis Porto Renó
Sidney Tamai
Antônio Francisco Magnoni
Regilene Aparecida Sarzi Ribeiro
Vânia Cristina Pires Nogueira Valente
Juarez Tadeu de Paula Xavier
Luiz Antônio Vasques Hellmeister
Jaqueline Costa Castilho Moreira

PRODUÇÃO EDITORIAL

Dorival Campos Rossi
Guilherme Cardoso Contini
Kenzo Prada Abiko

DIAGRAMAÇÃO, EDITORAÇÃO E CAPA

Guilherme Cardoso Contini

COMITÊ AVALIADOR

Dorival Campos Rossi
Guilherme Cardoso Contini
Juliana Aparecida Jonson Gonçalves
Rodrigo Malcolm de Barros Moon
Alex Lopes Fonseca Nani

REALIZAÇÃO

FAAC - UNESP
Instituto Fab Lab Brasil
Rede Fab Lab Brasil

APOIO

PPGMiT
Citeb Câmpus
Fab Lab CiteB
Sagui Lab
Fab LAB Facens
POA LAB

ISBN

978-65-88287-12-5

SUMÁRIO

9	ABERTURA
11	PREFÁCIO - Heloisa Neves
13	DO MAKER AO FAB LAB
14	DO MOVIMENTO SOCIAL CRIATIVO À POLÍTICA PÚBLICA COM TECNOLOGIAS: transformação social e demandas em aprendizagem
26	NOOSFERA E CIBERCULTURA: a influência dos manifestos para o desenvolvimento tecnológico e a conceituação de novas diretrizes e bases para o design do século XXI
40	GAMBIARRA E MIGUÊ: o potencial criativo do desejo
51	DO FABx AO FABBR: a participação da Rede Fab Lab Brasil em eventos de 2014 a 2022
68	FAB LAB NA PRÁTICA
69	APRENDIZAGEM CRIATIVA COMO ABORDAGEM PEDAGÓGICA EM FAB LABS ACADÊMICOS
83	FAB LAB NAS ESCOLAS: corte a laser, CNC e impressão 3 como materialização da teoria na educação

100	FABLAB FACENS: um espaço de criatividade e compartilhamento no Centro Universitário Facens
114	AMAZÔNIA CRIATIVA E TECNOLÓGICA COMO IMPULSO AO MOVIMENTO MAKER NOS FAB LABS
126	PROJETOS, PRODUTOS E RESULTADOS
127	A CASA-PALCO: aspectos da cultura maker na proposição de cenografias digitais e constituição do ciberespaço teatral na pandemia de COVID19
136	DANDO UM BUFF NA EXPERIÊNCIA: Como o movimento maker pode contribuir para a experiência do <i>gamer</i> ?
148	DALE - PROTOTIPAGEM PARA CONTROLADORAS DE DISCOTECAGEM: a fabricação digital e a incorporação do erro no processo de criação de protótipos
159	CULTURA MAKER E LEGAL DESIGN: A impressão 3D como ferramenta jurídica na medicina legal
169	USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NA PRODUÇÃO DE PRÓTESES MECÂNICO-FUNCIONAIS DE MEMBRO SUPERIOR: aplicações realizadas no âmbito brasileiro
186	MOVIMENTO MAKER E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: uma imersão a inteligência maker

ABERTURA

Falar sobre o futuro da fabricação digital no Brasil é o escopo deste ebook produzido em parcerias com FAB LABs, com o Instituto Fab Lab Brasil, com a Rede Fab Lab Brasil e com a UNESP de Bauru, que através do Centro de Inovação e Criatividade (CITeB), proporcionou o apoio para este primeiro lançamento. Este ebook reúne textos de vários representantes dos laboratórios de fabricação digital do nosso país, bem como textos produzidos pelos alunos de pós-graduação - mestrado profissional - em Mídia e Tecnologia, com ênfase em Cultura Maker, da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design – FAAC do campus Unesp Bauru - SP.

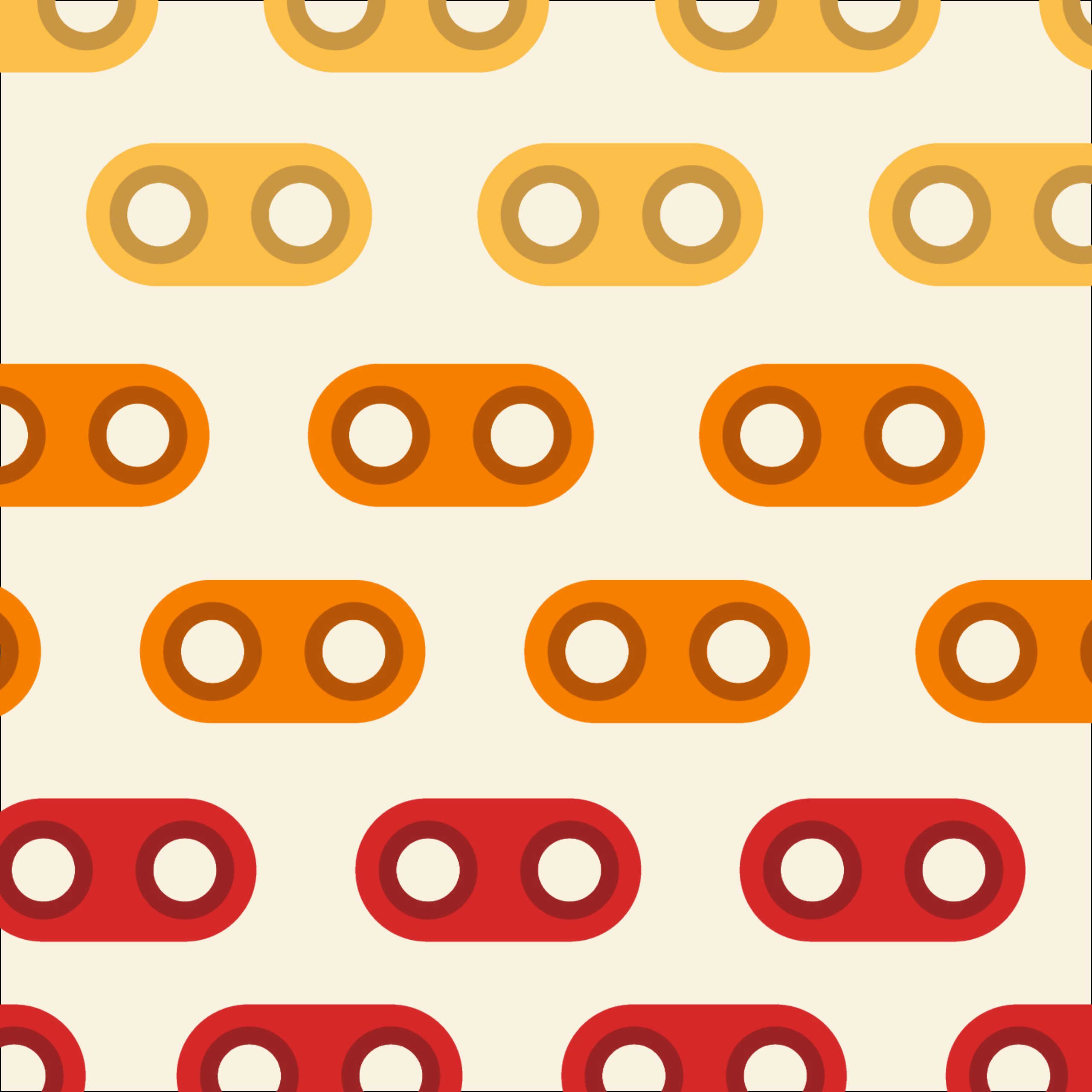
Aqui pode ser encontrado um panorama atual da fabricação digital no Brasil, dos espaços makers – FAB LABs - onde hoje se concentram muitas de nossas atividades e uma visão mais abrangente acerca do tema, com uma abordagem mais acadêmica e sistêmica acerca do assunto e suas adjacências.

Dividido em três capítulos ("DO MAKER AO FAB LAB", "FAB LAB NA PRÁTICA" e "PROJETOS, PRODUTOS E RESULTADOS"), os artigos reunidos aqui exploram desde correlações iniciais sobre os makers e os Fab Labs, até as práticas, os projetos e os resultados obtidos com a utilização desses espaços e com a imersão na cultura maker.

Os organizadores,

Dorival Campos Rossi
Guilherme Cardoso Contini
Kenzo Prada Abiko





PREFÁCIO

Heloisa Neves

É sempre um enorme prazer estarmos rodeados por textos sobre Fab Labs e cultura maker como neste livro, porque são histórias sobre pessoas colaborando para fazer algo melhor para o mundo através da tecnologia.

Desde que me envolvi na rede Fab Lab em 2010, sempre escutei que o mais importante são as pessoas e não as máquinas. No começo, me pareceu estranho porque a gente está falando de um laboratório com impressoras 3Ds e cortadoras a laser, algo que parece ter sempre um aparato tecnológico à frente de tudo. Mas, depois que começamos a vivenciar esta experiência, entendemos como tudo funciona. O grande diferencial de um Fab Lab é que ele carrega consigo a semente de um paradigma muito contemporâneo e que está baseado em uma dinâmica centrada no humano. Sim, os humanos são as pessoas que coordenam os labs, são aqueles que os frequentam e, claro, possuem a capacidade de criar e apertar muitos botões para que as máquinas materializem suas ideias. Alguns deles até criam máquinas para executar de maneira precisa suas experimentações.

E, falando sobre estas pessoas maravilhosas que passam por um Fab Lab, me lembrei de uma conversa que tive uma vez com uma criança de uns

seis anos que sentou em frente à impressora 3D e ficou observando-a enquanto eu fabricava um objeto 3D. Ao ver a peça saindo da máquina ela me disse: parece mágica. Eu acho que os resultados obtidos através de metodologias e processo makers são mágicos mesmo, e isto se deve a esta parceria entre pessoas e o uso consciente das tecnologias em favor da melhoria da sociedade.

Portanto, o que a gente lê neste livro é um compilado dessas mágicas que a cultura maker faz para melhorar a vida de muita gente. Aqui você vai encontrar alguns artigos sobre como Fab Labs podem transformar as instituições educacionais e como podem apoiar na criação de um processo de aprendizagem mais criativo. Também vai se deparar com relatos de como este laboratório tem realizado protótipos na área da saúde, da cenografia e até da discotecagem. Além disso, encontrará cruzamentos com a política, identidades virtuais, games, inteligência artificial, processos criativos na Amazônia. Por fim, também poderá entrar mais a fundo na história da própria rede no Brasil e encontrar uma análise de como diferentes manifestos se encontram para definir o espírito da era da informação.

Este livro é fruto de uma colaboração inédita entre a Pós graduação - Mestrado Profissional em



Mídia e Tecnologia da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - FAAC - UNESP, sob a orientação do professor Dorival Rossi e o Instituto Fab Lab Brasil. A pós-graduação tem se dedicado à produção de livros desde 2016 (confira as quatro edições anteriores) e nesta edição se une ao Instituto Fab Lab Brasil, por meio da Rede Fab Lab Brasil / Grupo de Trabalho Acadêmico, para lançar a materialização desta parceria. Esse empreendimento traz o desejo de ambas instituições em refletir as experiências de um Fab Lab em um âmbito acadêmico, buscando documentar de maneira mais formal as diversas iniciativas a fim de que elas possam chegar a um público ainda maior.

A existência de instituições que apoiam os Fab Lab brasileiros teve início em 2011 quando o professor Neil Gershenfeld, criador do movimento mundial, veio ao Brasil e nos engajou a disseminar a cultura do fazer em solo brasileiro. Em 2012, este grupo inicial se transformou na Associação Fab Lab Brasil, que reuniu os interessados em implementar os primeiros Fab Labs brasileiros e foi responsável por explicar à sociedade em geral o que era um Fab Lab. Em 2016, esta associação se transformou na Rede Fab Lab Brasil, que funciona até hoje como uma rede horizontal de contato entre os Fab Labs nacionais. Em 2019, foi criado o Instituto Fab Lab Brasil, para auxiliar no desenvolvimento de projetos mais robustos, ativando o poder público e iniciativas privadas. Estas instituições têm representado o movimento junto a organizações nacionais e internacionais, de forma propositiva e apoiando no desenvolvimento de uma rede brasileira cada vez mais forte.

Não posso deixar de dizer que tenho muito orgulho em ver como esta rede cresceu e fico muito feliz também de ver que ela tem raízes fortes na Unesp Bauru, faculdade onde estudei. Graças ao professor Dorival e alunos que se interessam pelo tema, o movimento continua vivo e envolvendo cada vez mais pessoas. Fico duplamente feliz por ver que este livro conta com artigos não somente de estudantes da Unesp, bem como de integrantes de Fab Labs de diversas partes do Brasil. É a aproximação da pesquisa com a prática, do pensar com o fazer. Da academia com a sociedade, sem dualidades, bem ao modelo cultura maker.



The image features a repeating pattern of horizontal strips. Each strip is orange with a series of white circular holes, resembling a perforated metal band. Some strips have a few holes that are highlighted in a lighter yellow color. These strips are arranged in a staggered, overlapping fashion, creating a textured, industrial look. The central text is positioned within the white space between these strips.

DO MAKER AO FAB LAB



DO MOVIMENTO SOCIAL CRIATIVO À POLÍTICA PÚBLICA COM TECNOLOGIAS: transformação social e demandas em aprendizagem

Laís Tiemi Saito (PPGMiT/FAAC/UNESP)¹

Prof. Dr. Juarez Tadeu de Paula Xavier (PPGMiT/FAAC/UNESP)²

Prof. Dr. Dorival Campos Rossi (PPGMiT/FAAC/UNESP)³

1 Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Unesp, Bauru. Graduada em comunicação social: relações públicas na Unesp. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4792759201956495> < lais.tiemi@unesp.br >

2 Professor no Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Unesp, Bauru. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3036916968393237> < juarez.xavier@unesp.br >

3 Professor pesquisador do programa de pós graduação em Mídia e Tecnologia - PPGMIT - UNESP campus Bauru e vice coordenador do curso de graduação em design da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - FAAC. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9128216674908032> < dorival.rossi@unesp.br < bauruhaus@yahoo.com.br >



RESUMO

Compreender as consequências dos movimentos de “fazer por si mesmo” no Brasil e como a articulação deste movimento se desdobrou com pesquisas e experimentos com Fab Labs e protótipos são parte do processo deste artigo que pretende ressaltar novas demandas de políticas públicas. A partir de conceitos da cidadania, tecnologia e comunicação comunitária, a pesquisa percorre a netnografia de portais online do programa das Fab Labs Livres SP, observação participante na Fab Lab Unesp e entrevista semi-estruturada com o professor da iniciativa na Escola Estadual Irmã Arminda Sbrissia em Bauru-SP. O argumento central é a possibilidade de identificar dispositivos de transformação social a partir de tecnologias facilitadas para o desenvolvimento seja pessoal, ou de uma comunidade, cujo pressuposto é a redução das desigualdades econômicas e de acesso às oportunidades.

Palavras-chave: Fab Labs; Tecnologia Midiática; Cooperação; Movimento Social; Política Pública.

ABSTRACT

Understanding the consequences of the “do it yourself” movements in Brazil and how the articulation of this movement unfolded with research and experiments with Fab Labs and prototypes are part of the process of this article, which intends to highlight new demands for public policies. Based on concepts of citizenship, technology and community communication, the research goes through the netnography of online portals of the Fab Labs Livres SP program, participant observation at Fab Lab Unesp and a semi-structured interview with the teacher of the initiative at Escola Estadual Irmã Arminda Sbrissia in Bauru-SP. The central argument is the possibility of identifying devices for social transformation based on technologies that facilitate personal or community development, whose assumption is the reduction of economic inequalities and access to opportunities.

Keywords: Fab Labs; Media Technology; Cooperation; Social Movement; Public Policy.



Introdução

Acompanhar os movimentos sociais e suas reivindicações é uma demonstração de escuta ativa, valorização da participação cidadã e uma oportunidade de perceber a importância de suas pautas, compreendendo as causas e tecnologias usadas para ampliar o alcance de suas vozes. As ações culturais de “fazer por si mesmo” são colocados de frente com as instalações de laboratórios para fabricação digital, em conjunto com o percurso de movimentos sociais engajados em invenções e desenvolvimento de projetos, com a conquista de espaços criativos públicos e para esta demanda em uma perspectiva de expansão para a aprendizagem nas escolas e universidades como política pública.

No Brasil, o princípio do “faça você mesmo” está inerente na cultura, ao inventar e fazer o que for possível para solucionar algo, como Nemer (2021) observou sendo o reparo como tecnologia mundana, um conceito para nomear o que faz parte do cotidiano, como celulares, computadores e aplicativos, por exemplo. Isto, submetido a um sistema de opressão que segrega territorialmente e subjetivamente engloba o que chama tecnologia do oprimido, com a perspectiva no modo como é “reinterpretada, adaptada e reinventada” (NEMER, 2021, p.28).

Este artigo olha para as ações subalternas que lidam com a tecnologia e liga às oportunidades criadas por iniciativa individual, coletiva e pública, para dar um panorama sobre diferentes dimensões locais com sujeitos que criam soluções para

problemas materiais e imateriais no Estado de São Paulo, como a Rede Fab Lab Livre SP na capital e em Bauru, a instalação na Universidade Estadual Paulista (UNESP) e o equipamento com máquinas montadas em uma escola pública, pela iniciativa do professor de artes e diretora da escola.

A comunidade de “fazedores” no Brasil é tão informal, quanto formal, pois é “sobre pessoas comuns poderem consertar, construir, modificar e fabricar os mais diversos tipos de objetos e projetos com as suas próprias mãos” (FAZEDORES, 2023) e que podem incluir materiais de reaproveitamento, reutilização criativa (também conhecido como *upcycling*) e reciclagem. A dimensão dessa cultura percorre todo o território brasileiro, principalmente nas áreas mais pobres e marginalizadas, pois supera o conceito da obsolescência programada, o que é produzido com o tempo de validade calculado para haver uma nova compra, de um produto novo, para recriar a sua função. Essa lógica passa a ser substituída pela criatividade e técnicas de fazer com recursos acessíveis e saberes compartilhados.

Este ato contínuo de “fazeção” é conhecido também como “*do it yourself*” - *DIY*), do movimento maker nascido na América Anglo-Saxônica e esparramado pelo planeta, que inauguraram espaços de fabricação digital 3D, reconhecidos como Fab Labs, chegando em formato de uma rede de laboratórios no Brasil em 2011. São modelos de espaços criativos para impressão 3D, cortes a laser e programação com arduino, entre outras atividades, como cursos e oficinas para cada equipamento e possibilidades de fazer. O projeto das Fab Labs



foi iniciado com a pesquisa no *Center for Bits and Atoms* do MIT, coordenado pelo professor Neil Gershenfeld em 2001, que formou a infraestrutura da primeira Fab Lab e em 2005, em uma entrevista para *Make Magazine*, designou o termo “*maker*” (LOPES, 2019, p.28). Com a expansão, promoveu-se o manifesto *maker*, com a intenção de preservar seus propósitos. Em 2011, chegou ao Brasil na FAUUSP, com a mediação da Heloisa Neves e em 2015, vindo da Prefeitura de São Paulo, então governada por Fernando Haddad, a Fab Lab Livre SP foi escalonada em 13 unidades em 2016, se tornando a maior rede pública de Fab Labs no Brasil (Secretaria Especial de Educação, 2015).

No manifesto *maker* são colocados os princípios da autonomia do fazer, compartilhar, dar, aprender, instrumentalizar, jogar, participar, dar suporte e mudar. Consonante com os principais objetivos da Fab Lab Brasil que são de conexão, interação, promoção, implementação, democratização do acesso da fabricação digital, documentação, boas práticas, *fab charter*, treinamento, mapeamento, desenvolvimento social e participação (LOPES, 2019, p.25).

O que se materializou com os espaços físicos e máquinas de transformações a partir da criatividade e técnica, é vinculado ao potencial desta proposta como uma demanda de política pública para abranger a totalidade dos territórios e incluir no universo da aprendizagem, como foi inaugurado com a Resolução SEDUC nº 80, de 14-9-2021 a partir do repasse de verbas com o Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE) Maker. Este projeto virou um item orçamentário

da Secretaria do Estado de Educação e “tem como finalidade o pagamento das despesas de investimento e custeio dos Espaços de Inovação e das Atividades Maker desenvolvidas nas unidades escolares” (PDDE Maker, 2021).

É possível agregar necessidades pedagógicas, comunitárias, conhecimento científico e experimentos empíricos. Esta afirmação aponta que “os Fab Labs seriam os espaços onde estes princípios poderiam ser colocados em prática, ou seja, verdadeiros espaços democráticos na cidade.” (ROSSI, D. C., 2019, p. 13).

Pensar estes espaços inseridos em territórios marginalizados no Brasil é visto como uma possibilidade do reparo como tecnologia mundana, termo disposto por David Nemer (2021, p.62), em que reparar “significa remover o desgaste de objeto e aliviar o mal funcionamento ao substituir partes quebradas”, resgatando o seu funcionamento original ou ressignificando o seu uso. Neste caso, refletir também sobre o efeito imaterial, se refere a reparar estruturas públicas que foram precarizadas com faltas de destinação da verba para a educação e para a cultura, considerando o regime do Teto de Gastos instituído pela Emenda Constitucional 95/2016 (BRASIL, 2016).

A metodologia adotada consiste em analisar as ações e consequências da cultura do “fazer” no cenário paulista, usar a netnografia dos espaços públicos na cidade de São Paulo, a observação participante do uso na Fab Lab implementada na Universidade Estadual Paulista do *campus* de Bauru e entrevistar o professor de artes



Thiago Stefanin da rede estadual de ensino, a escola Irmã Armanda Sbrissia, que recebeu máquinas com financiamento público para o desenvolvimento de aprendizado e criações na área pedagógica e artística.

Em vias de aplicação e desdobramentos do impacto positivo que ações como essas podem obter para a comunidade em seu entorno, a ação em uma escola e em uma rede de equipamentos culturais públicos, são fortalecidas com a ação da inteligência coletiva, que fala sobre a execução com as técnicas de comunicação servirem para “filtrar o fluxo de conhecimentos, para navegar no saber e pensar juntos” (LÉVY, 1998, p.26). Justamente, unir teorias, técnicas e recursos, com valores comunitários e metodologias participativas, pode fazer com que novos modelos reais e locais possam acontecer de forma a subverter poderes e benefícios que favoreçam áreas e populações marginalizadas, a favor da inclusão e da cidadania.

Com esta metodologia demonstrou-se que, além da fabricação personalizada, é possível termos uma fabricação em comunidade, onde problemas locais podem ser resolvidos nos Fab Labs e replicados pelo mundo todo. (ABIKO, K.; MARINI, C.; ROMITTI, A.; ROSSI, D. C., 2019, p.17)

Identidade Cultural e Tecnologia do Reparo

Na diversidade cultural mediada pelas tecnologias de informação e comunicação, se evidencia como as manipulações materiais são personalizadas, criadas a partir de uma perspectiva que tem uma história singular, uma formação cognitiva, seus saberes, vontades e suas necessidades. O fazer e o reparo, em certas circunstâncias, podem significar medidas de sobrevivência. Em paralelo, soluções capitalistas de produtos prontos para serem comercializados, chegam fornecidas por corporações que detém técnicas e poder econômico, para quem pode pagar. Na globalização, Hall (2009) coloca como condição de emergência na questão multicultural, que tem seus detalhes diferenciadores e submetidos a um processo homogeneizante, “implica um modelo de poder mais discursivo”, dizendo

[...] de fato, entre seus efeitos inesperados estão as formações subalternas e as tendências emergentes que escapam a seu controle, mas que ela tenta “homogeneizar” ou atrelar a seus propósitos mais amplos. É um sistema de con-formação da diferença (...). Este argumento torna-se crucial se considerarmos como e onde as resistências e contraestratégias podem se desenvolver com sucesso. (HALL, 2009, p.57)



Isso explica como, a partir do acesso facilitado às tecnologias e já imerso em realidades virtuais, jovens e adultos do século XXI experimentam seus usos, suas consequências e são capazes de desenvolver o senso crítico e criativo para que possam contribuir para melhorias em seus ambientes, desde o domiciliar, educacional, profissional, ao seu envolvimento de bairros e quarteirões das cidades. Mediados por tecnologias de informação e comunicação, Flusser aponta: “Vivendo em simbiose com as máquinas que criou, o ser humano é obrigado a abrir mão da possibilidade de controle da realidade, até mesmo porque a noção de “realidade” é transformada por sua ação” (2013, p.15).

Quando o conhecimento é acessível por meio de uma infraestrutura arquitetada e condicionalizada para um ambiente com intenção de desenvolver a criatividade, autonomia, soluções sociomateriais, as capacidades humanas são aumentadas, sendo possível gerar ideias e sanar problemas físicos, sociais e locais.

Parece necessário, portanto, diferenciar da forma mais precisa possível esses dois gestos, contrapor essas duas “faculdades imaginativas” para que se possa compreender a revolução cultural contemporânea e o novo modo de estar no mundo (FLUSSER, 2013, p.160)

Voltar a atenção para regiões urbanas vulneráveis, povoada por habitantes com a sua identidade sociocultural e necessidades latentes desde infraestrutura básica para viver, como redes

de água e saneamento, asfalto e regularização de terras, apoios com recursos e oportunidades, cabe este estudo ser introduzido como uma vertente para a ligação entre laboratórios democratizados de fabricação digital e políticas públicas sem conexão com um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável número 10 de redução das desigualdades da ONU (NAÇÕES UNIDAS).

Pensar como uma escola mapeada já tem atuado, uma rede de laboratórios públicos de prototipagem rápida de objetos distribuída em 13 pontos na cidade de São Paulo e instalações em containers na Universidade Pública do Estado de São Paulo, na cidade de Bauru-SP, são exemplos do norteamento para que demandas apontadas como esta, seja posta em discussão como viabilidade política de ações territorializadas ao passo que são locais, como o financiamento da cultura maker nas escolas, ao passo que são desterritorializadas ao serem conectadas globalmente com trocas regulares e simultâneas, no exemplo do site da rede Fab Lab.

Os processos sociais de criação podem ser reconstruídos “através da articulação de momentos distintos, mas interligados - produção, circulação, distribuição/consumo, reprodução” (HALL, 2009, p.365). Hall aborda o “objeto” destas práticas como algo composto por significado e mensagens, dentro de uma linguagem, composto em um processo que usa tanto seus instrumentos materiais como seus próprios conjuntos de relações sociais, em meio a discursos que se transformam constantemente e produzem efeitos. Para pensar estes circuitos, Santos (2018), aponta o paralelo entre aqueles de



privilégios e de vulnerabilidades. Nessa realidade, “já que cada momento tem sua própria modalidade e condições de existência, cada um pode constituir sua própria ruptura” (HALL, 2009, p. 366). Assim, criar possibilidades para subverter as condições instauradas da população mais pobre, em cenário de precariedade, vira necessidade emergente a partir do aprendizado de novos conceitos, técnicas e articulação política.

Observando o contexto no Brasil e as necessidades evidentes para a melhora da qualidade de vida em regiões pobres, Nemer (2021) aproxima autores que abordam o conceito do reparo com o entendimento sobre Tecnologia Mundana e a condição para isto, pois “o reparo é um processo sociomaterial de um colapso que não é predominante material” (NEMER, 2021, p. 64).

Ao voltar a atenção às possibilidades para a redução das desigualdades, como aponta um dos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ONU), “até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra”, compreende-se a necessidade de criar condições para uma outra globalização (SANTOS, 2018).

Examino como o reparo sustenta as vidas cotidianas das Tecnologias Mundanas dos moradores da favela, e como eles se esforçam para se libertarem da opressão de um colapso da infraestrutura. (NEMER, 2021, p. 63)

No capítulo Reparando a Cidade Quebrada, Nemer afirma:

[...] a manutenção e o reparo como práticas que emergem na vida cotidiana e são conformadas por fatores materiais, de infraestrutura, políticos, socioeconômicos e de gênero. (NEMER, 2021, p. 61)

O reparo é percebido como uma saída sociomaterial para lidar com os ambientes nas margens de acesso aos privilégios e então “criar funcionalidade a partir da disfunção” (NEMER, 2021, p. 61). Proporcionar mecanismos disruptivos por meio da tecnologia é uma forma de transformar espaços com criatividade e, havendo apoio legislativo, torna-se uma maneira de expandir o alcance territorial de soluções culturais e socioeconômicas.

Olhando para o Brasil, os procedimentos de gambiarra e de migué, considerados como soluções técnicas de contorno para solução de problemas, podem acabar sendo considerados como uma metodologia projetual. (...) São baratas, fáceis, rápidas, de fácil execução. Elas acabam por empoderar o sujeito da solução de problemas em seu cotidiano sem depender de um modelo industrial de fabricação de objetos para obter o dispositivo necessário à sua demanda. (ROSSI; MOON., 2021. p. 68)



Fab Labs Livres SP

Como iniciativa da Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia (SMIT) da Cidade de São Paulo, criada em 2017, a rede de laboratórios Fab Labs Livre SP se distribui em 13 equipamentos pela cidade, sendo CEU's e Centros Culturais, distribuídos pelas regiões paulistanas. Os espaços possuem instrutores para orientação de uso, sendo possível construir o que cada pessoa desejar utilizando as máquinas disponíveis de fabricação digital com impressora 3D, cortes à laser, marcenaria, robótica, eletrônica, programação, serigrafia, costura e outros, que também acontecem em formato de cursos e oficinas, com acesso e uso gratuito.

O site do Fab Lab Livre SP reúne informações sobre os espaços, manuais de uso, divulgação de cursos, mapeamento das unidades e galeria de projetos, de modo que cada usuário insere a sua temática, área de atuação, o porquê do produto feito, quem e como produziu, a data e a unidade usada. Indica como fazer agendamentos para realização de um projeto ou participação em cursos, aponta os canais de contato e os horários de atendimento das unidades.

No Instagram, conteúdos abordam manuais de uso, divulgação de oficinas e cursos, como fazer novos produtos diversos derivados de reciclagem, como bolsas, luminárias, materiais artísticos, compartilhamento de aprendizados com uso de máquinas de impressão 3D, cortes à laser, impressões em tecido e xilogravura.

Qualquer pessoa interessada acima de doze anos pode utilizar qualquer equipamento disponibilizado. Menores desta idade podem participar, desde que estejam acompanhados por pais, professores ou responsáveis. As experiências de quem utilizou transparece em comentários no mapa do Google (2022), satisfeitos com a atenção dos instrutores e pelas diversas possibilidades de criação em um espaço público de cultura *maker*.

Fazedores na cidade de Bauru-SP

Em uma observação pessoal realizada em abril de 2023, a Universidade Estadual Paulista de Bauru recebeu alunos vindos de uma escola pública da cidade para uma visita na nova estrutura para a Fab Lab na Unesp, situada em um contêiner. Neste dia, cada um dos alunos não só pôde conhecer o espaço, como funcionam as máquinas e interagir com peças de MDF que formavam um animal, como também puderam ter a oportunidade de conhecer e percorrer o campus, sendo apresentado como um espaço que também podem usufruir e se beneficiar.

Com a entrevista realizada em maio de 2023, foi possível colher os aspectos sobre o espaço criado na escola pública. Vindo da experiência com o movimento *maker*, exercícios em laboratórios criativos e mestrado no Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia (PPGMiT) da Unesp, o professor Thiago Stefanin, montou um



laboratório de fabricação digital na escola em que ministra suas aulas de artes e eletiva de jogos. Na prática, levou seus estudos para a Escola Estadual Irmã Armanda Sbrissia, no bairro periférico Jardim Nova Esperança da cidade de Bauru, a partir do convite da diretora da escola, ao ver a nova oportunidade de financiamento para espaços *makers* nas escolas com o PDDE citado.

A ambientação é junto da sala de informática, no final da sala e ao lado dos computadores, a escola possui três impressoras 3D, sendo uma delas adquirida com o financiamento do Estado de São Paulo, em que pôde receber verba para comprar peças necessárias para montar uma impressora 3D, uma máquina de corte a laser e equipar uma sala com mesas, cadeiras e armário. As outras duas máquinas de impressão 3D foram montadas pelo próprio professor, que teve experiências prévias durante o seu curso de graduação em Artes Visuais na Unesp, com protagonismo no projeto de extensão da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC), chamado Saguí Lab.

O uso na escola é aberto para uso a todos os estudantes e professores interessados, porém quem mais usa é o próprio professor na eletiva criada para jogos, junto ao professor de geografia e o professor de física, ao utilizar materiais como o arduino. Os produtos criados estão em torno do universo de jogos, reproduzindo peças necessárias ou criando novas formas de jogar, além de placas criadas com corte a laser para a horta da escola. Para o professor Thiago, o futuro da fabricação digital no Brasil:

É uma questão libertadora no sentido da customização [...], do empoderamento da customização [...], que você pode e deve fazer as coisas do seu jeito, não só consumir e comprar tudo pronto. Cada vez mais fazer suas próprias coisas, personalizar as suas próprias coisas ou fazer do zero, se você tiver vontade, vontade de aprender. [...] vejo [a escola] como um laboratório aberto, de uma experimentação muito grande e que traz bastante expansão do que você pode aprender, porque a escola, querendo ou não, fica muito limitada e quando você adiciona por questão tecnologia e inovação, ela se expande demais e fica infinita. Tento mostrar um pouco esse viés para os alunos, da possibilidade, de customização e personalização, de fazer as suas próprias ferramentas, fazer as coisas da sua casa, aprender fazendo, aprender ajudando os outros, isso é muito importante na cultura maker, fazer junto, compartilhar o que está fazendo, compartilhar e trocar. [...] na fabricação digital é a questão da democratização dessas tecnologias que hoje em dia está acessível. Todas as escolas do Estado de São Paulo tiveram a oportunidade de solicitar essa verba.

De 2021 para 2023, houve o início da destinação de verba para este ambiente nas escolas estaduais, porém ainda não há um mapeamento de escolas que também se beneficiaram. Na entrevista com



o Thiago, foi relatado o caso de recebimento de materiais em outra escola, porém sem uso devido à falta de conhecimento sobre como montar, permanecendo em caixas fechadas.

Conclusão

O Brasil por si só pode ser considerado como uma “fábrica de fazeção”, em que o próprio fazer reduz custos, pela falta de acesso às oportunidades. As pessoas criam soluções com os recursos existentes em seu entorno. Isso é um resultado da desigualdade social produzida no país, caracterizado ainda como patriarcal, supremacista, branco, e capitalista, como conceitua Bell Hooks (2019). Políticas interseccionais, que consideram questões de classe, raça e gênero ao estipular estratégias nos territórios, são fundamentais para subverter as condições do desenvolvimento social, no contexto da educação, cultura e mediação com tecnologias carregadas de potenciais contributivos absolutos.

Por meio da aprendizagem com pessoas envolvidas, desenvolvimento transdisciplinar de tecnologia, com apoio de políticas públicas, o que se realizou em um local, pode demonstrar a demanda para se desdobrar na criação de equipamentos em outros espaços como escolas e centros culturais. Ao evidenciar os benefícios obtidos, articulações comunitárias, científicas e apoio público se tornam condições para futuras oportunidades de alcance para emancipação, produção criativa e escala para lugares não privilegiados, periféricos e comunidades vulneráveis.

A valorização da autonomia e da criatividade é fundamental para estimular diferentes gerações a criarem mecanismos, ideias e produtos que proporcionem trocas qualitativas que gerem conhecimento, benefícios locais, lazer, entretenimento e inclusive renda para usuários dos equipamentos e espaços que permitem fabricar objetos, bem como produzir marcas autorais e trocar experiências, saberes e ideias para gerar novas possibilidades em âmbitos culturais, ambientais, educacionais e econômicos.

Ver e compreender como as manifestações socioculturais ocorrem por consequência de um contexto econômico e político, como os atos de construir coisas com o que se tem no alcance e dar novas utilidades, se torna um gesto coletivo ao documentar e compartilhar o feito. Gera um movimento social vindo de situações de exclusão no território, visto que ser reconhecido e legitimado com uma estrutura resolutiva da gestão pública é um caminho para a direção da equidade social.

Uma oportunidade de pensar o futuro da fabricação digital no Brasil pode estar em criações e trocas que atinjam o território que as pessoas convivem, como conceitos da comunidade de aprendizagem, ao passo que com isso, surge mais uma nova demanda em ascensão no país que se refere ao conceito da educação midiática, que é aprender sobre a funcionalidade e intencionalidade ao manusear aparelhos que geram mídias, formas de comunicar e interagir com colaboração entre pessoas e ideias, gerando novos produtos para fins de acordo com cada propósito consciente.



Glossário

Tecnologia mundana: “aquelas que são lugar-comum, que muitas pessoas usam, como smartphones, mensagens de texto, e-mails, aplicativos de processamento de texto etc. são tecnologias que hoje são completamente integradas à vida cotidiana, como parte corriqueira dela” (NEMER, 2021).

Fab charter: carta de regras de funcionamento das Fab Labs

Fab lab: Laboratório de fabricação digital

Referências

ABIKO, K.; MARINI, C.; ROMITTI, A.; ROSSI, D. C. **A criação da rede FabLab Brasil.** In: Movimento Maker e FabLabs: Design, inovação e tecnologia em tempo real. Unesp: FAAC, 2019.

BRASIL. **Emenda Constitucional nº 95**, de 15 de dezembro de 2016. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc95.htm Acesso em: 30 de maio de 2023.

FAB LAB LIVRE SP. Disponível em: www.fablablivresp.prefeitura.sp.gov.br. Acesso em: 29 de abril de 2023.

FAZEDORES. Disponível em: www.blog.fazedores.com/sobre. Acesso em: 29 de maio de 2023.

FLUSSER, V. **O mundo codificado: Por uma**

filosofia do design e da comunicação. São Paulo: Cosac & Naif, 2013.

GOOGLE. Comentários da Fab Lab Livre SP. Disponível em: www.google.com/

HALL, Stuart. **Da diáspora: Identidades e Mediações Culturais.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009.

HATCH, M. **The maker movement manifesto.** Disponível em: <https://raumschiff.org/wp-content/uploads/2017/08/0071821139-Maker-Movement-Manifesto-Sample-Chapter.pdf>. Acesso em: 29 de abril de 2023.

hooks, b. **Olhares negros: raça e representação.** Tradução Stephanie Borges. São Paulo: Elefante, 2019.

LÉVY, Pierre. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço.** São Paulo: Edições Loyola, 1998.

LOPES, E. **A criação da rede Fab Lab Brasil.** In: ROSSI, D. C.; JOHNSON, J. A.; MOON, R. M. B. Movimento Maker e Fab Labs: Design, Inovação e Tecnologia em tempo real. Unesp: FAAC, 2019.

NAÇÕES UNIDAS. **Reduzir as desigualdades dentro dos países e entre eles.** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/10>. Acesso em: 29 de abril de 2023.

NEMER, David. **Tecnologia do Oprimido: desigualdade e o mundano digital nas favelas do Brasil.** Vitória: Editora Milfontes, 2021.

PDDE Maker. **Resolução SEDUC nº 80, de 14-9-2021.** Disponível em: <https://pdde.educacao>.



sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/anexo-08-uso-dos-recursos-pdde-maker.pdf. Acesso em: 31 de maio de 2023.

ROSSI, D.; MOON, R. M. B. **O design contemporâneo: as premissas epistemológicas acerca do agora**. La trama de la comunicación. Disponível em: <https://latrama.unr.edu.ar/index.php/trama/article/view/760/507>

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. 28ª edição. Rio de Janeiro: Record, 2018.

Secretaria Especial de Educação, 2015. **Prefeitura inaugura primeiro Fab Lab**. Disponível em: www.capital.sp.gov.br/noticia/prefeitura-inaugura-primeiro-fab-lab#:~:text=A%20Prefeitura%20de%20S%C3%A3o%20Paulo,de%20Forma%C3%A7%C3%A3o%20Cultural%20Cidade%20Tiradentes. Acesso em: 12 de maio de 2023.

UNESP. **Fab Lab**. Disponível em: www.bauru.unesp.br/#!/citeb/fab-lab. Acesso em: 29 de maio de 2023.



NOOSFERA E CIBERCULTURA:

a influência dos manifestos para o desenvolvimento tecnológico e a conceituação de novas diretrizes e bases para o design do século XXI

Flávia Toqueti (FEB/UNESP)¹

Prof. Dr. Dorival Campos Rossi (PPGMiT/FAAC/UNESP)²

1 Presidente do Instituto Noosfera, mestre em engenharia ambiental pela Faculdade de Engenharia FEB UNESP Bauru

2 Professor pesquisador do programa de pós graduação em Mídia e Tecnologia - PPGMIT - UNESP campus Bauru e vice coordenador do curso de graduação em design da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - FAAC. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9128216674908032> < dorival.rossi@unesp.br < bauruhaus@yahoo.com.br >



RESUMO

Todo início de século é normalmente marcado por novos anseios e proposições como forma de se desenhar o que está por vir, ou seja, mapear as diretrizes e bases para o século que se inicia. Não está sendo diferente com o século XXI, a forma como estes agenciamentos vem a público é através de manifestos que tem como objetivo principal expor um determinado ponto de vista publicamente. O início do século XX foi marcado por manifestos importantes que nos norteiam até hoje, e no século XXI ao nosso ver não está sendo diferente, se torna importante objeto para o escopo deste artigo o “Manifesto Hacker” (2001) que é considerado uma pedra angular da cultura hacker; o “Maker Manifesto” (2012) que propõe através de um aparato digital construir e distribuir objetos em rede de forma aberta e coletiva, inaugurando assim o conhecimento em rede - a co-criação - além de incentivar a tomar os conceitos e modificá-los livremente, encontrando no software livre uma ferramenta. E por último e não menos importante o “Manifesto pela Noosfera” (2012) onde o dualismo entre objetividade e subjetividade são correlacionados entre conhecimento e espiritualidade que se realizam na Noosfera - espírito, mente. Analisar-se-á os manifestos para construir o zeitgeist (o espírito de uma época) do nosso século. A nossa proposta é que estes três manifestos juntos, pelas semelhanças que guardam entre si, apontam para uma lógica de mundo e um mecanismo que possa redesenhar, regenerar o próprio conceito de design: Design Regenerativo.

Palavras-chave: Noosfera; Cibercultura; Objetividade; Subjetividade; Manifestos.



ABSTRACT

Every beginning of a century is usually marked by new aspirations and propositions as a way of designing what is to come, that is, mapping out the guidelines and bases for the century that is beginning. It is not different with the 21st century, the way these agencies are made public is through manifestos whose main objective is to expose a certain point of view publicly. The beginning of the 20th century was marked by important manifestos that guide us until today, and in our view it is not being different in the 21st century, the “Hacker Manifesto” (2001) becomes an important object for the scope of this article, which is considered a stone cornerstone of hacker culture; the “Maker Manifesto” (2012) which proposes, through a digital apparatus, to build and distribute objects in a network in an open and collective way, thus inaugurating networked knowledge - co-creation - in addition to encouraging taking concepts and modifying them freely, finding a tool in free softwares. And last but not least the “Manifesto for the Noosphere” (2012) where the dualism between objectivity and subjectivity are correlated between knowledge and spirituality that are realized in the Noosphere - spirit, mind. The manifestos will be analyzed to build the zeitgeist (the spirit of an era) of our century. Our proposal is that these three manifestos together, due to their similarities, point to a logic of the world and a mechanism that can redesign, regenerate the very concept of design: Regenerative Design.

Keywords: Noosphere; Cyberculture; Objectivity; Subjectivity; Manifests.



1. Introdução - A síntese dos temas

Na última década, o conceito do Antropoceno, o qual advém da geologia como marco temporal, vem sendo utilizado com grande força pela política e pelas ciências humanas, para descrever a complexidade da atuação humana e seus impactos sobre o planeta, especialmente relacionado com o modelo extrativista à partir do neoliberalismo global e seus impactos na devastação ambiental, florestal e consequente emergência sanitária, cujo principal reflexo vimos na manifestação recente da emergência de doenças infecciosas e pandêmicas, causando contágio de populações inteiras, como reflexo de um modelo capitalista desenfreado (MOON, ROSSI, 2022), demonstrando a urgência de repensarmos o desenho do modelo de nosso modo de vida e operação sobre o sistema de vida planetário, com respeito à alteração do equilíbrio dinâmico do sistema que sustenta a vida em nosso planeta.

Durante os anos 60 e 70, Richard Buckminster Fuller, “o gênio amigo do planeta”, teórico dos mass media, arquiteto, engenheiro, cartógrafo, cosmólogo, matemático, cientista social, teórico educacional, perito em computadores, inventor, filósofo, visionário, poeta e guru dos movimentos ambientalistas. Entre os 18 livros por ele publicados, teve seu o Manual de Instruções para a Nave Espacial Terra (1969), considerado um clássico da literatura ecológica (FULLER, 1998).

Como verdadeiro personagem renascentista, impactou e marcou diferentes domínios do

conhecimento, tendo a expressão “Nave Espacial Terra” (*Spaceship Earth*), passado ao domínio público, entendendo que novos conceitos necessitam expressar-se em novas palavras. Criou ao mesmo tempo o conceito de “sinergia”, o qual designou como “o comportamento de sistemas totais não deduzível a partir do comportamento dos seus sistemas individuais” (FULLER, 1998). A “abundância para todos” era o principal foco para Fuller, rejeitando qualquer solução que não estivesse em consonância com este princípio, tendo investido todo o seu conhecimento multidisciplinar no desenvolvimento de uma revolução do *design* científico.

Em 1972, em seu tratado *Synergetics: Explorations in the Geometry of Thinking*, Fuller reivindica a descoberta do “sistema de coordenadas do universo”, afirmando que “o universo é econômico e que sua geometria é a única concebida com essa economia da mente” (FULLER, 1998).

Contemporâneo a Fuller, Chardin (1965), antropólogo e jesuíta francês, percebeu que a humanidade transitava por uma mudança de Era. Saindo da indústria, do petróleo, da eletricidade, do átomo da máquina, das grandes comunidades e da ciência, onde o futuro decidiria qual seria o melhor qualificador para a Era que ingressamos. Sendo este um passo decisivo para a vida que estaria prestes a acontecer em cada um de nós e ao nosso redor, à partir de uma grande maturação, após séculos agrícolas, alcançando finalmente uma mudança de estado, onde a fortuna e honra de nossas breves existências consistiriam em nossas



consciências com a mudança para a Noosfera (CHARDIN, 1965).

Ainda de acordo com o Manual de instruções para a nave espacial Terra de Fuller (1998), nossa pequena nave, com apenas 12 mil m², é algo ínfimo dentre à gigante vastidão do universo, sendo nosso Sol, nossa “nave-mãe”, localizado a 150 milhões de quilômetros da Terra, a qual viaja junto aos humanos dentro das enormes proporções do sistema galáctico, nos nutrindo e abastecendo com luz e energia para manter a vida ativa, tendo humanos à bordo há mais de 2 milhões de anos, mantendo e regenerando a vida apesar da perda de energia pelo fenômeno da entropia (FULLER, 1998). O sistema de funcionamento de nossa nave espacial é tão perfeito que os cinturões de radiação de Van Allen filtram as radiações solares e estelares, processando a energia radiante a fim de permitir segurança aos seres que aqui vivem em seu sistema de apoio biológico onde, por meio da fotossíntese, toda a massa verde – vegetação e algas – acumulam quantias adequadas de energia para regenerar e sustentar a vida na Terra.

Segundo Vernadsky (2019), ininterruptamente radiações cósmicas são vertidas sobre nosso planeta, proferindo à Terra, em toda sua estrutura e sua fronteira com o espaço cósmico, novas, incomuns e desconhecidas propriedades à matéria, refletindo o meio cósmico em sua superfície, permeando de energia toda sua substância, moldando sua criação à partir de forças externas do cosmos.

No maravilhoso design do equipamento de nossa Nave Terra, seus passageiros foram

dotados de capacidades intelectuais e intuitivas, as quais permitiram a descoberta de princípios fundamentais da energia nuclear, a estrutura molecular, do *design* dos sistemas vivos, assim como o DNA e RNA, tornando-se inexplicável como até o momento estejamos destruindo, espoliando e poluindo este extraordinário sistema vivo, “desenhado” para regenerar constantemente toda a vida e concebido para funcionar de forma a conservar sua totalidade (FULLER, 1998).

De acordo com o cosmismo, o homo sapiens aparece em um determinado momento da evolução da Terra como manifestador da matéria intelectual da vida inteligente do planeta. Mesmo que de maneira inconsciente, criando um campo de inteligência cosmo-físico onde, por meio da manifestação de sua curiosidade científica e fixação pela construção de ferramentas, impactou fortemente o equilíbrio da vida na biosfera planetária (ARGUELLES, 2012).

Nesta etapa confusa e tensa, onde nosso presente se funde ao futuro turbulento, à partir de nossas ações do passado, nos vemos de frente ao fenômeno da humanização do planeta, no seio da Terra moderna, esfumaçada pelas indústrias, frenética pelos negócios, repleta de centenas de novas radiações, refletindo em uma transição de idade e pensamento, nos colocando em uma sutil mudança sem modificar nossos corpos, tornando-nos ansiosos e ambiciosos por termos descoberto e dominado determinadas forças da natureza, nos transformando em novos seres, prontos para um despertar à partir de uma tomada de consciência em face dos enormes problemas causados pelo esforço humano (CHARDIN, 1965).



Na atualidade, vivemos uma etapa de fortes transformações técnico-científicas à partir das quais diferentes fenômenos de desequilíbrio e perturbações biosféricas foram criados em progressiva e avançada deterioração do sistema da vida em uma catastrófica auto-destruição (GUATTARI, 2004). De acordo com Arguelles (2006), estamos em um estágio intermediário da evolução entre a Biosfera e a Noosfera, designado Tecnosfera, ou “o ajuste artificial apropriado do verdadeiro entendimento do tempo e da consciência da ordem humana na biosfera”.

Nesta etapa, a transição para a Noosfera é sentida como uma forte crise em função do estresse de seus sistemas, afetando toda a ordem na Terra (ARGUELLES, 2006), onde a Tecnosfera manifesta o pensar coletivo misturando homens e coisas, os artefatos adquirindo importante papel nos coletivos pensantes, em um universo imenso de coisas, como televisões, computadores, smartphones, complexos de equipamentos urbanos que participam integralmente da vida e inteligência dos grupos, de forma automática e mecânica, caracterizando máquinas sociais, numa interface de homens, artefatos, animais e potências naturais onde, do ponto de vista funcional, a natureza pensante não é alterada pois, assim como o cérebro é composto por diferentes módulos automáticos, o social está permeado de diferentes segmentos maquinais (LÉVY, 1993).

Mesmo que se saiba que seres humanos são dotados de cognição, podemos ser reticentes em admitir que coletivos que abarquem coisas e conjuntos naturais venham a ser inteligentes

pois, ao final, como uma ‘coisa’ supostamente inerte pode compor a inteligência? Neste sentido, poderíamos considerar as tecnologias intelectuais um prolongamento da mente humana, mesmo entendendo que este mesmo pensamento possa vir de uma identificação com um efeito heterogêneo, à partir de uma entidade única e senhora de si que ultrapassa os limites do indivíduo, de onde transformações metassociais e da ecologia cognitiva emanam. Sendo assim, como separar a inteligência da rede orgânica à qual ela é acoplada, entendendo que a mão que pinta, desenha, constrói manifesta o espírito e inspira a manifestação do pensamento (LÉVY, 1993).

Neste sentido, a distribuição do conhecimento e saber humanos não depende apenas das qualidades da cognição humana, mas também da forma de organização dos equipamentos de comunicação e organização coletiva (LÉVY, 1993) à partir de onde percebe-se claramente que as formas de pensar e agir progressivamente vem se transformando para além da História, pois vivemos na atualidade uma frenética aceleração de todas as expressões e manifestações humanas, sem destino exato, despendendo todos os recursos disponíveis num positivismo sem sentido, o qual apenas se justifica para o resgate de uma retrotopia, traduzida no frescor de um passado esperançoso em contraponto a um futuro caótico (ROSSI; MOON, 2021).

Assim sendo, gostaríamos de pensar o design como um universo de múltiplos saberes transdisciplinares, configurado como um dispositivo capaz de manifestar a capacidade auto-



reflexiva humana, gerador de uma visão de mundo que não se limite ao tripé arte-humanidades-tecnologias (ROSSI; MOON, 2021), mas sim a uma perspectiva sistêmica e sinérgica, em consonância com a economia do universo, como sistema vivo, “desenhado” e concebido para regenerar constantemente toda a vida e em funcionamento para conservar sua totalidade (FULLER, 1998).

2. O Design como Ciência

Na atualidade, em função da Tecnosfera em que estamos imersos, nesse mundo mecanizado, nos acostumamos a observar objetos minuciosamente, ignorando as relações estabelecidas no grande sistema que nos abarca, a Biosfera planetária, fazendo que nossa realidade se traduza num grande quebra-cabeça, que em tempos anteriores se traduzia em uma cosmovisão, e que agora nos resulta uma tarefa hercúlea juntar as peças de tão profundas especificidades, pois carecemos de uma visão complexa e sistêmica da realidade, havendo a necessidade latente de novas epistemologias e referências de diversas áreas do saber, para a expansão de nossos horizontes com vistas à transdisciplinaridade (ROSSI; MOON, 2021).

Nesse caminho, boas soluções partem de boas perguntas e respostas apropriadas, à partir da troca de conhecimentos globais, os quais nascem de culturas únicas, em lugares específicos, transformando exemplos de melhores práticas em melhores processos, possibilitando

a transformação cultural a longo prazo, dando condições a que soluções do passado, que atualmente se transformaram em problemas globais, transformem-se em terreno fértil para o nascimento de inovações transformativas, por meio de boas perguntas que nos norteiem ao encontro de soluções para problemas presentes à partir das circunstâncias atuais (WAHL, 2020).

Quando se trata de demonstrar o Antropoceno como uma época insustentável ao nosso planeta, onde projetos estão focados mais em máquinas produzindo sem propósitos regenerativos, é possível também observar como uma oportunidade para a emergência de uma metodologia projetual capaz de refundar valores e princípios para a atual civilização global. O *Design* em Tempo Real, onde a idéia de tudo para todos pode soar como utopia, pode ser, ao mesmo tempo, o começo de um novo ciclo, melhor e mais apropriado, aproximando-nos da constante reinvenção em tempo real, partindo do princípio que o que é comum à todos os seres, como ecossistemas, riquezas naturais, comunhão social e governança, pode e deve ser de uso e interesse comum, implicando não em ganhos individuais, mas singulares e coletivos, onde o singular seja embasado pelo coletivo (ROSSI; MOON, 2021).

Segundo Arguelles (2012), nosso planeta Terra é dotado de um invólucro universal de consciência ou Supermente, que capta a inteligência global e a transforma em níveis de informação apropriados, assim como de “raios de energia temporal” ou ondas mentais capazes de serem absorvidas e utilizadas por diferentes estágios evolutivos da vida ou



matéria vivente, a qual, no decorrer do processo evolutivo, torna a fonte da consciência cada vez mais acessível aos seres que encontram-se em ressonância com o todo, tornando a Noosfera, ou invólucro mental planetário, disponível a qualquer cultura ou condição (ARGUELLES, 2012).

Sendo assim, na atualidade a ciência do *Design* dispõe de diferentes métodos baseados na abordagem sistêmica, como o *Design System* (KHOLMATOVA, 2017) o qual percebe informação como padrões, constituídos à partir de hábitos e percepções guiadas, possibilitando o desenho de sistemas que se tornem berçários a novos projetos à partir dele próprio, aumento a coesão de diferentes peças dentro da mesma linguagem gráfica; o *Design Ops* (MALOUF, et al, 2019), onde a noção e visualização de fluxo sistêmico no trabalho permite ao designer criar frameworks de trabalho que otimize sua produtividade e facilite o desenvolvimento do processo produtivo; o *Atomic Design* (FROST, 2016), o qual aplica o conceito do *Design System* em projetos gráficos e, mais recentemente o *Design* em Tempo real, o qual propõe repensar e expandir as propostas projetuais a outras áreas do conhecimento, partindo do pressuposto de que é necessário uma equipe harmonizada de pessoas, com diferentes habilidades que possam juntas pensar com rapidez as necessidades, operando processos conjuntos de hipóteses, análises e interpretação de dados, estratégias e fabricação, partindo da teoria para

a prática de acesso e uso comum e não somente do design de produtos para o consumo (ROSSI; MOON, 2021).

3. Hackerismo e DIY - Do It Yourself - Manifestos Hacker e Maker³

Mais do que colocar aqui o manifesto em si, o propósito deste item é correlacionar e extrair deste manifestos o que eles apresentam em comum.

De antemão, a palavra inglesa hacker, em seu sentido original, refere-se a programadores de computador entusiasmados que compartilham seu trabalho técnico, científico ou artístico com outros, sem se envolverem em atividades criminosas. Outro aspecto central da maneira dos hackers trabalharem é sua relação com o tempo. O Linux, a Internet e o PC não foram desenvolvidos num escritório durante o horário comercial (HINAMEN, 2001). O termo 'hacker' surgiu nos anos 1950 no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). O “Hacker Manifesto” foi publicado originalmente na edição número 7 do e-zine Phrack (1986), desde então esse texto foi fowardeado (encaminhado) e republicado em inúmeras BBS, Listas de discussão, NewsGroups e sites, uma estratégia hacker, ou seja,

³ Confira em: WARK, Mackenzie. A Hacker Manifesto. EUA: Harvard University Press, 2004. HATCH, Mark. The Maker Moviment Manifesto. EUA: McGraw-Hill Education, 2014.



com a participação coletiva, inteligente e crítica nos processos de produção: Conhecimento aberto, software livre, cultura hacker e ecossistema da colaboração.

Tecnofronteiriços, livre-cientistas, tecnocriativos, visionários dos computadores, 'hackers' elegantes, videomagos, todos aqueles que ousadamente armazenam e guiam idéias. Todo Hacker é Maker e vice-versa, ambos em prol do conhecimento aberto, do compartilhamento da informação e da co-criação. Os makers além da criatividade para inventar, transformar e modificar coisas, colaboração e troca de ideias, pensam e agem na sustentabilidade, com redução de lixo e impacto. A demanda por recursos naturais é crescente e a exploração do planeta gera efeitos cada vez mais devastadores. Nesse sentido, o movimento Maker representa uma resposta da sociedade ao uso indiscriminado das fontes de energia, da água e do solo.

Ao reduzir a demanda por produtos industrializados, os Makers colaboram decisivamente para minimizar os impactos de um modo de vida que custa caro para a Terra. Um Maker é, por isso, um empreendedor sustentável, que constrói coisas para si e para as pessoas ao seu redor.

Em todo o mundo é crescente a organização de espaços como os chamados de Fab Labs, com o objetivo de democratizar o uso da fabricação digital e estimular a inovação mesmo por quem não tem conhecimento técnico em um ambiente amigável e acima de tudo, livre. Habitat natural dos Makers, os Fab Labs são laboratórios com tecnologias inovadoras para mentes criativas.

4. Design Regenerativo e a Regeneração Biorregional

A partir do apresentado anteriormente, como vimos, o grande desafio do século XXI, no contexto do Antropoceno, se trata de aliar o desenvolvimento econômico à regeneração do sistema planetário de suporte à vida, como uma unidade planetária e, para que se faça possível é necessário o desenvolvimento de metodologias, e organizar empreendimentos que sejam capazes de criar ecossistemas em prol à recuperação da saúde de comunidades humanas e dos sistemas ao qual pertencem, capazes de produzir recursos e energia para seu consumo e uso local, partindo de uma ruptura com a atual forma vigente, e que seja capaz de visualizar e entender uma melhor forma de interagir com o mundo global, em uma proposta alinhada com uma visão sistêmica (TAVARES, 2017).

Sendo assim, mais do que ferramentas de design ou construções verdes que se desenvolvem dentro das práticas convencionais, se fazem necessárias respostas a desafios mais fundamentais, para além do surgimento da crescente conscientização sobre valores ambientais que tomam voz em diferentes abordagens, como o design ecológico, a permacultura, o biorregionalismo, os quais encontram no desenvolvimento regenerativo sua convergência, como melhores e potentes práticas e diretrizes necessárias (COLE, 2012).

Dentro deste contexto, limitar a escala de experimentação talvez seja a melhor maneira de evitar, ou mesmo diminuir, o risco de que



novas metodologias ou experimentações que resultem em consequências insatisfatórias, pois, em escala local e ou regional, vê-se o resultado mais rapidamente, permitindo a identificação dos riscos ecológicos de forma mais ágil, além de ser possível uma adaptação mais objetiva às condições específicas de um determinado local, visando assim atender às necessidades humanas locais, minimizando a possibilidade de efeitos adjacentes imprevisíveis que impactem o entorno, priorizando economias circulares com base em recursos locais e renováveis, criando-se economias vibrantes localmente e de resiliência regional, as quais, à partir de uma inovação transformativa colaboram com a aprendizagem ao longo do tempo dos indivíduos e, por consequência, de comunidades inteiras (WAHL, 2020).

O processo de encorajar as pessoas para que se engajem e respondam a questões coletivas com um senso de urgência passa pela oferta de uma visão positiva em consonância com valores humanos para a criação de mudanças necessárias ao bem estar comum e planetário, inspirando esperança contra o medo, amor contra a injustiça, e poder contra a impotência, oferecendo assim uma visão positiva que encoraje ações coletivas para a resolução de problemas comuns (COLE, 2012).

Neste caminho, a Cultura Maker pode ser vista como uma potente ferramenta, onde vê-se nos fundamentos de seu manifesto o fazer como criação e expressão de algo fundamental para que o ser humano sintam-se completo, havendo algo de único em fazer coisas, como pequenos pedaços que incorporam porções da própria alma;

ou compartilhar um método por meio do qual o sentimento de um criador é alcançado; ou dar como a oportunidade satisfatória da prática do altruísmo, como oportunidade de dar algo de si a outrem; o aprender como oportunidade de aprimoramento de suas práticas pessoais, onde a construção do caminho de aprendizagem no percurso da vida garante riqueza de experiências e gratificação em compartilhar; as ferramentas certas e locais para o projeto, vistas como investimento de acesso local e coletivo; o jogo e a diversão como uma maneira de divertir-se e aproximar-se a novas descobertas; a participação como prática de alcance a novas pessoas de seu entorno, onde descobre-se a alegria do fazer em festas, seminários, eventos, feiras exposições, aulas, jantares com e para sua comunidade; o apoiar como movimento que requer amadurecimento emocional e intelectual em apoio financeiro, político e institucional, conscientes de que a melhor forma de melhorar o mundo é melhorando a nós mesmos pois nos tornamos responsáveis por um mundo melhor; o mudar como oportunidade de tornar-se uma melhor e mais completa versão de si mesmo por meio de uma jornada criadora, tendo a oportunidade de tornar-se o próprio manifesto (HATCH, 2014).



5. Sintropia, Tempo e Biosfera - Manifesto pela Noosfera⁴

A Tecnosfera planetária, estrutura artificial criada sobre a Biosfera pela civilização humana, sua integralidade e seu sistema de crença como uma complexa dinâmica tecnológica, coordenada pela crença coletiva em um tempo artificial mecânico – hora de 60 minutos, organizado em uma conta feita com o fim de coletar impostos – 12 calendas romanas e, por consequência baseada em componentes como a produção de mercadorias, transporte, cidades, comunicação global e energia (ARGUELLES, 2006). Nos desconectada percepção do tempo e mundo natural ao qual pertencemos, fazendo-nos inconscientes dos ciclos naturais da biosfera e, por consequência, de nossas ações em interrelações sistêmicas com a vida com uma unidade planetária, criando desequilíbrios, alterando seu fluxo biodinâmico, gerando lixo e resíduos provenientes das mais diversas fontes, agravados pelo uso de máquinas e turbinas, produtoras de combustão biogeoquímica, aumentando as forças entrópicas e deletérias sobre o sistema de suporte da vida planetária (TOQUETI, 2022).

Segundo Arguelles (2006), o tempo pode ser visto como um dos tópicos mais importantes para

regulação da biosfera. Para o autor "o tempo artificial não é o mesmo que o tempo natural. Ou melhor, o tempo artificial estabelece uma frequência que governa a espécie humana totalmente à parte da frequência de tempo do restante da vida" sendo este tempo artificial responsável por estimular as forças entrópicas em nosso planeta.

Vladimir Vernadsky, em seu livro "A Biosfera" em 1926, afirmou que "a biosfera é a região de transformação das energias cósmicas na Terra", (VERNADSKY, 2019) e, alguns anos depois, em 1949, o matemático italiano Luigi Fantappiè em seu "*Principi di una teoria unitaria del mondo fisico e biologico*" (CALIGIURI, 2022) compreendeu a sintropia como uma força convergente nos sistemas vivos, que leva a ordem à diversidade, em oposição à entropia como força divergente, também presente nos sistemas vivos, a qual leva à desordem e ao caos, uma organizando e outra desorganizando o sistema, sendo estas forças coexistentes no balanço biosférico (TOQUETI, 2022).

Assim sendo, todo fenômeno físico é composto de dualidade, a entropia a qual depende de causas do passado, caracterizada por uma crescente desordem e a sintropia, caracterizada por ordem crescente, dependendo de finalidade e causas do futuro, as quais em movimento conjunto levam ao conceito da totalidade, as quais advêm e baseiam-se nas equações relativísticas quânticas do movimento, as quais prevêm a existência de

⁴ Confira em: José Argüelles - Manifiesto por la Noosfera – La siguiente etapa en la evolución de la consciencia humana, Ed. Edaf, Madrid, 2012



ondas que se movem para trás no tempo a partir de uma fonte no futuro (CALIGIURI, 2022).

Na atualidade, à partir dessa compreensão, é possível minimizar a complexidade externa à partir do estabelecimento de uma visão sintrópica de diferentes sistemas, com vistas ao balanço e reorganização da vida, em contraponto à sistemas lineares e racionais, garantindo a viabilidade de sistemas de apoio à vida planetária, mapeando diferentes contextos com vistas à transformar o cenário caótico em um contexto cósmico à partir do círculo virtuoso da sintropia (PICIOCCHI, et al., 2009).

Na vida como um todo, isso se traduz em formas de onda, ritmos e pulsações, como onda sonoras, luminosas, pulsações do coração e ritmos de respiração e, nos humanos, em nossas emoções, as quais manifestam-se em vibrações, caracterizadas como empatia, onde sentimos e compreendemos os sentimentos de outra pessoa, ressonando de forma sintrópica em uma forma de organização espontânea, que resultando em propriedades coesivas de ressonância. Há uma diferença entre o design racional, formal, o qual é fortemente afetado pela ressonância pela estrutura de regulamentos e regras, tarefas e papéis partem de organização de poder a partir de acordos e contratos que cerceiam as funções dos membros de uma organização, em oposição à uma organização fluida, em ressonância que permite alianças espontâneas e em ressonância entre pessoas e grupos permitindo o estabelecimento de redes e organizações reais, regidas pelas leis que governam a vida e a natureza como uma unidade (DI CORPO, 2013).

Neste sentido, a vida humana torna-se um processo de co-criação, onde o resultado sinérgico e sintrópico é evidenciado pela interação dos indivíduos que compartilham os resultados de suas contribuições para a obtenção de objetivos comuns reconhecendo e valorizando as relações como membros do contexto em que encontram-se inseridos e não apenas das compatibilidades estruturais, mas a partir de suas complementaridades em ressonância, permitindo assim a oportunidade do surgimento de uma nova entidade, onde os atores estão presentes e conscientes na completude do processo (BARILE, 2013).

6. Conclusão

Juntar as partes e construir o todo parecem ser premissas de resgate e proposição para este milênio. No pensamento cartesiano do movimento modernista, a ciência propunha uma investigação baseada no estudo das partes. Dissecar as partes, separar em “gavetas” como processo de investigação, para que se pudesse num momento posterior, juntar essas partes e construir novamente o “todo”. Isto não foi possível dado que cada parte se desenvolveu, cresceu e não cabe mais neste “todo”. O “todo” recriado por partes, não é mais possível. Umberto Eco vai chamar este “fenômeno” de “a ciência do ornitorrinco”, ou da bricolagem (ECO, 1998). Temos um todo feito de partes que não se conectam, a não ser pelo reconhecimento da sua integralidade, ou seja, pela



diversidade onde a complexidade assume esse papel, tenta dar conta daquilo que o pensamento simplificador desfaz ou é incapaz. Investigar pela complexidade, pela autonomia das partes através de uma costura mal alinhavada, as relações das partes do tema e do todo, de forma inseparável com o todo com as partes desse mesmo tema. Busca religar os conhecimentos dispersos e integrar cultura científica e cultura humanística. Teorias da complexidade onde a realidade é não linear, caótica, fractal, catastrófica e difusa e os princípios orientados através do manifestos aqui expostos, seriam as bases possíveis para um desenho de futuro, onde os três manifestos juntos podem dar conta desse recado, uma vez que apontam para essa integralidade. Esta compreensão de mundo pode nos auxiliar e nos apoiar nas novas diretrizes e bases para o futuro do design.

Referências

ARGUELLES, José. **Manifesto para a Noosfera: O Próximo Estágio na Evolução da Consciência Humana**. 1. ed. Madrid: edaf, 2012. p. 12-205.

ARGUELLES, José. **O Tempo e a Tecnosfera: A Lei do Tempo nas relações humanas**. 1. ed. São Paulo: Madras, 2006. p. 7-301.

BARILE, Sergio; SAVIANO, Marialuisa. **An introduction to a value co-creation model, viability, syntropy and resonance in dyadic interaction**. Syntropy, v. 2, n. 2, p. 69-89, 2013.

CALIGIURI, Luigi Maxmilian. **QED coherence**

in matter, syntropy and the coherent domains as storing “devices”. In: Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2022. p. 012004.

CHARDIN, P. T. D. **O fenômeno humano**. 1. ed. Madrid: Taurus, 1965. p. 11-379.

COLE, Raymond J. **Regenerative design and development: current theory and practice**. Building Research & Information, v. 40, n. 1, p. 1-6, 2012.

DI CORPO, Ulisse. **Life energy, syntropy, complementarity and resonance**. In: first international conference on “Life Energy, Syntropy and Resonance,” Viterbo, Italy. 2013. p. 4-8.

ECO, Humberto. **Kant e o Ornitorrinco**. São Paulo, Editora Record, 1998.

FROST, B. **Atomic Design**. Ebook, 2016. Disponível em: <https://atomicdesign.bradfrost.com/table-of-contents/>. Acesso em 16/05/2023.

FULLER, R. Buckminster; FONTES, Luís Torres. **Manual de instruções para a nave espacial Terra**. Portugal, Editora Exclamação, 1998.

GUATTARI, Félix. **As três ecologias**. Trad.: Maria Cristina F. Bittencourt. 2004.

HATCH, Mark. **The maker movement manifesto: Rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers**. New York: McGraw-Hill Education, 2014.

HIMANEN, P. **A Ética dos Hackers e o Espírito da Era da Informação**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2001.



KHOLMATOVA, A. **Design Systems: A practical guide to creating design languages for digital products**. Freiburg, Smashing Media, 2017.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: O futuro do pensamento na era da informática**. 1. ed. São Paulo: Editora 34, 1993. p. 7-203.

MALOUF, D.; BLACK, M.; WHITEHEAD, C.; BATTLES, K.; BERNSTEIN, G. **DesignOps Handbook**. Ebook, 2019. Disponível em: <https://www.designbetter.co/designops-handbook>. Acesso em 16/05/2023.

MOON, Rodrigo; ROSSI, Dorival. **O antropoceno e o design em tempo real: design inteligente para uma nova época**. Rio de Janeiro, Editora e-Publicar, 2022.

PICIOCCHI, Paolo et al. **THE VIRTUOUS CIRCLE OF 'SYNTROPY'(VCS): AN INTERPRETATIVE CHAOS VS COSMOS MODEL FOR MANAGING COMPLEXITY**. Esperienze d'Impresa, v. 17, n. 2, 2009.

ROSSI, Dorival Campos; MOON, Rodrigo Malcolm de Barros. **O design contemporâneo: as premissas epistemológicas acerca do agora**. Argentina, La Trama de la Comunicación, 2021.

TAVARES, Felipe Alberto Simões et al. **Fundamentos e estrutura conceitual-metodológica do Desenvolvimento e Design Regenerativo**. Uberlândia, 2017.

TOQUETI, Flávia; Gheler-Costa, Carla; VIEIRA, Carolina L. Z. Tempo e Biosfera. In: SPAZZIANI, M. d. L. et al. (org.). **Educação Ambiental Sintrópica: Ensaio para o futuro**. 1. ed. São Paulo: Cultura

Acadêmica, 2022. p. 7-414.

VERNADSKY, Vladimir. **Biosfera: subtítulo do livro**. 1. Rio de Janeiro: Editora Dantes, 2019

WAHL, Daniel Christian. **Design de culturas regenerativas**. Bambual Editora LTDA, 2020.

WARK, Mackenzie. **A Hacker Manifesto**. EUA: Harvard University Press, 2004



GAMBIARRA E MIGUÉ: o potencial criativo do desejo

Me. Rodrigo Malcolm de Barros Moon (PPG MiT FAAC UNESP)¹

1 Doutorando pelo programa de Mídia e Tecnologia (FAAC-UNESP). Mestre pelo mesmo programa, tendo desenvolvido dissertação sobre filosofia maker. Pesquisador transdisciplinar dos modos de subjetivação em relação com as tecnologias digitais. Perambulando pelas ciências humanas sem muita distinção, já desenvolveu pesquisas em diversos ramos da subjetividade. Atualmente interessado nos temas entre filosofia, semiótica, projeto e subjetivação.



RESUMO

Este artigo tem por objetivo explorar a relação entre a gambiarra e o migué dentro do contexto do movimento maker, explorando como aqueles podem se apresentar como linha de fuga do atual paradigma neoliberal. As duas formas de inventividade possuem forte relação com os preceitos de uma filosofia maker e, portanto, devem ser incorporadas como metodologias de inovação, com potencial de mutação na vida do sujeito bem como de um espaço social.

Palavras-chave: Gambiarra; Migué; Movimento Maker; Desejo; Neoliberalismo.

ABSTRACT

This article aims to explore the relationship between gambiarra and migué within the context of the maker movement, exploring how the former can present themselves as a line of flight from the current neoliberal paradigm. The two forms of inventiveness have a strong relationship with the precepts of a maker philosophy and, therefore, must be incorporated as innovation methodologies, with the potential to change the subject's life as well as a social space.

Keywords: Gambiarra; Migué; Maker Movement; Desire; Neoliberalism.



1. A realidade histórica da gambiarra e do migué

A palavra gambiarra provavelmente se originou de sua raiz gamba, no italiano significando perna, advinda de seu uso no teatro, quando se passavam fios de um lado para o outro do palco para energizar as luzes, que iluminavam primeiro a perna dos atores. Daí seu uso atribuído para designar instalações elétricas provisórias ou feitas de modo irregular em relação ao método apropriado, mas que ainda assim cumprem uma função.

O migué deriva de ‘dar uma de Miguel’, que se casou com a sobrinha de Dom Pedro I para lhe usurpar o trono português enquanto este era imperador no Brasil. Daí sua acepção de passar a perna em alguém, enganar, fazer algo se passar por outro para dissimular.

As duas palavras remetem, contudo, a uma mesma área do saber humano, que podemos chamar o campo das práticas. Criar uma mentira, ou dar um jeitinho, exigem um caráter de inventividade necessário para que a gambiarra funcione, ou que o migué ‘cole’.

Uma gambiarra famosa é o ‘gato’ de televisão, ou de eletricidade, em que se rouba dos postes o sinal ou corrente. Um migué famoso é convencer um professor de que seu trabalho é digno de nota alta através de persuasão e dissimulação.

A gambiarra pressupõe um conhecimento suficiente para hackear uma estrutura técnica, ou então criar uma outra para desempenhar o mesmo

papel. Implica ser um trabalho que se desviar das normas, procurando ou uma economia de recursos, tempo ou processos, ou um contorno de restrições técnicas, improvisando um circuito, criando um acoplamento que emule o funcionamento de outro que não se possui. Uma ótima definição de gambiarra seria como solução técnica de contorno.

Também pressupõe uma realidade em que o sujeito está inserido que diferencia a gambiarra de uma solução técnica padrão. Se antes toda solução, ou método de produção era válido na medida em que produzia o resultado esperado, foi com a introdução da técnica como elemento científico que o método se sobrepôs ao ato e a norma se instaurou. O resto é “miguelagem”.

Já o migué sempre esteve à margem, na medida em que apela para uma subversão da norma para fazer valer a intenção. Faz uso da criatividade como potência de solução de um problema. Geralmente pela lei do mínimo esforço. Implica também um conhecimento de como o mundo é, como se operam os fenômenos, para assim subvertê-los. Se aproveita do conceito de estratégia para encontrar pontos de inflexão de um sistema, e assim produzir uma reconfiguração de seu funcionamento.

Existe aqui uma fina linha que interliga as duas noções: a intervenção estratégica em um sistema e assim produção de uma realidade. A isto chamamos dimensão projetiva. Uma tricotomia se coloca: um problema, que requer uma solução por meio de um projeto.

São conceitos que são fundamentalmente territorializados nos modos tecnológicos de



agenciamento. Não há gambiarra e migué sem uma técnica, muito menos uma matéria a manusear. Mentir sobre uma verdade, gambiarra sobre o método.

2. O sujeito e suas máquinas

Aqui precisamos trabalhar uma concepção de sujeito que seja amparada sobre a noção de máquina. Uma máquina funciona, ela produz realidade. Tudo é máquina para um inconsciente maquínico (DELEUZE, GUATTARI, 2010; GUATTARI, 1988), que enxerga no Real fragmentos de máquina esperando para serem acoplados e interligados, para que por eles passe um fluxo energético e que aquilo funcione. Copo como máquina de beber, cadeira para sentar, uma máquina para uma função.

Ao mesmo tempo, hoje somos cercados por máquinas que desempenham uma miríade de funções e que sustentam nossa rotina do cotidiano. Não podemos viver sem essas tecnologias. Assim, desejamos com elas, e a partir delas. Uma máquina para realizar um desejo. O sujeito assim performa suas ações amparadas por uma técnica ou uma tecnologia, que auxiliam a vencer a resistência que a realidade impõe às nossas ações pela mera inércia das coisas à nossa volta (FLUSSER, 2011, 1994).

Ao mesmo tempo, desempenhamos funções em máquinas maiores, aparatos estatais, científicos, linguísticos, sociais, culturais... Falamos aqui de uma realidade composta de processos,

desencadeando processos (DELEUZE, GUATTARI, 2011). Intervir nesse encadeamento é ação do desejo, e, portanto, implica projeto, estratégia e técnica. Interferir na mecanosfera a partir de nossas pequenas máquinas.

Através dessa ótica cibernética, podemos expandir a concepção de máquina para todos os processos, através das noções de informação e fluxo (comunicação), retroalimentação e controle (WEINER, 1985). Todo sistema possui uma organização, uma forma de relação entre as partes que faz emergir o todo, e isso constitui seu grau de informação (VIEIRA, 2015). O real em fluxo possui sistemas que mudam e interagem entre si com o tempo. Eles retroalimentam uma relação em que ambos se produzem simultaneamente. E nós podemos controlar esses processos através das intervenções adequadas a partir de técnicas e tecnologias.

Temos este potencial de intervir em nosso ambiente, e através da técnica modificamos o espaço, até construirmos nossas cidades atuais, megamáquinas (MUMFORD, 1967, 1970). A fim de conduzir nossos desejos para finalidades ecológicas e sustentáveis, criamos uma moral e uma ética que regulem o resultado de nossas ações (GUATTARI, 1992). Porém, com o domínio da técnica sobre a ética e o conhecimento, fruto da modernidade, investimos cada vez mais em formas de controlar a realidade.

Existe uma interface, portanto, entre sujeito e ambiente que se toma consciência pelo *umwelt* (UEXKULL, 1934), nosso universo particular que serve de interface entre nossos sentidos e as alteridades ao nosso redor. Quanto mais



tecnologias acoplamos ao nosso corpo, mais nosso *umwelt* se expande, até o ponto que ele se alastra pelo cosmos pela visão telescópica, mas também aos átomos por operações quânticas.

Somos condicionados pelos nossos sentidos, na medida em que percebemos o mundo a partir deles, e tudo o que lhes escapa se decresce de nosso conceito de realidade. Mas as máquinas contrariam isso e nos levam a ver como possível coisas nunca imaginadas.

3. Uma noção técnica de desejo e criatividade

A partir da noção de que somos condicionados por nossas percepções e das ações que nosso corpo permite, as máquinas rompem essa resistência nos permitindo realizar processos antes impossíveis. Isso implica duas coisas: a primeira é que agora conhecemos como funciona uma subjetividade, assimilando-a a uma máquina que recebe influxos e produz algo; e em segundo, podemos agora manipular uma vida para que o sujeito seja formado por uma determinada estrutura.

A tal perversidade chamamos neoliberalismo (DARDOT, LAVAL, 2016) quando a potência criativa do sujeito é cafetinada em sua pulsão vital (ROLNIK, 2018), transformando o potencial de ação do sujeito para um modelo passivo-reativo. O corpo e mente se anestesiam, e o sujeito se transforma em funcionário (FLUSSER, 1994), desejando para si um conjunto de possíveis já previstos em nossa grande megamáquina.

Contudo, retomamos um gérmen de vida a partir da noção de criatividade. Ela nada mais é do que capacidade de assimilação entre dois signos a partir de propriedades compartilhadas. A potência criativa devém diferença (DELEUZE, 2000) na medida em que a mesma é rara, é adequação de fluxos para produzir e repetir a semelhança. A diferença é anterior, é a própria ontologia da realidade, e, portanto, temos de nos abrir para ela como portadora de criação.

Desejar a partir da diferença implica em abdicar das funções já introduzidas no inconsciente para liberar a potência de ação para a produção de outros futuros. Começa pela noção de que há necessidade de divergência dos modos padronizados de produção vigentes, para em seguida elaboração de novos métodos, que produzam novas finalidades.

Desejar, também, se assimila muito ao projetar. Desejar é construir um possível. Podemos pensar, portanto, em projetos pela diferença, no sentido de buscar produzir novos possíveis através de procedimentos que se desviem da norma. Portanto, para projetar algo precisamos diagramar um trabalho, que se subdivide em três partes.

Ontologia: como as coisas são. É preciso conhecer a matéria a ser transformada através de procedimentos técnicos, reconhecendo sua organização para nela interferir. Metodologia: como transformar as coisas. Procedimentos caóticos dificultam a produção, então há necessidade de sistematizar os procedimentos essenciais de interferência na matéria. Deontologia: como as coisas devem ser. Não somente a ideia do produto, mas os futuros que nele serão encadeados.



Assim, para unir projeto e criatividade, há um metaprojeto que aqui supriria a noção de condições criativas. São condições que garantem uma linha de fuga em relação ao pré-estabelecido, e que assim garantiriam que todo processo seja desvirtuado segundo a norma e que ele comece a se aproximar da produção de diferença.

Meramente por não possuir os meios tecnológicos para a execução de uma tarefa, o sujeito pode ser levado a buscar soluções de contorno, utilizando materiais comumente encontrados no espaço, bem como de métodos conhecidos, para simular outro mecanismo. A inovação reside na criatividade do uso e aplicação dos materiais para uma finalidade.

Neste sentido, o movimento maker pode ser um forte aliado para um empoderamento produtivo do sujeito através das tecnologias de fabricação digital, bem como da ética de compartilhamento e abertura, para que ele possa modificar qualitativamente sua vida.

4. Espaço social e potencial tecnológico: solução e problema

Aqui enfim chegamos no ponto central: gambiarra e migué como tecnologias de fabricação pessoal na medida em que não somente possuem caráter criativo, mas também empoderam o sujeito a produzir para si as condições de uma outra vida.

Percebemos como a rede livre de FAB LABs da cidade de São Paulo oferece um mecanismo de desenvolvimento social às comunidades marginalizadas pela inserção do potencial de fabricação de estruturas necessárias à vida através de laboratórios de fabricação digital (MOON, 2020).

O espaço geográfico é formado por contradições (SANTOS, 2006) e recheado de problemas, na medida em que o processo de urbanização foi perverso e desigual. Porém, nele habitamos e solucionamos esses problemas da maneira que der, recorrendo muitas vezes às soluções técnicas de contorno como método de produção.

Com a introdução da fabricação digital, não somente os potenciais aumentam, como também a possibilidade de gambiarras mais elaboradas. O maker surge aí como figura que se apropria de seu entorno na intenção de modificá-lo, seja para si ou para um coletivo. Dessa forma, o espaço, criado pela técnica, vai se modificando, se diferenciando dos padrões, se subjetivando.

Isso pode rumar à uma precarização das estruturas pela falta de suporte do estado para uma condição de moradia de qualidade, bem como para uma reinvenção criativa do espaço por seus atores. Os problemas vão se multiplicando como empecilhos ao desejo. Pela construção de projetos, o espaço se soluciona e se organiza de maneira emergente, de baixo para cima.

Laboratórios de fabricação digital de fato promovem uma mudança em seu entorno, empoderando sujeitos a realizarem reparos, criar artefatos de uso ou objetos estéticos; permite



enfim quebrar com a posição de consumidor, de uma passividade frente à realidade, para uma mudança de postura, ativamente interferindo e construindo novos possíveis.

Portanto, estamos aqui construindo a imagem de um sujeito que, percebendo seu entorno, sabendo como ele se estrutura, e possuindo as técnicas para modificá-lo, projeta formas e usos em conjunto com as tecnologias digitais, permitindo solucionar os problemas que enfrenta em seu cotidiano através de máquinas.

5. Manual prático para se tornar um maker²

Primeiro passo: acredite em você mesmo! Não basta ter o método sem a energia do desejo que coloque as máquinas para funcionar. Dado que o sujeito neoliberal é usurpado de suas fontes de energia, bem como de máquinas disruptivas, é difícil que reconheçamos tal energia como nossa. É preciso acender essa chama que existe dentro de nós.

Então o que precisamos fazer é catalisar tal processo de geração de energia. Preferimos, talvez, conversão. A falta de energia não é porque a pessoa de fato está sem energia, mas porque todo o fluxo de vida se desvia para finalidades que não competem ao desejo impelir, mas sim ao diagrama

neoliberal condicionar e impor. Aprisionadas tais forças, precisamos, primeiro, quebrar com os conduítes dos fluxos do desejo.

Essa é a parte mais difícil. Fazer explodir com as estruturas repressivas implica em formalizar um novo grau de liberdade que não seja, por exemplo, referendado pelo atual regime. Qualquer tipo de contraconduta está valendo, desde o pensamento até a ação. Como é praticamente impossível uma política vertical *top-down* para que tais princípios, práticas e conceitos se polinizem, a única saída é uma transmissão horizontal, através dos afetos como máquinas de guerra (DELEUZE, GUATTARI, 2012). Implica em fazer existir socialmente procedimentos e saberes que mantenham relação forte com uma criatividade, polinizando afetos de um novo significante, um novo regime de luzes, e por conseguinte, uma nova forma de falar sobre o mundo.

Segundo passo: atravesse o portal mágico! Pare de sorrir o tempo todo! Parem de fazer aquilo que te mandam, ou aquilo que se impõe sobre você! A vida é uma sequência de procedimentos que se atualizam conforme as produções do desejo, e por tal o que realmente importa é que haja um ponto de mutação, uma divisão entre um pré e um pós, um parâmetro que inaugure, enfim, um grau de liberdade.

O portal mágico compreende uma mudança qualitativa na vida de uma pessoa, quando ela passa a adquirir consciência maior sobre seus procedimentos, o que podemos chamar de

² Tomamos como base a seguinte cena do filme *Lego Movie* (2014), disponível para visualização no seguinte link: https://www.youtube.com/watch?v=_4OGsF-3HIk. Acesso em 01/06/2023.



autonomia ou soberania pessoal. O portal mágico torna-te consciente de seu entorno. Contudo, para isso, você precisou olhar tudo de fora. Atravessar o portal mágico é uma relação que se estabelece com o fora! Uma exterioridade à norma, ao padrão. Agora tudo faz sentido! Você precisa atravessar um portal para conseguir frequentar o fora, os incorporais! Então você pode, por exemplo, estabelecer uma não-relação, uma dobra entre o dentro e o fora através da imaginação! E fabricar universos incorporais que te permitam trabalhar a realidade de forma conceitual, metalinguisticamente entrelaçando possíveis e fabricando maquinações para sua própria realidade. Isso é autonomia.

E isso te permite, portanto, subir um nível holárquico, você agora enxerga tudo como máquina. Você já não olha o seu redor da mesma maneira. Assim, uma vez que o sujeito reestabelece suas energias para finalidades do desejo, o sujeito deve atravessar o portal mágico que se abrirá na sua frente. A realidade é que existem diversos portais mágicos, e eles são criados por quem os atravessa. É somente com a dobra da imaginação que se inauguram graus de liberdade para o pensamento.

Enxergar as máquinas é como enxergar um mundo composto de diversas peças de lego, que podem ser encaixadas segundo razões das mais diversas. E sua capacidade de modificar ativamente seu entorno, de reconhecer o potencial da diferença que pode ser alocada, gera um impacto social tremendo, quase como um meteorito. Então o raio de impacto continuará a propagar a potencialização que você porta em si, atraindo subjetividades

cujos desejos podem ser agenciados por máquinas desejantes sob seu domínio.

Terceiro passo: Eu posso ver tudo! Você agora poderá enxergar todas as máquinas a seu redor, você pode ver suas potencialidades, suas peças menores, seus conjuntos molares. Enfim, tudo se torna claro! É que foi necessário frequentar o fora, para se ter noção de que aquilo poderia ser diferente, para então atravessar o portal mágico e dobrar o fora no dentro, permitindo que o significante mude, o regime de luzes se altere, e revelem as maquinações em curso, em todos os lugares.

Assim, podemos encontrar o migué aqui onde a capacidade de pensar ‘e se eu fizesse isso’? Se torna o potencial de construção de uma nova formalização. A liberdade poderá ser conquistada somente através de um novo significante que permita ver que aquilo que tinha somente uma função, pode ser maquinado de outras formas. Inaugurado um novo regime de luzes, e por isso o portal ser tão colorido, o sujeito será capaz de produzir condições de emergência de mobilizações horizontais por formas de polinização e contágio.

Fazendo ver que tudo aquilo é máquina, o código se revela e a função aparece: a estratégia, o jogo do poder. ‘É só pensar assim’... Cada módulo, cada pequena máquina, poderá ser acoplado e desacoplado segundo interesses dos mais diversos. Os processos podem ser interrompidos, podem ser modificados, conduzidos de outras maneiras. Enxergar a maquinação do real necessita de um saber que faça aflorar nas visibilidades os potenciais de transformação. Enxergar novas formas de se produzir a realidade. É aqui que o



migué entra: você enxerga uma máquina, e você enxerga problemas nela.

Uma peça quebrada, um cabo cortado, alguma coisa fora do funcionamento. E você entende qual peça falta, o que precisa ser feito mecanicamente para que aquilo volte a funcionar. As formas, portanto, de responder a este problema podem ser das mais diversas, incluindo utilizar materiais completamente não relacionados, processos bizarros. O que importa é que a máquina funcione. Este empoderamento de um fazer consciente permite que qualquer acontecimento possa ser produzido através da mecânica do desejo e de sua metodologia formal pelo migué.

Quarto passo: O que é isso?? Eu sou um mestre construtor! Agora é claro que a liberdade em negar o diagrama aqui e acolá não é mais questão de teoria, é questão de ação! “Se vocês veem o que eu vejo, se vocês sentem o que eu sinto, se buscam o que eu busco, peço que estejam ao meu lado...”³. O mestre construtor, enfim, será um catalisador de mudança através deste mesmo impacto que o traz de volta ao seu entorno. Ele traz o potencial de mudança, ele tem as novas formas, ele traz os procedimentos de fabricação, mas de nada adianta sem o devido engajamento do desejo em cada um.

Portanto, ele operará pela oferta de sensibilizações. Os afetos permitirão que a transformação ocorra conjuntamente à produção da máquina. A gambiarra implica em

utilizar de quaisquer métodos para produzir um resultado muito semelhante ao esperado com os ‘procedimentos corretos’. Quase como uma cópia malfeita, que almeja, por processos diferentes, se aperfeiçoar à imagem do original. Os materiais de uso cotidiano são os preferidos, e são a melhor forma de constituir algo comum. A gambiarra, muito além de maquinação física, por manipulação de materiais, procedimentos e ferramentas, estipula uma contraversão de todas essas categorias supracitadas em detrimento único da finalidade do desejo.

Se tudo é máquina, tudo é peça de lego, eu posso então organizar como eu quiser. Assim, a criação que se faz aí, essa contravenção formal e funcional, permite que o desejo se vincule a novas máquinas, na fabricação de um novo mundo. Utilizando do migué e da gambiarra, podemos fabricar as mais diversas máquinas desejantes, máquinas que agenciem os desejos. É sobre isso que se trata, afinal, ser maker.

6. Considerações

No final das contas, todo mundo pode ser um maker, mas a teoria é ideal demais. Ser um maker depende de condições prévias que muitas pessoas carecem. Utilizar de máquinas de fabricação digital? Ainda

³ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VhM0lqDsfho&t=8s>. Acesso em 27/01/2020



estamos tentando solucionar infraestrutura básica de comunidades e já pensamos em máquinas ultratecnológicas? O principal a se reter é que realizar seus desejos depende de máquinas, e o maker pode fabricá-las. Através do migué e da gambiarra podemos fabricar inúmeras tecnologias. A questão que se coloca é pragmática: a cooptação do capital permite que toda a atuação maker seja posta como quantia e valorada. O valor simbólico que se fabricou sobre esse conceito faz com que somente da classe média para cima existam os makers, com suas máquinas e seus aparatos sci-fi. O que estamos falando aqui é sobre a necessidade de fabricar tecnologias desejantes. O potencial maker é de permitir que se fabriquem, enfim, novos modos de vida.

A gambiarra e o migué são tecnologias de fabricação pessoal! Fabricam máquinas desejantes quando são utilizadas em conjunto, permitindo que o movimento da subjetividade e suas pulsões desejantes sejam assistidas por máquinas. Mas por mera questão de centro e periferia, 'dar um jeito', o migué e a gambiarra, o trabalho não profissional começou a ser desvalorizado. Portanto, meramente por fabricar novas tecnologias de 'baixo custo', ou esteticamente 'feias', tende-se a rechaçar. Mas é exatamente aí que nasce a coisa! Nessa pulsão de fazer! Então entendemos o fazer por essa perspectiva, a de enxergar os processos como máquinas, acopláveis, e conduzir um sistema de fabricação de máquinas desejantes, pela execução condicionada à oferta de recursos locais e temporais.

7. Referências

GUATTARI, Félix. **Caosmose: um novo paradigma estético**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1992.

GUATTARI, Félix. **O inconsciente maquínico: ensaios de esquizoanálise**. Campinas: Papirus Editora, 1988.

DARDOT, Pierre. LAVAL, Cristian. **A nova razão do mundo: ensaio sobre a sociedade neoliberal**. São Paulo: Boitempo, 2016.

DELEUZE, Gilles. **Diferença e Repetição**. Lisboa: Relógio d'Água, 2000.

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Felix. **Mil Platôs: capitalismo e esquizofrenia II**, Vol 1. Rio de Janeiro: Editora 34, 2011a.

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Felix. **O anti-Édipo: capitalismo e esquizofrenia vol 1**. São Paulo: Editora 34, 2010.

FLUSSER, Vilém. **Pós-história: vinte instantâneos e um modo de usar**, São Paulo: AnnaBlume, 2011.

FLUSSER, Vilém. **Para além das máquinas**. Tradução por Gustavo Bernardo, do artigo '*Más allá de las máquinas*', do livro *Los Gestos*. Barcelona: Herder, 1994, versão espanhola do livro de Villém Flusser *Gesten*. Dusseldorf. Bollmann, 1991. Também disponível em: http://www.geocities.ws/vilemflusser_bodenlos/textos/PARA_ALEMDASMAQUINAS.pdf. Acesso em 28/07/2020

MOON, Rodrigo. **O movimento maker como enfrentamento à despotencialização neoliberal**



na sociedade pós-industrial: um estudo acerca dos impactos sociais da rede FAB LAB Livre da cidade de São Paulo. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2020

MUMFORD, Lewis. *The myth of the machine I: Technics and Human Development*. HBJ Inc.: New York, 1967.

MUMFORD, Lewis. *The myth of the machine II: The pentagon of Power*. HBJ Inc.: New York, 1970.

ROLNIK, Suely. **Esferas da Insurreição:** notas para uma vida não cafetinada. São Paulo: n-1 Edições, 2018.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço:** Técnica e Tempo, Razão e Emoção - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

UEXKULL, Jacob. *A Stroll Through the Worlds of Animals and Men*. New York: International Universities Press, 1934.

VIEIRA, Jorge. **O universo complexo e outros ensaios**. Rio de Janeiro: Rizoma editoria, 2015.

WIENER, Norbert. *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*. USA: The MIT Press, 1985.



DO FABX AO FABBR

A participação da Rede Fab Lab Brasil em eventos de 2014 a 2022

Kenzo Prada Abiko (Instituto Fab Lab Brasil)¹

1 Kenzo Abiko - Presidente do Instituto Fab Lab Brasil (IFLB) e Co coordenador da Rede Fab Lab Brasil (RFLB). Arquiteto pelo Mackenzie e formado pelo FabAcademy em 2015 (do qual foi instrutor em 2018). Em 2016 reestruturou a RFLB e em 2019 fundou o IFLB.. < kenzo.abiko@gmail.com >



RESUMO

O artigo aborda a participação da Rede Fab Lab Brasil (RFLB) em uma série de eventos realizados entre 2014 e 2022, o artigo se estrutura em seis momentos distintos: i) Pré-RFLB; ii) Formação da RFLB; iii) Fundação do IFLB; iv) Pandemia; v) Retomada; vi) Futuro. O objetivo do artigo é documentar e relatar alguns aspectos dos eventos Maker ocorridos nesse período. Apesar do foco do movimento Maker nas plataformas digitais e na internet, o artigo enfatiza a importância e a crescente demanda de eventos que priorizam as experiências que promovam a troca de conhecimentos, colaboração e experimentação física.

Palavras-chave: Rede Fab Lab Brasil; Instituto Fab Lab Brasil; FabEvent; CPBR; Evento Maker.

ABSTRACT

The article addresses the participation of the Fab Lab Brazil Network (RFLB) in a series of events held between 2014 and 2022, the article is structured in six distinct moments: i) Pre-RFLB; ii) Formation of the RFLB; iii) Foundation of the IFLB; iv) Pandemic; v) Resumption; vi) Future. The purpose of the article is to document and report on some aspects of the Maker events that occurred in this period. Despite the focus of the Maker movement on digital platforms and the internet, the article emphasizes the importance and growing demand for events that prioritize experiences that promote knowledge exchange, collaboration, and physical experimentation.

Keywords: *Fab Lab Network Brazil; Institute Fab Lab Brazil; FabEvent; CPBR; Maker Event.*



INTRODUÇÃO

O movimento Fab Lab no Brasil teve seu início por volta de 2011, com a inclusão de parte do Laboratório de Modelos e Experimentação Digital (LAME) da FAUUSP (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo) como Fab Lab SP (“FAB LAB SP | FabLabs”, 2023). Em 2012, foi formada a Associação Fab Lab Brasil, e em 2013 surgiu o primeiro Fab Lab particular, o Garagem Fab Lab, criado por estudantes da FAUUSP e membros da associação Fab Lab Brasil. Nesse mesmo ano, também foram estabelecidos de forma independente outros três Fab Labs: Olabi, Pronto 3d e Fab Lab Belém. Em 2014, a Associação foi dissolvida e mais três Fab Labs foram abertos e, no ano seguinte, foram adicionados mais nove, merecendo destaque o início dos Fab Labs livres da prefeitura de São Paulo, que hoje contam com 13 laboratórios. Essa tendência de crescimento se manteve nos anos seguintes, resultando em cerca de 147 Fab Labs cadastrados no Brasil até a metade de 2023 (“FAB LAB SP | FabLabs”, 2023).

No ano de 2016, durante um evento sediado na Unicamp (“Portal Unicamp”, 2016), a RFLB foi oficialmente estabelecida. Desde então, a RFLB tem desempenhado um papel significativo, marcando presença em diversos eventos de destaque, como as conferências mundiais da rede global de Fab Labs, conhecidas como Fab Event, e na Campus Party Brasil (CPBR). Além disso, a RFLB desenvolveu seu próprio encontro nacional, denominado FABBR. O objetivo principal deste artigo é proporcionar uma descrição concisa dos

eventos nos quais a RFLB participou, buscando documentar de forma histórica a evolução dessas iniciativas até os dias atuais e ao final apresentar uma projeção para o futuro.

2014-2015 - Pré RFLB

O primeiro contato de muitas pessoas com o Fab Lab ocorre por meio de pequenos eventos periódicos abertos ao público em geral, conhecidos como *Open-Day* (dia aberto). Esses eventos desempenham um papel fundamental como um dos pilares do Fab Lab, permitindo que o público conheça tanto o espaço de um laboratório quanto a fabricação digital. Durante esses dias abertos, é essencial que os visitantes tenham a chance de explorar não apenas as possibilidades de fabricação digital disponíveis no Fab Lab local, mas também na rede internacional como um todo (FABFOUNDATION, 2023).

Em 2014, o Garagem Fab Lab, um recém-inaugurado Fab Lab localizado no mezanino do edifício Viadutos, no centro de São Paulo, começou a promover os *Open-Days* como forma de divulgação. O Garagem Fab Lab desempenhou um papel importante na cultura Maker paulista, proporcionando palestras e abrindo seu espaço para que as pessoas pudessem conhecer e se envolver com a fabricação digital. Os *Open-Days* do Garagem atraíram diversas pessoas que, no futuro, se tornaram peças fundamentais no movimento Maker e contribuíram para a formação da RFLB.



Outro evento de destaque do universo dos Fab Labs é a conferência internacional conhecida como Fab Event. Essa conferência, considerada o maior evento da rede, acontece anualmente e reúne membros dos mais de 2.000 Fab Labs de todo o mundo. Seu objetivo é compartilhar, discutir, colaborar e criar comunidades em torno dos diferentes interesses locais e globais relacionados à fabricação digital, inovação e tecnologia. O Fab Event reúne profissionais e pesquisadores de laboratórios para dialogar sobre os princípios e aplicações da fabricação digital. Sua primeira edição ocorreu em 2005 no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), nos EUA (Estados Unidos da América). Desde então, o evento tem sido realizado em diferentes locais, como Høgskolen i Tromsø na Noruega em 2005, Pretória na África do Sul em 2006, Chicago nos EUA em 2007, Pune na Índia em 2009, Amsterdam na Holanda em 2010, Lima no Peru em 2011, Massey na Nova Zelândia em 2012, Yokohama no Japão em 2013 e Barcelona na Espanha em 2014.

Esses eventos são dedicados à fabricação digital e têm evoluído ao longo de dez edições para uma semana de duração. Eles incluem uma variedade de atividades, como painéis de discussão, oficinas práticas, reuniões e a formatura do curso FabAcademy, que é um curso híbrido e distribuído, em diversos Fab Labs, de fabricação digital oficial da FabFoundation, a fundação responsável pela organização da rede mundial de Fab Labs.

Os painéis de discussão contam com a participação de convidados de destaque tanto dentro quanto fora da rede Fab Lab, e são liderados

por Neil Gershenfeld, o criador do conceito de Fab Lab, e Sherry Lassiter, CEO da FabFoundation.

Esses eventos normalmente ocorrem de segunda a sexta-feira, no final do mês de julho e início de agosto. Em algumas ocasiões, é reservada uma sexta-feira para um simpósio que oferece uma programação intensiva de painéis e convidados externos. Além disso, a partir do FAB11, foi introduzido o Fab Fest, uma feira Maker realizada no final de semana, onde os participantes têm a oportunidade de apresentar seus projetos aos visitantes, incluindo o público em geral.

O primeiro encontro da RFLB foi o FAB 11, realizado de 2 a 9 de agosto de 2015 em Boston, no MIT, local de nascimento do Fab Lab. A conferência ocorreu de segunda a sexta-feira, com o final de semana reservado para o Fab Fest. Durante os dias da conferência no MIT, foram realizados anúncios gerais e um painel temático por dia pela manhã, seguidos por diversas oficinas práticas em diferentes salas do campus à tarde.

A conferência contou com quatro painéis temáticos: "Fazendo Robôs", "Fazendo Filmes", "Fazendo Vida" e "Fazendo Política". No Simpósio realizado na quinta-feira, houve mesas-redondas abordando temas como "Design na Fabricação Digital", "Negócios e Inovação", "Desenvolvimento de Ferramentas", "Pesquisa na Fabricação Digital", "Comunidades Colaborativas" e "Educação na Era Digital". O Simpósio também marcou a formatura dos alunos do curso Fab Academy. Para encerrar o evento, na sexta-feira, houve uma festa na biblioteca presidencial John F. Kennedy. No final de semana, o Fab Fest ocorreu no Reggie Lewis Center em Boston.



O FAB 11 contou com a presença de diversas personalidades ilustres, tais como Mel King (diretor do primeiro Fab Lab), Vicent Guallart (fundador do IAAC), Ayah Bdeir (Fundadora do kit littleBits), Tomas Diez (criador do conceito FabCity), Nadya Peek (pesquisadora do Machines That Make), George Church (prof. de Genética de Harvard), Manu Prakash (prof. de Bioengenharia de Stanford), Max Lobovsky (Fundador da FormLabs), Heloisa Neves (ex-diretora Associação Fab Lab Brasil), entre outros renomados profissionais e especialistas na área (FABFOUNDATION, 2015).

2016 - Formação da RFLB

Em 2016 aconteceram três eventos ligados ao movimento Fab Lab no Brasil. O Fórum Permanente da Unicamp em Maio, o FAB12 em Agosto e o FabLearn em Setembro.

Em 18 Maio de 2016 aconteceu o Fórum Permanente de Ciência, Tecnologia e Inovação, com o tema "Laboratório de fabricação digital como ponte entre a universidade e a sociedade" com a presença de Sherry Lassiter. O evento, organizado pelo Museu Exploratório de Ciências com organização da professora Gabriela Celani, teve como público alvo docentes, discentes, funcionários e interessados. E se organizou em painéis com temas: Pesquisa em Fabricação Digital x Movimento, Fab Labs em instituições de ensino e pesquisa, Iniciativas Públicas da difusão da Fabricação Digital e mesas redondas com temas: A fabricação digital como ponte entre as

instituições de pesquisa e a sociedade: viabilidade técnica e econômica, e caminhos possíveis; O papel dos Fablabs no fomento do empreendedorismo e da inovação: fontes de financiamento, gestão e suporte técnico-científico e Palestra magistral com Sherry Lassiter.

O evento contou com a presença de diversas personalidades ilustres, tais como Eduardo Lopes (Fundador Garagem Fab Lab), Heloisa Neves, Regiane Pupo (criadora da Rede Pronto 3D), Juliana Pessoa (Fab Lab Livre SP), entre outros.

O Fórum foi o ponto culminante de uma semana de reuniões e encontros que Sherry teve com diversos interessados em Fab Labs no estado de São Paulo, especialmente da consultoria WeFab, Garagem Fab Lab, SESI-SP (Serviço Social da Indústria) e FAUUSP. Essas interações revelaram à Sherry que, apesar do aumento no número de Fab Labs no Brasil desde 2012, totalizando na época cerca de 33, ainda havia falta de comunicação entre eles. Apesar desse crescimento a Associação Fab Lab Brasil havia sido dissolvida devido a conflitos internos em torno de 2014, o que evidenciava a necessidade de uma nova organização.

Diante desse cenário, durante o evento, Sherry sugeriu que Kenzo Abiko assumisse o papel de organizador dos Fab Labs no Brasil, considerando sua conclusão do FabAcademy em 2015. Essa proposta foi concretizada alguns meses depois com a fundação da RFLB, contando com os seus primeiros coordenadores: Kenzo Abiko, Antoni Romitti e Carolina Marini. Assim, 18 de maio de 2016, marca a data da fundação da RFLB, que continua ativa até os dias atuais, com a missão de



ser uma rede de contato orgânico entre os diversos Fab Labs espalhados pelo país.

Em agosto, nos dias 8 e 14 de 2016, ocorreu o FAB12 em Shenzhen, na China. Esse evento foi realizado na "fábrica de eletroeletrônicos do mundo", o que proporcionou uma conexão interessante entre o potencial de prototipagem de um Fab Lab e a fabricação em diversas escalas de produtos, inclusive a prototipagem de média definição. O FAB12 seguiu o mesmo formato bem-sucedido do FAB11, com três partes distintas: a conferência de segunda a quinta-feira, o simpósio na sexta-feira e o Fab Fest no sábado e domingo.

A conferência foi realizada na área de conferências do hotel Sheraton Futian e contou com anúncios e painéis durante as manhãs, seguidos por oficinas práticas, palestras e reuniões durante as tardes. O simpósio por sua vez ocorreu no Shenzhen Civic Center, sendo um dia inteiro de painéis em outro local, exclusivamente dedicado a discussões relevantes. O Fab Fest também aconteceu no Civic Center e se configurou como uma feira de demonstrações.

Vale ressaltar que, devido ao patrocínio da SIDA (Shenzhen Industrial Design Professional Association), o evento contou com extravagantes Happy Hours todas as noites, evidenciando o poder do governo chinês. Durante o simpósio, foram realizados painéis abordando temas como: "Sistemas que fazem sistemas", "Negócios que fazem negócios", "Organizações que fazem organizações" e "Civilizações que fazem civilizações" (FABFOUNDATION, 2016).

O evento contou com a presença de diversas personalidades ilustres, tais como Nadya Peek, Adrian Bowyer (inventor do projeto RepRap), Bunnie Huang (Hacker e criador de um laptop open-source), Sonya Pryor-Jones (CSO da FabFoundation), Dale Dougherty (criador do conceito Maker), Tomas Diez e David Ott (criador do conceito de Fab Labs humanitários), entre outros renomados profissionais e especialistas na área.

Em setembro, nos dias 9 e 10, ocorreu na USP o primeiro FabLearn Conference Brazil, cujo objetivo foi discutir a "Equidade na Educação pelo Movimento Maker". O evento foi dividido em três espaços distintos: uma feira maker com demonstrações ao vivo, uma feira de pôsteres e a conferência com diversos painéis.

Durante a conferência, foram proferidos painéis inspiradores, como "Promovendo Equidade na Educação pelo Movimento Maker", além de painéis abordando temas relevantes, como "Educadores no Movimento Maker", "Pesquisa em Educação", "Jovens Makers", "Making de Baixo Custo" e "Considerações Finais" ("FabLearn Brazil 2016", 2016). A RFLB participou do evento auxiliando na organização da feira Maker.

O evento contou com a participação de renomadas personalidades, tais como Paulo Blikstein (Professor de Educação em Stanford), Roseli de Deus Lopes (Professora da POLI-USP e idealizadora da FEBRACE), Regina Gavassa (Secretária Municipal de Educação de São Paulo), André Peres (Diretor do POA Lab) e Eduardo Zancul (Professor da POLI-USP e criador do InovaLab), entre outros.



Nos dias 14, 15 e 16 de outubro de 2016, aconteceu o FAZ, um festival de cultura maker realizado no RedBullStation, localizado no centro de São Paulo, em uma antiga subestação de energia chamada Riachuelo. O evento foi organizado por meio de uma convocatória aberta coordenada por Fernando Velázquez (Fernando Velázquez, 2020), contando com a participação de diversos makers nos encontros semanais, incluindo Lina Lopes (Lilo Zone) e Kenzo Abiko (RFLB).

O festival ocupou todo o espaço do Red Bull Station, com atividades distribuídas em diferentes áreas. No térreo, foi montado um amplo laboratório digital equipado com cortadora laser, impressora 3D e ferramentas manuais. No mezanino, estava o próprio Makerspace do local, onde ocorreram oficinas práticas. No auditório, foram realizadas palestras, e no terraço, uma feira gastronômica.

O FAZ contou com a presença da recém-criada RFLB, e também com a participação de Guto Lacaz, que ministrou a palestra "Arte, transgressão e ciência". O evento ofereceu cerca de 40 oficinas abrangendo uma variedade de temas, como o projeto de bicicletas de bambu personalizadas por Edison Cabeza (LABambu), jogos locativos ministrados por DekWilde, oficina prática de sonoridades pela equipe do Red Bull Studio São Paulo, criação de luminárias IQlight por Antoni Cristiano Romitti, além de encontros com produtores de comida vegana e representantes do Symbio Brasil e do grupo de Hardware Livre da USP (GUSMÃO, 2016).

2017

Em 2017 aconteceram a CPBR10 em Fevereiro e o FAB13 no final de Julho e começo de Agosto.

Entre os dias 31 de janeiro e 5 de fevereiro de 2017, ocorreu a CPBR10 no Anhembi, em São Paulo. Essa foi a primeira edição do evento com uma forte presença do movimento maker. A Campus Party é dividida em três espaços principais: camping, arena e open campus. O camping e a arena são acessíveis apenas para aqueles que compraram ingressos, e a open campus é gratuita e aberta ao público em geral. O espaço maker principal, chamado de Fazedores/Bosch, foi realizado na open campus.

A realização desse evento foi possível graças ao convite de Tônico Novaes e de Thalís Antunes, contando com a organização voluntária de Rafael Câmera, um maker e fundador da PandoraLab, além de editor do blog Fazedores. O espaço Fazedores/Bosch ocupou mais de 120 m² de Makerspace e mais 73 m² de área de exposição de projetos dos makers. Ao todo, foram realizadas 41 oficinas, totalizando 88 horas de duração, com a participação de 630 pessoas. Essas oficinas foram ministradas por 33 comunidades, makers, grupos e empresas diferentes.

Entre as oficinas oferecidas, destacam-se: Xilogravura (Matriz Digital), Arduino Simples e Divertido, Impressão 3D e Escultura Digital, Venha montar uma placa Arduino Standalone: Franzino, Como hackear tudo!, Oficina de Chão – CaseMonstro, Disseminando a cultura do faça-você-mesmo através da impressão 3D, Painel



sobre o que é ser Maker, Metodologia Prototyping Sprint – We Fab, Execução de cadeira em Open Design, Soldar é Fácil: jogo Mestre_Mandou, Fab Lat Kids – Emosilla, Oficina Mobilier – Bancos e banquetas e Faça seu primeiro Drone.

O evento contou com a curadoria e apoio de nomes como Carla Queiroga (FabLab Newton), Heloísa Neves e Paulo Cassin (WeFab), Kenzo Abiko (RFLB), Maurício Jabur (MauMaker), José Michel (Engenho Maker), Renato Prado (Engenho Maker) e Thiago Lima (Embarcados). Além disso, teve o patrocínio da Bosch, Dremel e Skil. Vale destacar que a Campus Party também ofereceu oficinas maker em outros dois espaços: no Dumont Hackerspace (na Arena) e no makerspace da Prefeitura (na Open Campus, ao lado do espaço Fazedores) (C MERA, 2017).

Entre os dias 31 de julho e 6 de agosto de 2017, Santiago, no Chile, foi palco do FAB13 com o tema "Fabricando Sociedade". Esse evento teve como principais objetivos apresentar projetos de alto impacto social, posicionar o Chile como um centro global de inovação e empreendedorismo, e fortalecer a América Latina como uma região voltada para o desenvolvimento social. Uma novidade nesse Fab Event foi a realização de um desafio de Moda e Tecnologia Assistiva.

A conferência foi sediada no Centro de Extensão da Pontifícia Universidade Católica do Chile, com simpósios realizados na Fundação CorpArtes e um coquetel de encerramento no Castelo Hidalgo, localizado na Praça Pedro de Valdivia. Durante o final de semana, o Fab Fest aconteceu no Centro Gabriela Mistral,

proporcionando um espaço dinâmico para a celebração da cultura maker.

Durante a conferência, foram realizados painéis que abordaram temas como cidades sustentáveis, inovação na educação, descentralização, novas economias, prototipagem para um futuro sustentável, sistemas de materiais de design e design distribuído. No simpósio, os painéis discutiram questões como a capacidade de criar e fazer quase qualquer coisa, além de capacitar ecossistemas (FABFOUNDATION, 2017).

O evento contou com a participação de várias personalidades ilustres, como Tomas Dies, Tomas Vivanco (diretor do Fab Lab Austral e fundador do Fab Lab Santiago), David Cavallo, Sonya Pryor-Jones, David Ott, Robert Garita (Fab Lab Veritas), Fiore Basile, Luciano Betoldi e Jean Michel Moleenar (FabFoundation), Anastasia Pistofidou (Fabriacademy), Primavera De Filippi (especialista em Blockchain), Beno Juarez (fundador da FabLat), Alan Gershenfeld e Joel Gershenfeld (irmãos de Neil Gershenfeld), entre outros renomados profissionais e especialistas na área.

2018

Em 2018 aconteceram dois eventos: a CPBR11 em Fevereiro e o FAB14 em Junho.

Entre os dias 29 de janeiro e 4 de fevereiro de 2018, o espaço Fazedores detran da CPBR11 retornou ao Parque Anhembi, em São Paulo, desta vez em parceria com a Rede Fab Lab Livre da



prefeitura de São Paulo. O evento proporcionou novamente uma variedade de oficinas, uma área de exposição maker e participação na feira Makers+Startup.

As oficinas oferecidas foram diversificadas e abrangentes, alguns dos temas abordados foram montagem de luminárias modulares de papel, fabricação de foguetes para crianças, passos básicos com Arduino, eletrônica com o uso do 555, construção de uma marble climbing machine, criação de banqueta empilhável resta um, desenvolvimento de uma torre alienígena (jogo), construção de um lápis musical Drawdio, montagem de um TV-B-Gone, ateliê de costura, estamparia com fabricação digital, escaneamento 3D e corte a laser para a fabricação de pingentes.

A feira Maker contou com expositores de destaque, incluindo RFLB, Duplo J, Fab Lab Livre SP, Fazedores, Vila Maker, Bolha, SESI-SP e Facens, proporcionando um ambiente rico em projetos e ideias inovadoras.

O evento foi marcado pela participação de diversas personalidades, como ntoni Romitti (RFLB/Facens), Daniel Krás (Insper) e Mitch Altman (hacker criador do TV-B-Gone), entre outros especialistas que compartilharam seus conhecimentos e experiências com o público presente.

Entre os dias 16 e 22 de junho, ocorreu o FAB14 em Toulouse, na França, com o tema "Fabricando Resiliência". A conferência foi dividida em cinco temas principais, cada um com seus painéis correspondentes: Comida, Mobilidade, Máquinas, Dinheiro e Acesso. Assim como nas edições

anteriores, foram cinco dias de conferência, seguidos pelo Fab Fest no final de semana. No entanto, dessa vez, o simpósio foi diluído ao longo da semana parte da manhã, exceto na segunda-feira, que aconteceu à tarde. O evento procurou proporcionar uma troca de conhecimentos e experiências enriquecedoras, abordando temas relevantes para a fabricação digital e explorando soluções para construir uma sociedade mais resiliente.

O FAB14 contou com a participação de diversas personalidades do mundo maker, como Norella Coronell e Sherry Lassiter (FabFoundation), Romain Di Vozzo (Fab Lab Upsa clay), Tomas Diez (FabCity), Shey Rivera (Diretora do AS220), Sam Zeloof (entusiasta de chips DIY), Andy Cavatorta (esculturas robóticas), Heather Corcoran (Diretora Internacional do Kickstarter), Philippe Lejeune (vinicultor com automação), entre outros especialistas e profissionais renomados (FABFOUNDATION, 2018).

2019 - Fundação IFLB

Em 2019 aconteceram cinco eventos: a CPBR12 em Fevereiro, o Festival Path e o Fab City Summit em Junho, o FAB15 no final de Julho e começo de Agosto e em Setembro a SP MakerWeek onde também aconteceu o I Fórum Brasileiro Fab City.

De 12 a 17 de fevereiro de 2019, o Makerspace Instituto Fab Lab Brasil (IFLB) em parceria com o canal Discovery foi realizado na área Open da CPBR12 ("CPBR12 | O Melhor da Open Campus",



2019). Durante o evento, ocorreu a fundação do IFLB e o FABBR1 (Primeiro Encontro Nacional dos Fab Labs). O IFLB foi estabelecido como uma organização formal dedicada ao desenvolvimento e promoção dos Fab Labs no país, com o objetivo de criar uma rede de laboratórios de fabricação digital acessíveis e colaborativos, impulsionando a inovação, a educação e o empreendedorismo além de zelar pelo conceito Fab Lab. O FABBR1 é um importante instrumento para alcançar esse objetivo.

A parceria com o canal Discovery ocorreu devido ao lançamento do programa Batalha Makers Brasil, um reality show onde os participantes competem em desafios para determinar quem é o melhor Maker do Brasil, apesar da premissa ser muito interessante houve apenas uma edição.

O Makerspace ocupou mais de 100m² e foi dividido em diferentes áreas, incluindo espaço para oficinas, impressão 3D, corte a laser, uma van de ferramentas da marca Einhell e o lobby com decoração do programa Batalha Makers Brasil. Além das diversas oficinas oferecidas no espaço, também houve palestras e painéis nos palcos adjacentes, com destaque para a participação ilustre do então senador Eduardo Suplicy e do secretário de inovação e tecnologia da cidade de São Paulo, Daniel Annenberg, no painel de fundação do IFLB.

As oficinas oferecidas foram diversificadas e abrangentes, algumas delas incluíram: Montagem de luminária Discovery/Batalha Makers Brasil, Aprender programação sem usar computador, LDR - Light Drawing Robot - Aprenda na prática, Impressão 3D para todos, Desafio do eletroímã,

Experiência Vacuum Forming, Aprenda a soldar, Ecobags personalizadas para a alegria. O evento também contou com a participação de instituições como Facens, Insper, Escola Concept, Firjan Senai (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), ESEG (Escola Superior de Engenharia e Gestão) e Fab Lab Manaus e Garagem.

O FABBR1 incluiu painéis de discussão sobre diversos temas, tais como: Fab Lab para todos, Cultura Maker e a Fabricação Digital, O que é um Fab Lab afinal?, Fab City Brasil - Construindo cidades sustentáveis através da produção local, plataformas colaborativas e movimento maker, Empreendedorismo e Fab Labs. Combina? Quer abrir um Fab Lab? Saiba como!, Fabricando arte, FabKids: Perspectivas sobre a integração da cultura maker em redes de escolas públicas e Academany - o ensino de (quase) qualquer coisa!

O evento contou com a participação de várias pessoas influentes no campo dos Fab Labs e da inovação, incluindo ntoni Romitti (IFLB e Facens), Juliana Henno (Porto Fab Lab), Alex Garcia (Fab Lab Social), Regiane Relva (professora da Facens), Cris Alessi (CEO da Agência Curitiba de Inovação), Cris Lacerda (Fab Lab Recife), Carol Marini (IFLB e Fab Lab Isvor), Fabio Zsigmong (Mundo Maker), Lina Lopes (Lilo Zone) e Eduardo Padilha (Biohacking), entre outros renomados profissionais e especialistas no setor.

De 1 a 2 de junho aconteceu o festival Path em São Paulo, um festival de criatividade com feiras, palestras e oficinas. A RFLB participou da feira maker juntamente com a WeFab e o Fab Lab



Recife, a rede conseguiu o apoio das impressoras GTMax3D e fez um chamado aberto para que Fab Labs de todo o Brasil enviasse modelos para serem imprimidos na feira, o evento foi uma forma de divulgar a cultura Maker para um público criativo.

De 20 a 21 de junho de 2018, ocorreu o Fab City Summit como parte do festival We Make the City, realizado em Amsterdam, na Holanda. O IFLB enviou Carolina Marini, como representante, e também auxiliou na participação de Guilherme Pedroso Nascimento Nafalski, coordenador dos Fab Lab Livres da prefeitura de São Paulo, além disso, o Fab Lab Facens de Sorocaba enviou Antoni Romitti para participar do evento.

O Fab City Summit é um encontro anual da Iniciativa Global Fab City, que oferece uma oportunidade para a comunidade global desenvolver um roteiro coletivo para o desenvolvimento de cidades localmente produtivas e globalmente conectadas. É um espaço para compartilhamento de conhecimento, formação de redes e intercâmbio, além de servir como plataforma para divulgação pública.

Antes do evento, os participantes tiveram a oportunidade de fazer um tour pelos locais da Fab City Amsterdam, que incluíram uma comunidade flutuante auto-suficiente, um centro ecológico para empresas criativas e sociais, e uma oficina onde uma ponte de aço impressa em 3D estava sendo construída para um canal de Amsterdam. Além do tour e do Summit, houve também uma audiência com Kate Raworth, renomada economista e autora do livro "Doughnut Economics".

Durante o evento, as cidades brasileiras de São Paulo e Recife se juntaram a Sorocaba, Belo Horizonte e Curitiba como Fab Cities, expandindo o número total de cidades membros para 34 (INITIATIVE, 2022).

De 28 de julho a 4 de agosto de 2019, ocorreu o FAB15 no Egito, com eventos realizados em El Gouna e Cairo. A conferência principal foi realizada em El Gouna, às margens do Mar Vermelho, de 28 de julho a 2 de agosto. A cerimônia de formatura ocorreu em 1º de agosto em El Gouna. Nos dias 3 e 4 de agosto, aconteceu o Festival Fab no Cairo, com visitas aos Fab Labs locais e a cerimônia de encerramento (FABFOUNDATION, 2019).

O evento contou com a participação de diversas personalidades, incluindo ngela Barbour, representante da RFLB. Outros nomes notáveis presentes foram Daniele Ingrassia, e Jens Dyvik (Fabbers), Changyu Diao (arqueólogo), Arlene Mulder (fundadora WeThinkCode), Joseph Choma (fundador do Design Topology Lab), Maximilian Kampi (fundador Wikifactory), Tomas Diez, Nadya Peek, Manu Prakash e Eric Pan (fundador Seed Studio), entre outros especialistas e profissionais renomados no campo.

De 24 a 28 de setembro de 2019, ocorreu a terceira SP MakerWeek, um evento tradicionalmente organizado pela Prefeitura Municipal de São Paulo, por meio do projeto Fab Lab Livre. O objetivo da semana é experimentar e utilizar novas tecnologias para compartilhar conhecimento, promover inclusão digital e tecnológica, e estimular a cultura do "façamos juntos". O evento contou com exposição de projetos e palestras, divididas



em cinco trilhas de conhecimento: Educadores, Fazedorxs, Futuro do Trabalho (STEAM), faBricando e Fabricando Cidades.

Neste ano, a SP MakerWeek também sediou o primeiro Fórum Brasileiro FabCity, com a participação das Fab Cities brasileiras: Sorocaba, Recife, Curitiba e Belo Horizonte e São Paulo. O evento contou com parcerias importantes, como o IFLB, o SESC São Paulo e a Facens Sorocaba. Essas parcerias possibilitaram a presença de renomados especialistas, como Tomas Diez, diretor do FabLab Barcelona e criador do conceito FabCity, Raquel Peñalosa da Communautique em Montreal, responsável pela organização do FAB16 no Brasil, e Sherry Lassiter, CEO da FabFoundation, que participou remotamente. As atividades incluíram duas palestras, uma na Faculdade Facens em Sorocaba e outra no SESC 24 de Maio, além de seis painéis e uma oficina prática na Biblioteca Mário de Andrade.

Especialistas brasileiros e internacionais discutiram o futuro das cidades, os desafios na implementação de cidades sustentáveis e o uso de novas tecnologias como ferramenta. O oficina prática, guiado por Carla Link da empresa Walking City, reuniu as cinco Fab Cities brasileiras para compartilhar as ações já executadas e discutir o caminho para o futuro do projeto. Como resultado, foi elaborado um documento de declaração da Fab City Brasil.

No encerramento do evento, houve um coquetel com a presença do Secretário de Tecnologia e Inovação, Daniel Annenberg, e do prefeito Bruno Covas (“SP MAKER WEEK 2019”, 2019).

2020-2021 - Pandemia

Durante os anos da pandemia, tivemos em 2020 o FABxLive em julho e o FABBR2 dentro do FabLat Fest em novembro. Já em 2021 ocorreu a CPD em julho e o FABBR3 como parte da programação do FAB16 em agosto.

De 27 a 30 de julho de 2020, ocorreu o FABxLive, a conferência mundial dos Fab Labs. Devido à pandemia de Covid-19, o evento foi totalmente online e gravado. O FABxLive contou com a participação de 1.807 pessoas e foi dividido em duas partes: o Simpósio e o Global Fab Day.

Durante o Simpósio FAB: Covid-19, Resposta Global, Ação Comunitária, Reinicialização, Economias e Futuros Emergentes, foram realizadas apresentações ao vivo com 38 palestrantes. No dia 31 de julho, ocorreu o Global Fab Day, um espaço dedicado aos Fab Labs e Redes Regionais para criar atividades locais, oficinas práticas, apresentações e open houses dos Fab Labs. Essas atividades puderam ser realizadas tanto presencialmente como de forma remota. Para as atividades remotas, também foi possível compartilhá-las com a rede mundial por meio de um link online. Além disso, algumas outras atividades se estenderam até o dia 6 de agosto.

O evento foi organizado por Norella Coronel, Rebecca Ottinger e Sherry Lassiter, e ao seu encerramento foi elaborado um relatório completo como forma de fornecer feedback e avaliação detalhada do evento (FABFOUNDATION, 2020).



Em 28 de novembro de 2020, ocorreu o FABBR2, realizado dentro do evento Fab Lat Fest 2020 (Festival Latinoamericano de Fab Labs), que ocorreu de 26 a 28 de novembro. O Fab Lat Fest 2020 abordou uma variedade de temas, incluindo a segunda conferência internacional Fab Women, seguida pelo 3D Fashion Week LAT 2020. Outros temas abordados foram Transforma 4.0, Fab 2.0, FabLat Kids, Fab Craft, Bio Fab Lab, Fab City e tópicos relacionados à rede latino-americana de Fab Labs, como origem, retrospectiva, prospectiva e comunidade. A RFLB realizou seu FABBR2 durante o evento.

O FABBR2 contou com minha participação e Angela Barbour na organização, além de painéis sobre diversidade e inclusão com Cris Lacerda, educação maker com Rafael Sol, sustentabilidade financeira e modelos de negócio com Rubens Medino, Fabiano Cardoso e Leticia (Joinville), indústria e empresas com Felipe Laranja e Cleverson Fuzeti, e redes brasileira, latina e internacional de minha autoria. O evento teve uma duração total de três horas, sendo uma programação rápida e intensa.

Entre os dias 22 e 24 de julho de 2021, ocorreu a CPD (Campus Party Digital), um evento totalmente online e gratuito, que contou com a participação de diversos países, incluindo Argentina, Colômbia, Paraguai, Uruguai, Chile e Brasil. Esta foi a segunda edição digital da Campus. Durante o evento, estive como representante da RFLB e ministrei a palestra "Fab Lab: da teoria à prática" ("Campus Party Digital Edition – Sao Paulo", 2021).

No dia 7 de agosto de 2021, o FABBR3 reconectando ocorreu de forma remota, sendo

organizado pelo IFLB e RFLB, em parceria com a Firjan Senai e a Facens. O FABBR3 fez parte da programação estendida do FAB16, realizado apenas três dias depois. O evento foi projetado para atrair tanto iniciantes como pessoas mais experientes no movimento maker.

Para atender a essa diversidade de participantes, foram criados seis grupos de trabalho com os seguintes temas: "Afinal de contas, o que é um Fab Lab?"; "Modelos diferentes de Fab Labs"; "O que não fazer em um Fab Lab!"; "Educação mão na massa"; "Como fomentar a inovação"; e, por fim, o painel "Reconectando". Além disso, o evento serviu como uma plataforma para promover a cultura maker, a metodologia de experimentação e a fabricação digital ("Fab BR3 - Reconectando", 2021).

Após a conclusão do evento, a equipe da Firjan realizou a elaboração de um relatório detalhado como forma de fornecer feedback e avaliação do evento. Essa é uma boa prática que deveria ser adotada em outros eventos ("FAB BR3", 2021).

Do dia 9 ao 15 de agosto de 2021, ocorreu o FAB16 em Montreal, um evento híbrido com o tema "Fabricando os Povos". Dentro do evento, também foi realizado o Fab City Summit, que aconteceu de 13 a 15 de agosto. No dia 11 de agosto, ocorreu o FABTV, no qual diversos Fab Labs e redes prepararam vídeos para compartilhar suas experiências. A Rede Fab Lab Brasil também produziu um vídeo de 20 minutos, com apoio do Fab Lab Facens, para divulgar os resultados do FABBR3 e fortalecer a conexão com a rede mundial.



O Fab16 contou com um simpósio dividido em três painéis principais: "Fabricando Experiência", "Fabricando Ciência e Tecnologia" e "Fabricando Artesanato". Além disso, foram realizadas oficinas, reuniões e palestras durante o evento (FABFOUNDATION, 2021).

2022 - Retomada

Na retomada, quando a Pandemia ainda não havia terminado oficialmente mas as pessoas já começavam a circular pela chegada das vacinas, houve uma retomada lenta dos eventos e assim tivemos depois de um ano cheio em 2019 apenas eventos no final do ano como o FAB Bali Fest em Outubro, o FABBR4 dentro da Expo3DBr e o festival Pixel Show em Setembro.

De 12 a 22 de outubro de 2022, ocorreu o FAB Bali Fest na Indonésia, juntamente com o Fab City Summit com o tema "Projetando Realidades Emergentes". Carolina Marini, representando o IFLB. O FAB Bali Fest foi uma nomenclatura diferente para a conferência internacional dos Fab Labs.

O FAB Bali Fest reuniu redes globais de fabricação digital, tecnologias verdes e inovação digital com o ecossistema de inovação local de Bali, visando enfrentar alguns dos maiores desafios da ilha. O tema do evento está diretamente ligado às mudanças climáticas que ocorrem no mundo, uma vez que Bali sofre com a poluição plástica proveniente do oceano. Foi uma oportunidade de

alinhar a Fab City Foundation, fundada em 2021, que é composta por uma diretoria e um coletivo de atores locais em uma rede global. Esse coletivo local se reúne periodicamente e atua como braço da fundação para entender os problemas locais.

Angela Barboure e Carolina Marini participaram e ganharam o desafio Fab Island, no qual os participantes puderam se juntar a iniciativas locais em Uluwatu, Ubud e Seminyak para desenvolver estratégias de design que inspiram a economia regenerativa em Bali. Essa iniciativa promoveu a colaboração entre os participantes e as comunidades locais, buscando soluções inovadoras e sustentáveis para os desafios enfrentados pela ilha (FABFOUNDATION, 2022).

De 5 a 6 de Novembro de 2022, ocorreu o festival Pixel Show, na ARCA em São Paulo. O Pixel Show é um evento que celebra a arte, criatividade, design, tecnologia, inovação e economia criativa. Ele é dividido em conferências e oficinas práticas pagas, além de uma feira gratuita com mais de 250 expositores, incluindo o espaço Maker de 60m².

Dentro desse espaço Maker, chamado Makers Space Lab, foram realizadas diversas oficinas, tais como: Brisador, Inktronica, Bordado com Led, Stencil com spray e Carrinho, em colaboração com o IFLB e patrocínio do IED (Instituto Europeo de Design), DuploTech e GTMax3D. O evento contou com o apoio de Colorgin, Robocore e Inktronica, além de parcerias com a Escola Castanheiras, Fab Lab Livre SP, Guto Requena, Ellora Atelier, Fab Lab Cuiabá, Hardware Livre USP e Projeto re/paro.

No dia 10 de setembro de 2022, ocorreu a Expo3DBr no campus da Facens em Sorocaba. O evento contou com uma feira presencial e diversas palestras transmitidas ao vivo. O FABBR4 também foi realizado de forma presencial, e a RFLB teve um estande na feira.

A Expo3DBr proporcionou aos participantes a oportunidade de conhecer e explorar as últimas inovações e tecnologias no campo da impressão 3D. Além da feira, as palestras ao vivo ofereceram insights valiosos sobre o uso da impressão 3D em diferentes setores e suas aplicações práticas (“Expo3Dbr - Home”, 2023).

O FABBR4, por sua vez, reuniu membros da comunidade Fab Lab para compartilhar experiências, promover o networking e discutir os avanços e desafios do movimento. A presença da RFLB no evento, por meio do seu estande na feira (“Mega EXPO3DBR na Facens 2022”, 2022), possibilitou uma maior interação com os participantes e a divulgação das atividades da rede. Essa combinação de feira e palestras ao vivo no contexto do FABBR4 e Expo3DBr criou um ambiente rico em conhecimento e oportunidades de negócios para os entusiastas e profissionais da área de impressão 3D.

Futuro - Conclusão

No seu primeiro livro “Fab: The Coming Revolution on Your Desktop-From Personal Computers to Personal Fabrication”, Neil Gershenfeld aborda a

fisicalidade da computação e como passamos de dispositivos que podíamos desmontar e compreender para verdadeiras caixas pretas, cujo funcionamento interno não é compreendido. Ele também discute a possibilidade de combinar as duas facetas, a virtual e a real, para alcançar algo verdadeiramente inovador (GERSHENFELD, 2007).

Partindo dessa perspectiva, é importante reconhecer a importância dos eventos presenciais ou híbridos no movimento Maker, onde a fisicalidade desempenha um papel crucial. Embora tenham sido feitas tentativas de eventos totalmente virtuais, especialmente durante a pandemia, isso nem sempre é viável, já que a parte prática do movimento só pode ser adequadamente demonstrada em espaços físicos. No entanto, a tecnologia oferece oportunidades para eventos híbridos, que combinam elementos virtuais e presenciais, aproveitando as vantagens de ambos os formatos. Além disso, também é possível explorar a realização de eventos distribuídos, nos quais a fisicalidade ocorre em diferentes locais simultaneamente. Por exemplo, uma oficina prática poderia envolver vários Fab Labs ao redor do mundo, com explicações e interações virtuais, enquanto as partes práticas ocorrem em cada laboratório. Essas abordagens ampliam as possibilidades de conectividade e colaboração, mantendo a essência e a prática do movimento Maker.

A RFLB vem trabalhando no desenvolvimento do seu evento nacional, o FABBR, com a expectativa de torná-lo cada vez maior e mais abrangente, promovendo a troca de experiências entre os Fab Labs. Podemos nos inspirar em outros eventos



regionais da rede mundial, como o FAN (encontro regional da rede asiática), que alcançou um nível de maturidade semelhante ao Fab Event ("Fablab Asia Network | FabLabs", 2023). Assim, a RFLB tem se candidatado a sediar o Fab Event. O país apresentou Florianópolis como candidata em 2015, com a Associação e Heloísa Neves liderando a proposta, e em 2018 e 2019 com a RFLB liderando. Em 2018, a proposta de sede foi Inhotim, com o tema "fabricando arte", e em 2019 foi em São Paulo com o mesmo tema.

No entanto, é importante ser crítico em relação ao Fab Event, que tradicionalmente é um evento presencial. Embora tenha havido uma edição virtual em 2020 e uma edição híbrida em 2021, essas abordagens não foram totalmente incorporadas ao evento, e é provável que as edições de 2022 e 2023 sejam totalmente presenciais. Isso apresenta um desafio, considerando que a rede mundial conta com mais de 2.000 laboratórios, tornando financeira e logisticamente impossível ter representantes de todos os laboratórios presentes. Isso compromete a representatividade do evento, o que poderia ser abordado por meio de eventos híbridos e aproveitando as redes locais.

Assim, a RFLB tem se esforçado para tornar seus FABBR eventos híbridos e ressalta que qualquer candidatura futura para o Fab Event também seguirá esse formato, buscando não apenas a participação de especialistas de todo o mundo, mas também do público em geral, para discutir a fabricação digital e seu potencial em uma sociedade mais inclusiva.

Referências

C MERA, P. R. **Espaço Fazedores Campus Party 2017**. Disponível em: <<https://blog.fazedores.com/espaco-fazedores-campus-party-2017/>>. Acesso em: 26 maio. 2023.

Campus Party Digital Edition - Sao Paulo. Disponível em: <<https://digital.campus-party.org/sao-paulo/>>. Acesso em: 7 jun. 2023.

CPBR12 | O Melhor da Open Campus. Disponível em: <<https://alemdoclicktech.com.br/cpbr12-o-melhor-da-open-campus/>>. Acesso em: 5 jun. 2023.

Expo3Dbr - Home. Disponível em: <<http://expo3dbr.weebly.com/>>. Acesso em: 7 jun. 2023.

Fab BR3 - Reconectando. Disponível em: <<https://casafirjan.com.br/fab-lab/fab-br3-reconectando>>. Acesso em: 6 jun. 2023.

FAB BR3: reconectar é a palavra de ordem para os 130 FabLabs do país | Firjan. <<https://www.firjan.com.br/noticias/fab-br3-reconectar-e-a-palavra-de-ordem-para-os-130-fablabs-do-pais-1.htm>> Acesso em: 6 jun. 2023

FAB LAB SP | FabLabs. Disponível em: <<https://fablabs.io/labs/fablabsaopaulo>>. Acesso em: 8 maio. 2023.

FABFOUNDATION.FAB11|The 11th International Fab Lab Conference & Symposium. Disponível em: <<https://fab11.fablabbcn.org/>>. Acesso em: 2 jun. 2023.

FABFOUNDATION. FAB 12 - The 12th Fab Lab Conference and Symposium. Disponível em: <<https://fab12.fabevent.org/>>. Acesso em: 5 jun. 2023.



FABFOUNDATION. *Fab13 Fabricating Society*. Disponível em: <<https://fab13.fabevent.org/>>. Acesso em: 5 jun. 2023.

FABFOUNDATION. *Fab14 Fabricating Resilience*. Disponível em: <<http://fab14.fabevent.org/>>. Acesso em: 5 jun. 2023.

FABFOUNDATION. *FAB15*. Disponível em: <<http://fab15.fabevent.org/>>. Acesso em: 5 jun. 2023.

FABFOUNDATION. *FABxLive*. Disponível em: <<https://fabxlive.fabevent.org/>>. Acesso em: 29 maio. 2023.

FABFOUNDATION. *FAB16 Montreal*. Disponível em: <<https://fab16.fabevent.org/>>. Acesso em: 7 jun. 2023.

FABFOUNDATION. *Bali Fab Fest*. Disponível em: <<https://bali.fabevent.org/>>. Acesso em: 7 jun. 2023.

FABFOUNDATION. *The Fab Foundation*. Disponível em: <<https://fabfoundation.org/>>. Acesso em: 2 jun. 2023.

Fablab Asia Network | FabLabs. Disponível em: <<https://www.fablabs.io/organizations/fablab-asia-network-15b88e56-0c55-4329-b68a-bdc0b14a06b0>>. Acesso em: 2 jun. 2023.

FabLearn Brazil 2016. Disponível em: <<https://fablearn.org/conferences/brazil2016/>>. Acesso em: 17 maio. 2023.

Fernando Velázquez. In: **WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre.** Disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Fernando_Vel%C3%A1zquez&oldid=59165276.

Vel%C3%A1zquez&oldid=59165276. Acesso em: 26 jun. 2023.

GERSHENFELD, N. *Fab: The Coming Revolution on Your Desktop--From Personal Computers to Personal Fabrication*. [s.l: s.n.].

GUSMÃO, R. R. *Nós na Redbull Station*. **Hardware Livre USP,** 2016. Disponível em: <http://hardwarelivreusp.org/blog/2016/10/17/nos_na_redbull_station/>. Acesso em: 24 maio. 2023

INITIATIVE, F. C. G. *Fab City Summit 2019*. Disponível em: <<https://blog.fab.city/fab-city-summit-2019-5a91e86317d0>>. Acesso em: 7 jun. 2023.

Mega EXPO3DBR na Facens 2022. , 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ty_U9i3wYmg>. Acesso em: 7 jun. 2023

Portal Unicamp. Disponível em: <<https://www.unicamp.br/unicamp/noticias/2016/05/18/forum-permanente-aborda-laboratorio-de-fabricacao-digital>>. Acesso em: 15 maio. 2023.

SPMAKERWEEK2019. Disponível em: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/inovacao/noticias/?p=283093>>. Acesso em: 6 jun. 2023.



The image features a repeating pattern of horizontal strips. Each strip is red with a series of white circular holes, resembling a perforated metal band. Some of these strips have two adjacent holes that are highlighted in yellow. These yellow-highlighted strips are interspersed with the standard red strips. The pattern is consistent across the top and bottom of the image, framing the central text.

FAB LAB NA PRÁTICA

APRENDIZAGEM CRIATIVA COMO ABORDAGEM PEDAGÓGICA EM FAB LABS ACADÊMICOS

André Peres (POALAB/IFRS)¹

Fabiana Lorenzi (RBAC/ATITUS)²

Silvia de Castro Bertagnolli (POALAB/IFRS)³

Márcia Hafele Islabão Franco (POALAB/IFRS)⁴

Carolina Wiedemann Chaves (IFRS)⁵

1 Professor do IFRS Campus Porto Alegre, coordenador do fab lab POALAB e articulador do Núcleo Porto Alegre da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa. <andre.peres@poa.ifrs.edu.br>

2 Professora de Inteligência Artificial no curso de graduação de Ciência da Computação - Campus Caldeira - Atitus Educação e articuladora nacional da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa (RBAC). <fabilorenzi@gmail.com>

3 Professora do IFRS Campus Porto Alegre e articuladora do Núcleo Porto Alegre da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa. <silvia.bertagnolli@poa.ifrs.edu.br>

4 Professora de Engenharia de Software e Inteligência Artificial do IFRS Campus Porto Alegre. <marcia.franco@poa.ifrs.edu.br>

5 Professora do IFRS Campus Farroupilha, doutoranda em Design pela Unisinos, tendo como campo da tese fab labs. <carolina.chaves@farroupilha.ifrs.edu.br>



RESUMO

Este artigo examina a relação entre os fab labs e a aprendizagem criativa. Os fab labs combinam tecnologia e cultura faça-você-mesmo, visando resolver problemas locais. A aprendizagem criativa, por sua vez, é uma abordagem educacional baseada em projetos pessoais de construção, enfatizando a experiência prática e a aplicação do conhecimento em contextos reais. A integração da abordagem ao espaço pode estimular a criatividade dos alunos, fortalecer suas habilidades de resolução de problemas e promover a aprendizagem. Destacamos algumas estratégias e os benefícios potenciais da adoção dessa abordagem para o desenvolvimento de competências essenciais dos estudantes do século XXI, e apresentamos alguns dos obstáculos existentes para sua adoção.

Palavras-chave: Fab Labs; Aprendizagem Criativa; Movimento Maker; Espaços Maker Educacionais.

ABSTRACT

This paper examines the relationship between fab labs and creative learning. Fab labs combine technology and do-it-yourself culture to address local problems. Creative learning, on the other hand, is an educational approach based on personal project-based construction, emphasizing hands-on experience and the application of knowledge in real-world contexts. Integrating this approach into the space can stimulate students' creativity, strengthen their problem-solving skills, and promote learning. We highlight several strategies and the potential benefits of adopting this approach for the development of essential skills in 21st-century students, as well as present some existing obstacles to its adoption.

Keywords: Fab Labs; Creative Learning; Maker Movement; Educational Maker Spaces.



Introdução

No final do Século XX e início do XXI houve um aumento significativo no consumo de tecnologia e equipamentos digitais impulsionado pelo crescimento do número de fábricas de componentes, bem como pela facilidade em encontrar e adquirir produtos utilizando a internet (ANDERSON, 2012). Além disso, o modelo de vendas online B2C (*Business to Consumer*) facilitou o acesso à tecnologia para a criação de projetos por quem antes não teria acesso a esses componentes. A história dos fab labs, conforme relatada por Gershenfeld (2017), teve seu início neste contexto, em um experimento conduzido no Centro de Bits e Átomos (CBA) do MIT Media Lab.

Fundado em 2001, o CBA é um espaço equipado com uma ampla variedade de equipamentos de fabricação digital e possui a visão de que a fabricação digital representa a terceira revolução digital, seguindo-se à comunicação e à computação, trazendo a possibilidade de que qualquer indivíduo seja capaz de fabricar qualquer coisa (GERSHENFELD, 2017).

Com o objetivo de avaliar o possível impacto e a contribuição da fabricação digital na sociedade surgiu, em 2002, o fab lab "zero" em Pabal, na Índia. Esse laboratório foi estabelecido como parte de um projeto de extensão realizado pelo CBA, dando origem ao conceito de fab lab. Inspirado por esse experimento, em 2005, o primeiro fab lab fora do MIT foi criado no *South End Technology Center* em Boston, sob a coordenação do ativista e professor Mel King (GERSHENFELD, 2017).

Com o passar do tempo, o número de fab labs cresceu e surgiu a ideia de uma rede global de laboratórios, unidos por um inventário comum de máquinas, compartilhando conhecimento e projetos voltados para a resolução de problemas locais. Nessa rede, os "bits" fluem através da comunicação digital, enquanto os "átomos" são utilizados localmente para concretizar ideias de alcance global. Tal rede é composta por fab labs com diferentes modelos de gestão. Conforme Eychenne e Neves (2013) os fab labs se dividem em: Profissionais, que se caracterizam por o laboratório ser um empreendimento que visa lucro; os Públicos, que são os sustentados pelo governo, institutos ou comunidade local; e por fim, os Acadêmicos, que são aqueles situados e financiados por instituições de ensino sendo estes o foco do presente capítulo.

Unindo as tendências e realidades no mundo tecnológico e digital da época, em 2005, Dale Dougherty lança a revista MAKE (DOUGHERTY, 2005), a qual dá nome e define um novo movimento unindo tecnologia e cultura faça-você-mesmo. Dougherty (2005) define que: "mais que meros consumidores de tecnologia, somos *makers*, adaptando a tecnologia às nossas necessidades e integrando-as em nossas vidas. Alguns de nós nascem makers e outros, como eu, tornam-se makers quase sem perceber".

A relação entre o movimento *maker*, os fab labs e a aprendizagem que ocorre nestes espaços é, a princípio, pessoal e não formal. O movimento maker não foi pensado para o desenvolvimento de projetos em espaços de educação como escolas e



universidades, seguindo um currículo pré-definido. É um movimento que tem como foco o indivíduo desenvolvendo soluções para si (trabalhando sozinho ou de forma colaborativa). A incorporação da cultura e de espaços *maker* em escolas precisa considerar essa questão.

A partir do exposto, o presente artigo tem como objetivo descrever um caminho conceitual para a proposição da abordagem pedagógica da aprendizagem criativa, desenvolvida por Resnick (2020) a partir do grupo de trabalho Lifelong Kindergarten, no ambiente dos fab labs acadêmicos. Para tanto, organiza-se de forma a apresentar o movimento maker e suas ligações com a aprendizagem, para então expor teorias de aprendizagem e tecnologias digitais na educação, de forma a traçar o percurso em direção à aprendizagem criativa. Ao se ter tais conceitos conectados, segue-se a vinculação do fab lab acadêmico e aprendizagem criativa.

Movimento Maker e Aprendizagem

Gershenfeld (2017) argumenta que a aprendizagem que ocorre por meio do desenvolvimento de projetos pessoais para a construção de objetos tangíveis pode ser vista como uma resposta a uma divisão histórica que ocorreu durante a Idade Média e que, em certa medida, persistiu no Renascimento. Essa divisão refere-se à separação entre as artes liberais e as artes mecânicas. Durante esse período, o currículo acadêmico, baseado no trivium e

quadrivium, manteve uma distinção clara entre o ato de criar e construir. Segundo Joseph (2008), "a educação liberal é a mais nobre das artes, no sentido de que impõe formas (ideias e ideais) não sobre a matéria, como fazem outras artes, como a carpintaria e a escultura, mas sobre a mente".

Neste período, o "fazer" fica restrito às guildas: associações comerciais responsáveis pelas artes mecânicas (ocupações para servos e escravos). Eram desenvolvidas nestas associações as artes plásticas, arquitetura, artes têxteis, fabricação de armas, teatro, navegação, agricultura, metalurgia, educação militar, caça, técnicas de conservação de alimentos, entre outras. A guilda era um lugar de aprendizagem técnica e trabalho, formada por empregadores e empregados responsáveis por produzir bens. Estas associações eram responsáveis por acordos comerciais, delimitação de preços de mercado e demais atos corporativistas (OGILVIE, 2019).

Neste novo contexto, no entanto, é importante ressaltar que o Renascimento não deixou de reconhecer a importância das artes mecânicas e práticas. Ao contrário, foi um período em que houve uma valorização crescente do conhecimento prático e da aplicação das habilidades manuais, em conjunto com o conhecimento acadêmico, mesmo que mantendo uma certa distância.

A educação formal permanece focada no desenvolvimento da mente dos alunos por meio da conceituação abstrata de ideias, mesmo tendo sido criticada desde o século XVIII. Martinez e Stager (2013) apresentam uma retrospectiva desse movimento da aprendizagem progressista desde Rousseau até os dias atuais.



No livro *"Emile, or On Education"*, Rousseau escreve que: "os escritores mais sábios se devotam em saber sobre a capacidade de conhecimento do homem, sem se perguntar sobre o que uma criança é capaz de aprender. Estão sempre buscando o homem na criança, sem considerar o que ela é antes de se tornar um homem." (ROUSSEAU, 1762). Rousseau define que educação, disciplina e instrução são coisas completamente diferentes. Ele defende a exposição das crianças a experiências, mostrando que (sobre) viver é diferente de estar vivo.

Johann Pestalozzi, inspirado pelas ideias de Rousseau, analisa a aprendizagem como uma experiência realizada por meio da união das mãos, mente e coração. Pestalozzi criticava a educação, denunciando que muitos defeitos dos homens são provenientes de uma educação artificial que aleija a mente. Define que existe uma diferença entre o conhecimento real e o dos livros - desvantagem em uma confiança cega nas palavras (som e ruído muitas vezes sem nada por trás) (PESTALOZZI, 1894).

Tecnologias Educacionais

Aluno de Pestalozzi, Friedrich Fröbel em seu livro (FRÖEBEL, 1826) apresenta a investigação da relação das atividades das crianças no brincar e o crescimento da mente. A aprendizagem por auto-revelação. Ao brincar a criança verifica o que consegue fazer e exerce seu poder de forma espontânea. Ao trabalhar, realiza uma tarefa prescrita por outros e não revela suas inclinações. Ao brincar revela seu poder original. Segundo

(FRÖEBEL, 1826): "A instituição de ensino deve basear suas atividades nos esforços pessoais do aluno em seu trabalho e expressão, construindo a fundação para todo o conhecimento e cultura."

Fröbel foi o inventor do jardim de infância e dos *"Fröebel gifts"*, os primeiros brinquedos educativos para crianças. Sobre os "fröebel gifts", formulou quatro condições que deveriam ser satisfeitas (FRÖEBEL, 1826):

- 1-deveriam, cada um no seu tempo, representar de maneira completa o mundo exterior da criança, ou seja, seu macro-cosmo;
- 2 - deveriam, cada um no seu tempo, permitir à criança expressar de maneira satisfatória na brincadeira de seu mundo interior, ou seja, seu microcosmo;
- 3 - cada brinquedo deveria, em si mesmo, representar-se como algo completo, como um todo ou uma unidade;
- 4 - cada brinquedo deveria conter todos os brinquedos que o antecederam e preparar o caminho para os próximos.

Os brinquedos de Fröebel são uma tecnologia educacional capaz de auxiliar as crianças a externalizar o mundo interno e internalizar o mundo externo em busca da unidade entre os dois. Os brinquedos são descritos de forma detalhada no livro (WIEBE, 1896).

Maria Montessori se inspirou em Fröebel para o desenvolvimento de seu material de apoio à aprendizagem (MARTINEZ, 2013). Montessori introduz o cuidado e respeito aos aspectos



físicos (tamanho, motricidade, noção de espaço) e mentais (desenvolvimento cognitivo e domínio sobre as emoções) das crianças como guias para o desenvolvimento de novas tecnologias educacionais, adequadas aos alunos.

Contemporâneo de Montessori, Jean Piaget também considerava a experiência como essencial para a aprendizagem. Martinez (2013) acrescenta:

O psicólogo suíço e epistemólogo Jean Piaget (1896-1980) formalizou e confirmou muitas das ideias de John Dewey, Montessori, Froebel e Pestalozzi com suas teorias do construtivismo e desenvolvimento por estágios. Piaget avançou a ideia de epistemologia genética em "Compreender é Inventar", que defendia o "...uso de métodos ativos que dão amplo espaço para a pesquisa espontânea da criança ou adolescente e requerem que toda nova verdade a ser aprendida seja redescoberta, ou pelo menos reconstruída pelo aluno, e não simplesmente importada para ele." (PIAGET, 1976 apud MARTINEZ, 2013).

A abordagem da educação progressista, defendida por John Dewey, busca unir teoria e prática, proporcionando uma educação para a vida toda. Dewey enfatiza a importância da aprendizagem baseada em experiências práticas e contextos reais, onde os alunos aplicam o conhecimento teórico. Essa abordagem centra-se no aluno, desenvolvendo habilidades práticas, pensamento crítico e resolução de problemas. A educação progressista busca preparar os alunos

não apenas para o sucesso acadêmico, mas também para a vida em sociedade (DEWEY, 2007).

Como contraponto, na mesma época em que Pestalozzi estava buscando a aprendizagem por meio da união das mãos, mente e coração, no início do século XIX, na Prússia, era definido um novo modelo de escola. Os prussianos foram responsáveis pela inclusão de conceitos como séries, turmas, disciplinas e controle dos professores, substituindo os antigos conselheiros mestres. Eles adaptaram a experiência escolar de forma escalável, visando desenvolver as habilidades necessárias em uma economia industrial emergente. O modelo educacional prussiano, formatando a escola como uma linha de montagem, logo se espalhou rapidamente pela Europa, e acabou influenciando a estrutura das escolas até os dias atuais. Partindo deste modelo industrial definem-se os currículos escolares, os conhecimentos necessários para os alunos conforme suas turmas/idades, os conteúdos divididos em disciplinas e os períodos de cinquenta minutos, com a visão da preparação dos alunos para o trabalho em uma sociedade estável (WAGNER, 2016).

Talvez tenhamos aí o grande desafio da conciliação entre a cultura maker e a escola. A base da cultura maker está na aprendizagem just in time, ou seja, aprender aquilo que precisamos agora para resolver um problema, desenvolver um projeto, aplicar o conhecimento na prática, enquanto a escola ensina just in case, sem relação com um problema direto da vida dos estudantes, uma preparação para o futuro.

Para aumentar ainda mais o desafio, é necessário vencer o que o pesquisador Seymour



Papert, o pioneiro no uso de computadores nas escolas, chama de "sistema imunológico da escola", como relata em (PAPERT, 1997):

Os primeiros microcomputadores nas escolas estavam nas salas de aula de professores visionários que os utilizavam (frequentemente com LOGO) de maneiras muito pessoais, rompendo com características profundamente enraizadas da escola (o que Tyack e Cuban chamam de "a gramática da escola"), como um currículo linear imposto burocraticamente, separação de disciplinas e despersonalização do trabalho. A escola respondeu a esse corpo estranho por meio de uma "reação imune" que bloqueou essas características subversivas: o controle dos computadores foi transferido das salas de aula dos professores subversivos para "laboratórios de informática" isolados do fluxo principal de aprendizado, um currículo de informática foi desenvolvido... em resumo, antes que o computador pudesse mudar a escola, a escola mudou o computador.

Papert (1980), relata como a "instrução ajudada por computador", no modelo adotado, acaba fazendo com que o computador seja utilizado para "programar" a criança, ao invés da criança programar o computador.

Tecnologias Digitais na Educação e Construcionismo

Papert era um matemático sul africano que trabalhou com Piaget por cinco anos no estudo de como as crianças adquirem conhecimento matemático. Após o trabalho com Piaget, Papert foi convidado por Marvin Minsky para trabalhar no MIT, onde colaborou nas áreas de computação, inteligência artificial e no uso de computadores para aprendizagem no MIT Architecture Machine Group que posteriormente passou a se chamar MIT Media Lab.

Sobre Papert, Neil Gershenfeld diz (GERSHENFELD, 2017):

Seymour Papert é considerado o pai da informática e da educação. Ele estudou na Suíça com o pioneiro psicólogo infantil Jean Piaget, que argumentava que as crianças aprendem como cientistas, fazendo experimentos e testando teorias. Seymour veio então para o MIT para ter acesso aos primeiros computadores digitais em tempo real, com o objetivo de expandir o escopo de experimentação disponível para uma criança. Isso era um pensamento improvável na época - esses computadores eram caros, ocupavam salas inteiras e eram difíceis de usar. Para fornecer uma interface mais amigável, Seymour desenvolveu "tartarugas" robóticas que ele conectou ao computador, e uma linguagem (Logo) que permitia às crianças dizerem às tartarugas o que fazer.



Papert (1971) relata que: "...acredito, junto com Dewey, Montessori e Piaget, que crianças aprendem fazendo e pensando sobre o quê fazem. Então os ingredientes fundamentais da inovação da educação devem ser melhores coisas a fazer e melhores formas de pensar sobre si fazendo essas coisas."

A teoria educacional chamada Construcionismo, criada por Papert, tem como ponto central "uma inversão da ideia tradicional de que o progresso intelectual consiste em passar do concreto para o abstrato", valorizando o concreto como forma de expressar o abstrato (PAPERT, 2008). Ao se envolver em um projeto prático, o aluno aplica seu conhecimento e, a todo momento, a cada erro, reflete sobre como está aplicando esse conhecimento e como aperfeiçoá-lo. Para Papert: "... a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino. Evidentemente, não se pode atingir isso apenas reduzindo a quantidade de ensino, enquanto se deixa todo o resto inalterado." (PAPERT, 2008).

Neil relata um encontro com Papert no MIT (GERSHENFELD, 2017):

Quando os fab labs começaram a se multiplicar e a Fab Academy começou a crescer, Seymour veio me ver para falar sobre eles. Eu considerava toda essa coisa de fab lab como um acidente histórico, mas ele fez um gesto apontando para seu lado. Ele disse que era uma pedra em seu sapato o fato de que as crianças conseguiam programar o movimento

da tartaruga, mas não conseguiam construir a própria tartaruga. Esse sempre foi o objetivo dele. Visto dessa forma, aprender em fab labs segue diretamente o trabalho que ele começou décadas atrás. Não é um acidente; há uma progressão natural, desde ir para o MIT para brincar com um computador central, até ir a uma loja para comprar e brincar com um brinquedo que contém um computador, até ir a um fab lab para brincar criando um computador.

Sobre outros pesquisadores que colaboraram com Papert, em (GERSHENFELD, 2017) Neil Gershenfeld destaca Alan Kay e Mitchel Resnick, do qual afirma:

Outra pessoa que estudou com Seymour é Mitch Resnick, que desenvolveu os kits Mindstorms da Lego (nomeados em homenagem a um livro escrito por Seymour), que levaram o computador para dentro de um bloco Lego programável. Mitch também liderou a criação do popular software Scratch, para que as crianças pudessem programar.

Mitchel Resnick é um pesquisador do MIT Media Lab, onde coordena o grupo de pesquisa Lifelong Kindergarten (LLK). Este grupo foi o responsável pelo desenvolvimento de diversas tecnologias educacionais, inspiradas pelas ideias de Papert. Em seu livro Mitchel fala sobre seu trabalho com Papert:



Se quiser entender melhor as relações entre criar e aprender e saber como apoiar a aprendizagem por meio da criação, o melhor a se fazer é conhecer o trabalho de Seymour Papert. Tive a sorte de trabalhar com ele por vários anos no MIT. Mais do que qualquer outra pessoa, ele desenvolveu as bases teóricas do aprender criando, além de tecnologias e estratégias de apoio. Seymour deveria ser considerado o santo padroeiro do movimento maker (RESNICK, 2020).

Sobre o Construcionismo, Resnick (2020) declara:

Ele (Papert) chamou sua abordagem de construcionismo, porque une dois tipos de construção: à medida que as crianças constroem coisas no mundo, elas constroem novas ideias em suas mentes, o que as incentiva a construir novas coisas no mundo e assim por diante, em uma espiral infinita de aprendizagem.

Considerando a inclusão de um modelo de educação progressista utilizando fab labs, um dos pioneiros na utilização de fab labs em escolas, Paulo Blikstein em (BLIKSTEIN, 2013a) afirma que:

Percebi que a fabricação digital tinha o potencial de ser o kit de construção definitivo, um lugar disruptivo nas escolas onde os alunos pudessem criar, construir e compartilhar suas criações com segurança. Projetei esses espaços para serem acolhedores e neutros em relação ao gênero, com o objetivo de

atrair tanto os tipos de engenharia de ponta quanto os alunos que apenas desejavam experimentar um projeto com tecnologia ou aprimorar algo que já estavam fazendo com fabricação digital.

Paulo Blikstein é um pesquisador reconhecido na área de educação maker e tecnologias educacionais. Seu trabalho concentra-se em explorar como a aprendizagem maker, por meio da integração de tecnologias digitais e práticas mão na massa, pode promover uma educação mais engajadora (BLIKSTEIN, 2013b). Ele defende a importância de espaços como os fab labs, que oferecem recursos e ferramentas para que os alunos possam criar, experimentar e construir projetos tangíveis e enfatiza a formação de professores para a educação maker e a inclusão dessa abordagem em diferentes disciplinas e níveis de ensino. Ele é o responsável pela criação da rede Fab Learn, a qual, de acordo com FABLEARN (2023): dissemina ideias, melhores práticas e recursos para apoiar uma comunidade internacional de educadores, pesquisadores e formuladores de políticas comprometidos em integrar os princípios da aprendizagem construtivista e da educação maker na educação formal e informal do ensino fundamental e médio.

Aprendizagem Criativa

Inspirado pelo Construcionismo e pelo Jardim da Infância, local onde as crianças aprendem seguindo o pensamento de Pestalozzi, Fröebel, Montessori, e demais, unindo o coração, a mente e as mãos, o



grupo LLK descreve a aprendizagem criativa como uma espiral.

Na espiral da aprendizagem criativa, inicialmente a criança imagina algo de seu interesse. Pode ter sido provocada pelo(a) professor(a), a partir de uma intenção pedagógica. Após imaginar, começa a criar seu projeto. Na criação transforma ideias em ação. A brincadeira é a experiência livre com o projeto, buscando novas possibilidades, aprendendo com o erro, incluindo detalhes e novos elementos. Em um ambiente como o ensino infantil (jardim de infância) as crianças estão o tempo todo compartilhando e colaborando. A colaboração/compartilhamento pode ser na mesma tarefa ou na criação de projetos complementares, interferindo no resultado do projeto. Quando algo dá errado, ou não sai bem como o esperado, ou até quando tudo dá certo, a criança reflete sobre seu conhecimento e compartilha o que aprendeu, o que tinha em mente e como foi o resultado. Pode então pensar em novos meios para melhorar o projeto ou imaginar algo novo, começando um novo ciclo da espiral.

Para o grupo LLK, a espiral acontece de forma natural na educação infantil, mas é substituída por um modelo instrucionista no restante da vida acadêmica. Do coração, mente e mãos, trabalha-se apenas com a mente. O desafio passa a ser como trazer a espiral da aprendizagem criativa para o restante da escola. Como estratégia, o grupo LLK propõe a adoção dos 4 Ps da aprendizagem criativa:

- **Projetos (*Projects*):** Envolver os alunos em projetos criativos e práticos, nos quais eles possam explorar problemas reais, desenvolver

soluções e aplicar conhecimentos em contextos concretos.

- **Paixão (*Passion*):** Estimular a paixão e o interesse dos alunos, permitindo que eles escolham projetos e temas que despertem sua curiosidade e motivação intrínseca.
- **Pares (*Peers*):** Promover a colaboração e a interação entre os alunos, incentivando a troca de ideias, o compartilhamento de conhecimentos e a construção conjunta de soluções.
- **Pensar Brincando (*Play*):** Criar um ambiente de exploração, experimentação e descoberta, envolvendo uma abordagem hands-on, na qual os alunos podem brincar e experimentar com materiais, tecnologias e ideias para estimular a criatividade e a inovação.

Os 4 Ps da aprendizagem criativa enfatizam a abordagem prática, a autonomia do aluno, a colaboração e a exploração criativa, valorizando o processo de aprendizagem ativa, envolvendo os alunos em experiências significativas e concretas.

Fab Lab Acadêmico e Aprendizagem Criativa

Considera-se, então, que não basta a reforma de um antigo laboratório de informática ou a definição de uma sala maker na escola para que a aprendizagem mão na massa, com tecnologia, aconteça. Se a sociedade e a forma como trabalhamos, consumimos,



nos divertimos, vivemos e aprendemos estão caminhando em direção à 3ª revolução digital (fabricação digital), é crucial preparar nossos alunos e professores adequadamente.

Assim como a massa de modelar e os brinquedos do jardim de infância servem como tecnologias de aprendizagem para aquela faixa etária, os materiais mão na massa de baixa tecnologia, como resíduos, papelão e cola quente, juntamente com as máquinas presentes em um fab lab, podem servir como tecnologias de aprendizagem ao longo de toda a vida acadêmica.

A abordagem pedagógica da aprendizagem criativa pode ser adotada nas escolas para facilitar a incorporação das tecnologias de fabricação digital às atividades dos alunos, independentemente da metodologia empregada. Isso significa que se pode utilizar metodologias ativas em conjunto com a aprendizagem criativa, como aprendizagem baseada em problemas, projetos, sala de aula invertida, jogos, entre outras, desde que se adotem os 4 P's. Ao entrar em um espaço como um fab lab, o professor deve ter em mente as ideias de Papert buscando maximizar a aprendizagem com o mínimo de ensino, fornecendo um piso baixo para que os alunos comecem a explorar, mantendo seu protagonismo.

A adoção dos 4 Ps (Projeto, Paixão, Pares e Pensar Brincando) auxilia na estruturação da utilização destes espaços. Cabe ao professor instigar o aluno com questões que despertem o interesse e envolvam a paixão deles. A negociação sobre os elementos que estarão inseridos nos Projetos dos alunos é necessária e dinâmica. Os alunos, em grupos (Pares), devem ser capazes de interferir na criação da atividade, sem desviar do assunto a ser abordado.

Da mesma forma, as diferentes formas de expressão dos alunos devem ser respeitadas. O produto final dos trabalhos não precisa ser o mesmo. O Pensar Brincando permite que se aprenda durante o processo de desenvolvimento do projeto. O produto final pode ser um objeto tecnológico, uma peça de teatro, ou um cartaz, um vídeo, uma poesia, um desenho, ou outras formas de expressão de ideias.

Uma forma de se identificar a aprendizagem criativa em uma atividade é por meio da multiplicidade de produtos finais. Se cada grupo apresenta algo novo, surpreendente para o professor e é expresso de forma única, temos a evidência da criatividade e protagonismo dos alunos. Se todos apresentam o mesmo robô, o mesmo pôster, com o mesmo conteúdo, identificamos a falta desse protagonismo.

Nesse contexto, as máquinas passam a ser incorporadas aos projetos de forma mais natural, como ferramentas de tecnologia. Elas não são o elemento principal do projeto, mas formas de expressão de ideias.

Planejamento Reverso como Estratégia Prática

O *Backward Design*, ou Planejamento Reverso (WIGGINS; McTIGHE, 2019), é uma abordagem de planejamento curricular que coloca o foco nos resultados desejados da aprendizagem. Ele pode ser uma estratégia adotada pelo professor para o planejamento de uma aula em um fab lab. Ao invés de começar com os conteúdos e atividades,



o **Backward Design** começa com a definição clara dos resultados de aprendizagem esperados e, em seguida, projeta atividades e avaliações alinhadas a esses resultados. Essa abordagem coloca ênfase na compreensão profunda dos conceitos e habilidades, ao invés da simples memorização de informações. Como argumentam Wiggins e McTighe (2019, p.15):

[...] muitos professores focam no ensino, e não na aprendizagem. Eles passam a maior parte do seu tempo pensando, primeiro, sobre o que irão fazer, que materiais irão usar e o que irão pedir para os alunos fazerem em vez de primeiro refletir sobre o que o aprendiz precisará saber para atingir os objetivos de aprendizagem.

Essa forma tradicional de realizar o planejamento escolar tem a atividade como ponto central, sendo que a partir dela são definidos os objetivos a serem trabalhados, sem a reflexão de como os estudantes aprendem, quais são seus interesses e quais práticas tornam a aprendizagem relevante para cada estudante.

Por outro lado, é possível usar o planejamento reverso, em que o professor primeiro estabelece as habilidades e competências que deseja desenvolver com a realização das experiências de aprendizagem, depois define como será conduzida a avaliação, após realiza o planejamento de sua atividade pedagógica, e por fim quais atividades conduzirá e como irá realizá-las no contexto da sala de aula.

O primeiro passo é identificar os resultados de aprendizagem desejados. Uma definição clara dos objetivos e habilidades que os estudantes devem adquirir ao final da experiência de aprendizagem. Em seguida, são desenvolvidas estratégias de como avaliar esta aprendizagem. Que tipo de expressão do aluno mostra que a aprendizagem foi efetiva. Pode ser uma explicação, um produto, uma nova ideia, dando liberdade para a forma de expressão dos alunos. O professor pode criar uma listagem (rubrica) de possíveis evidências da aprendizagem. Por fim, por meio da negociação com os alunos, o professor pode definir quais os projetos a serem desenvolvidos, utilizando a abordagem da aprendizagem criativa.

O ideal é evitar atividades “mão na massa sem usar a cabeça” (WIGGINS; McTIGHE, 2019, p.16) ou seja, atividades que são interessantes e que geram engajamento, mas que não conduzem à reflexão sobre o processo ou à aquisição do conhecimento por parte do aprendiz. Assim, o uso desses passos permite que os educadores tenham uma visão clara de onde desejam chegar e possam criar um percurso educacional efetivo e relevante para seus alunos, garantindo que eles desenvolvam as habilidades e conhecimentos necessários.

Conclusões

Os fab labs surgiram como um movimento que busca capacitar as pessoas a se tornarem criadoras e não apenas consumidoras de tecnologia. Além disso, a rede fab lab tem promovido a colaboração e a troca



de conhecimentos, conectando pessoas de diferentes partes do mundo em torno de projetos e soluções.

Os fab labs também têm um potencial significativo na área da educação. Ao adotar a aprendizagem criativa como abordagem educacional, esses espaços podem promover o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI, como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe. Através da prototipação e do processo de construção de projetos, os estudantes têm a oportunidade de aprender fazendo, experimentando e testando suas ideias.

No entanto, apesar dos avanços e do potencial dos fab labs, ainda existem desafios a serem enfrentados. A acessibilidade e a disponibilidade de recursos em determinadas regiões são questões que precisam ser superadas. É fundamental buscar formas de expandir e democratizar ainda mais o acesso aos fab labs.

Além disso, a inclusão dos fab labs em espaços educacionais requer a consolidação de uma gramática comum entre gestores, professores, alunos e comunidade sobre o significado do movimento *maker* e dos equipamentos de fabricação digital como ferramentas para criação de projetos criativos. É preciso evitar que os "espaços maker educacionais" tenham o mesmo destino dos antigos laboratórios de informática, como ilhas dentro de escolas, nunca sendo incorporados como ferramentas tecnológicas na criação de experiências de aprendizagem relevantes. Para isso, a divulgação de ideias, redes e comunidades de prática e capacitação profissional dos professores é fundamental.

Referências

ANDERSON, C. **Makers: a nova revolução industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

BLIKSTEIN, Paulo. **Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention**. FabLabs: Of machines, makers and inventors, 4(1):1-21, 2013a.

BLIKSTEIN, Paulo. **Gears of Our Childhood: Constructionist Toolkits, Robotics, and Physical Computing, Past and Future**. In: Constructionism in Practice (pp. 35-55). SensePublishers. 2013b

DEWEY, John. **Experience & Education**. Free Press, 2007.

DOUGHERTY, D. **The Making of Make**. Make: technology on your time. v. 1. Sebastopol: O'Reilly Media, 2005.

EYCHENNE, Fabien; NEVES, Heloisa. **Fab Lab: A vanguarda da Nova Revolução Industrial**. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013.

FABLEARN. **Fab Learn Web Page**. Disponível em: <<https://fablearn.org/>>, consulta em 2023.

FRÖBEL, Friedrich. **The education of man**. Domínio Público, 1826. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me4669.pdf>>

GERSHENFELD, Neil. et al. **Designing Reality: How to Survive and Thrive in the Third Digital Revolution**. Basic Books, 2017.

JOSEPH, Miriam. **OTRIVIUM As Artes Liberais da Lógica, da Gramática e da Retórica**. É Realizações Editora, 2008.



MARTINEZ, Sylvia Libow; STAGER, Gary. **Invent To Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom.** Constructing Modern Knowledge Press, 2013.

OGILVIE, Sheilagh. **The European Guilds: An Economic Analysis.** Princeton University Press. 2019.

PAPERT, Seymour. **Teaching Children Thinking.** Artificial Intelligence Memo N. 247. MIT AI Lab, 1971.

PAPERT, Seymour. **LOGO: Computadores e Educação.** Nova York: Basic Books, 1980.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas.** Nova York: Basic Books, 1980.

PAPERT, Seymour. **Why School Reform Is Impossible.** The Journal of the Learning Sciences, 6(4), pp. 417-427. 1997.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática.** Porto Alegre: Artmed, 2008.

PESTALOZZI, Johann Heinrich. **How Gertrude Teaches Her Children: An Attempt to Help Mothers to Teach Their Own Children.** Domínio Público, 1894.

RESNICK, Mitchel. **Jardim de Infância para a Vida Toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos.** Porto Alegre: Penso, 2020.

ROUSSEAU, Jean-Jacques. **Emile, or On Education.** Domínio Público, 1762.

WAGNER, Tony; DINTERSMITH, Ted. **Most Likely to Succeed - Preparing our kids for the innovation era.** Scribner, 2016.

WIEBÉ, Edward; BRADLEY, Milton, BLAKE, Henry W. **Quarter century edition of The paradise of childhood.** A practical guide to kindergartners. Springfield, Mass, 1896.

WIGGINS, Grant; McTIGHE, Jay. **Planejamento para a Compreensão: alinhando currículo, avaliação e ensino por meio da prática do planejamento reverso.** Porto Alegre: Penso, 2. ed. 2019.



FAB LAB NAS ESCOLAS:

corte a laser, CNC e impressão 3D como materialização da teoria na educação

Miller Antonio Ramos Chamorro (PPGMIT – Unesp Bauru)¹

Prof. Dr. Dorival Campos Rossi (PPGMIT – Unesp Bauru)²

1 Graduado em Design Gráfico pela Universidade Estadual Paulista (UNESP, 2011). Mestrando no Programa de Mestrado Profissional em Mídias e Tecnologia - UNESP-Bauru. Mágico profissional há 22 anos. Tem experiência na área de Artes, com ênfase em Mágica, atuando principalmente nos seguintes temas: Design, Linguagens e Mágica. < miller.chamorro@unesp.br >

2 Professor pesquisador do programa de pós graduação em Mídia e Tecnologia - PPGMIT - UNESP campus Bauru e vice coordenador do curso de graduação em design da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - FAAC. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9128216674908032> < dorival.rossi@unesp.br < bauruhaus@yahoo.com.br >



RESUMO

Muitos estudiosos apontam que grande parte do próximo passo da Nova Revolução Industrial não será feito por grandes máquinas ou conglomerados empresariais, mas por pequenas máquinas e pessoas comuns. É nesta esteira que entram os Makers - os adeptos da Cultura “Faça Você Mesmo”. A Cultura Maker tem como características a pequena escala, produtos personalizados, baixo custo, proximidade com a comunidade local e sustentabilidade. E para realizarem seus trabalhos, utilizam o fazer híbrido: ferramentas tradicionais (como serrote, martelo, furadeira) e as novas tecnologias digitais (impressora 3D, corte a laser e CNC). Estas tecnologias possibilitam rapidez, facilidade, e personalização, além de estarem cada vez mais acessíveis. Sendo este o futuro, se faz necessário a incorporação desta Cultura e Tecnologias em escolas e universidades, inclusive como auxiliares no aprendizado das disciplinas tradicionais. Neste artigo, discutiremos alguns aspectos desta incorporação e como isto pode ajudar no desenvolvimento dos alunos, professores e sociedade.

Palavras-chave: Faça Você Mesmo; Fabricação Digital; Maker; Educação.

ABSTRACT

Many scholars point out that big part of the next step of the New Industrial Revolution will not be made by big machines or corporate conglomerates, but by small machines and ordinary people. And here the Makers enter - the supporters of the “Do It Yourself” Culture. The characteristics are the small scale, personalized products, low cost, proximity to the local community and sustainability. And to do their work, they use hybrid making: traditional tools (saw, hammer, drill) and new digital technologies (3D printer, laser cutting, CNC). These technologies enable speed, ease, and personalization, in addition to being increasingly accessible. This being the future, it is necessary to incorporate this Culture and Technologies in schools and universities, including as aids in the learning of traditional disciplines. In this article, we will discuss some aspects of this incorporation and how it can help in the development of students, teachers and society.

Keywords: Do It Yourself; Digital Fabrication; Maker; Education.



INTRODUÇÃO

Desde os primórdios o ser humano fabrica coisas. Nossos primeiros antepassados (por volta de 2,5 milhões de anos atrás) já produziam suas primeiras ferramentas rudimentares. Esta é uma das principais características que nos diferencia de outros animais, a ponto dos cientistas separarem os períodos históricos pelo tipo de fabricação/tecnologia utilizada pelos hominídeos (Paleolítico/pedra lascada, Neolítico/pedra polida, Idade dos metais). Essas técnicas iam sendo passadas e aperfeiçoadas de geração em geração, e este foi um dos fatores fundamentais para o desenvolvimento da civilização humana.

Mesmo com muito desenvolvimento e aperfeiçoamento de ferramentas e técnicas de fabricação ao longo de milênios, a maior parte da produção ainda era artesanal e em pequena escala até o fim do século XVIII e início do XIX, quando se dá a 1ª Revolução Industrial: novos processos de fabricação, passando de métodos de produção manual para produção com máquinas, novos produtos químicos e produção de ferro, além da substituição da força humana e animal pelo uso crescente de energia à vapor e hidráulica. A produção aumentou muito em escala e em velocidade. Isso causou uma mudança imediata na sociedade de forma geral, na economia, nas relações de trabalho, e também na Educação: os trabalhadores precisavam ter um melhor nível de instrução para poderem lidar com as novas máquinas, com os novos tipos de negócios, e também para ajudar a melhorar os processos de

fabricação – a alfabetização passou a ser fator fundamental para este novo mundo.

Entre o fim do século XIX e meados do século XX se dá a 2ª Revolução Industrial: maior desenvolvimento da indústria química, responsável por produtos derivados do petróleo, fertilizantes e medicamentos. O ferro, o carvão e a energia à vapor, característicos da primeira fase da Revolução Industrial, agora dão lugar ao aço, à eletricidade e ao petróleo, fazendo se desenvolver uma gama de produtos com seus usos, como automóveis, eletrodomésticos e eletrônicos. Mais mudanças sociais: se intensifica a produção em massa, surgem novas cadeias produtivas e grandes empresas. O desafio da Educação é se aprimorar, e principalmente chegar a mais pessoas.

Já a 3ª Revolução Industrial se inicia após a 2ª Guerra Mundial, se caracterizando não só por um grande aperfeiçoamento das técnicas, máquinas e produtos anteriores, mas também pelo desenvolvimento da robótica, genética, informática, telecomunicações, eletrônica, entre outros, além do início da Internet e suas amplas possibilidades. A Ciência (também avançando muito), passa a se integrar mais ao processo produtivo, e isto também influencia na Educação: as escolas passam a ser obrigatórias na maior parte do mundo, e disciplinas como Matemática e Ciências se tornam fundamentais neste período. Muitas das grandes empresas do período anterior (além de outras novas) passam a ser mega-empresas, grandes conglomerados, e muitas se tornam multinacionais.

Muitos estudiosos apontam que já estamos entrando (outros dizem que já estamos desde



2011) na 4ª Revolução Industrial: marcada pela convergência de tecnologias digitais, físicas e biológicas (ciber-bio-físicos), um imenso avanço tecnológico e em alta velocidade nunca antes visto. As novas máquinas funcionam de forma coordenada e são capazes de cooperar - entre elas e com humanos - mediante a internet das coisas. É claro que isso já causou e continua causando grandes modificações: Já vemos a transformação de empresas em transnacionais - por conta do mundo digital, estão em todos os lugares. Novas formas de se fazer Economia, muitos empregos desaparecendo, e outros novos surgindo.

Apesar das mega-corporações e da alta especialização do trabalho, muitos apontam que grande parte desta 4ª Revolução Industrial não se dará apenas por grandes máquinas, conglomerados empresariais e especialistas, mas por pequenas máquinas (tecnologia de ponta na sala de casa) e por pessoas comuns. E é nesta esteira que entram os Makers - os adeptos da Cultura do “Faça Você Mesmo”. A Cultura Maker tem como algumas características a pequena escala, produtos personalizados, baixo custo, proximidade com a comunidade local e sustentabilidade. E para realizarem seus trabalhos utilizam o chamado “Fazer Híbrido” (bits e átomos): ferramentas tradicionais (como serrote, martelo, furadeira) e as novas tecnologias digitais (impressora 3D, corte a laser e CNC). Estas tecnologias possibilitam uma rapidez, facilidade, e personalização incríveis, além de estarem cada vez mais acessíveis. Também, por conta da internet, qualquer pessoa ou empresa pode “estar em todos os lugares” com seus produtos

e serviços (sejam eles digitais ou físicos, com uma nova rede de entregas). “A grande oportunidade do novo Movimento Maker é a possibilidade de ser ao mesmo tempo pequeno e global.” (ANDERSON, 2013, p. 17). Neste contexto, todos podem dominar (parte) dos meios de produção com a tecnologia de ponta ou terem acesso a eles.

Apesar destas grandes e rápidas mudanças, de forma geral a Educação (no mundo, e especialmente no Brasil) continua praticamente a mesma: seja nas disciplinas e assuntos tratados, seja nos seus métodos. Acontece que, como é muito evidente, o formato da Educação modelado pelas primeiras fases da Revolução Industrial não é mais suficiente para preparar os alunos para o sistema atual e futuro. Tanto os assuntos tratados não são suficientes para dar esta cobertura, como os métodos utilizados se mostram ineficientes e desinteressantes comparados ao universo que se abre a um clique na tela do celular.

Sendo este o futuro, se faz necessário repensar conteúdos e métodos nas escolas, e um dos caminhos mais claros é a incorporação das novas tecnologias em escolas e universidades, tanto para seu uso como fim, como para auxiliar no aprendizado das disciplinas tradicionais. Neste artigo, discutiremos alguns aspectos desta incorporação e como isto pode ajudar no desenvolvimento dos alunos, dos professores e da sociedade.



TEORIAS PALPÁVEIS NA ESCOLA

Um dos grandes desafios da Educação atual é conseguir explicar de forma clara assuntos cada vez mais complexos, e ainda conseguir captar e manter a atenção dos alunos, numa competição com as telas e o mundo fora da sala de aula. As aulas tradicionais, expositivas, com giz e lousa, e com os alunos sentados em fila, tem se mostrado ineficazes tanto num ponto, quanto no outro.

Por exemplo, imaginemos as seguintes situações: em uma aula de História, o professor fala sobre uma civilização antiga e seus artefatos e utensílios para armazenar e carregar água; em uma aula de Biologia, a professora discorre sobre os variados ossos do corpo de um dinossauro, seus detalhes e suas funções; na aula de Geografia, a professora explica a diversidade topográfica de determinada região; por fim, o professor de Matemática fala de aspectos da geometria de um objeto plano, ou de um poliedro de várias faces.

Todos estes exemplos são ensinados na escola de forma teórica, com lousa e giz, onde os alunos precisam imaginar cada detalhe descrito, ou no máximo se utilizam de algumas figuras ou fotos (pequenas, sem muitos detalhes) na tentativa de facilitar o entendimento. Os alunos muitas vezes têm muita dificuldade de entender conceitos complexos, e não raro desanimam diante de tanta teoria abstrata, aparentemente descolada de suas realidades cotidianas. E os professores se sentem frustrados por se esforçarem tanto em

suas explicações e não obterem os resultados pretendidos. A aula fica tediosa, os alunos dispersos, e o ensino e aprendizagem se perdem.

Mas podemos trilhar outro caminho: agora, imagine se os alunos pudessem, de fato, ter contato com estes artefatos? Pudessem tocar, manusear e até encher de água e carregar um pote antigo? Ou manipular um osso de dinossauro, percebendo seu formato e peso? Ou observar uma miniatura física de uma cadeia de montanhas, com seus relevos e as proporções corretas? Ou ainda, manipular um objeto geométrico complexo, podendo inclusive tirar as medidas de suas faces em tamanho real para comprovar se os cálculos estão corretos? Isso capturaria a atenção dos alunos quase que imediatamente, e provavelmente eles entenderiam com muito mais facilidade (ou entenderiam de fato) cada um destes assuntos, os professores teriam menos dificuldades em seus trabalhos, alunos e professores sentiriam mais animados e estimulados, formando um ambiente mais lúdico, divertido e agradável, proporcionando muitos avanços no ensino e aprendizagem. Esta ideia (assim como nossos exemplos), não são apenas teoria: podem ser feitas na prática! E hoje! Com muito mais facilidade, velocidade e de forma muito mais acessível que antes. Estamos falando da Cultura Maker/Faça Você Mesmo e das Novas Tecnologias de Fabricação (corte a laser, CNC e impressão 3D).

A Cultura Maker (fazedor, em inglês) é a Cultura do Faça Você Mesmo: ao invés de comprar algo pronto, padronizado, nem sempre com as características exatas que você precisa,



e por vezes caro, a ideia é “pôr a mão na massa” e fazer seus próprios produtos e trabalhos. Isso vai desde pequenos reparos (costurar uma roupa que descosturou, tapar um furo na parede), coisas um pouco mais complexas (trocar chuveiro, fazer um muro), ou ainda a fabricação de objetos e artefatos. Estes projetos podem ser realizados com ferramentas, materiais e tecnologias tradicionais (analógicas), com materiais e tecnologias contemporâneas (digitais), ou híbridas (analógicas/ação sobre átomos e digitais/ações sobre bits). Neste artigo focaremos nas novas tecnologias digitais e portáteis (Máquina de corte a laser, CNC e Impressora 3D) por proporcionarem uma gama muito grande de possibilidades, serem de utilização fácil e segura, e ainda por estarem em conexão com a nova geração totalmente ligada e integrada à tecnologia digital. “Os produtos físicos são, cada vez mais, informações digitais, convertidas em corpos sólidos, por dispositivos robóticos (...)” (ANDERSON, 2013, p. 82).

A Máquina de Corte a Laser (Fig. 1) é uma máquina controlada por computador, que utiliza raio laser para “gravar” (fazer rebaixo/queimar) e cortar materiais (Fig. 2 e Fig. 3). Estes materiais podem ser derivados de madeira (MDF e compensado), plásticos (como poliestireno e acrílico), tecidos, papéis grossos e papelão, EVA e outros. Algumas máquinas mais potentes conseguem cortar madeiras grossas e até metais.

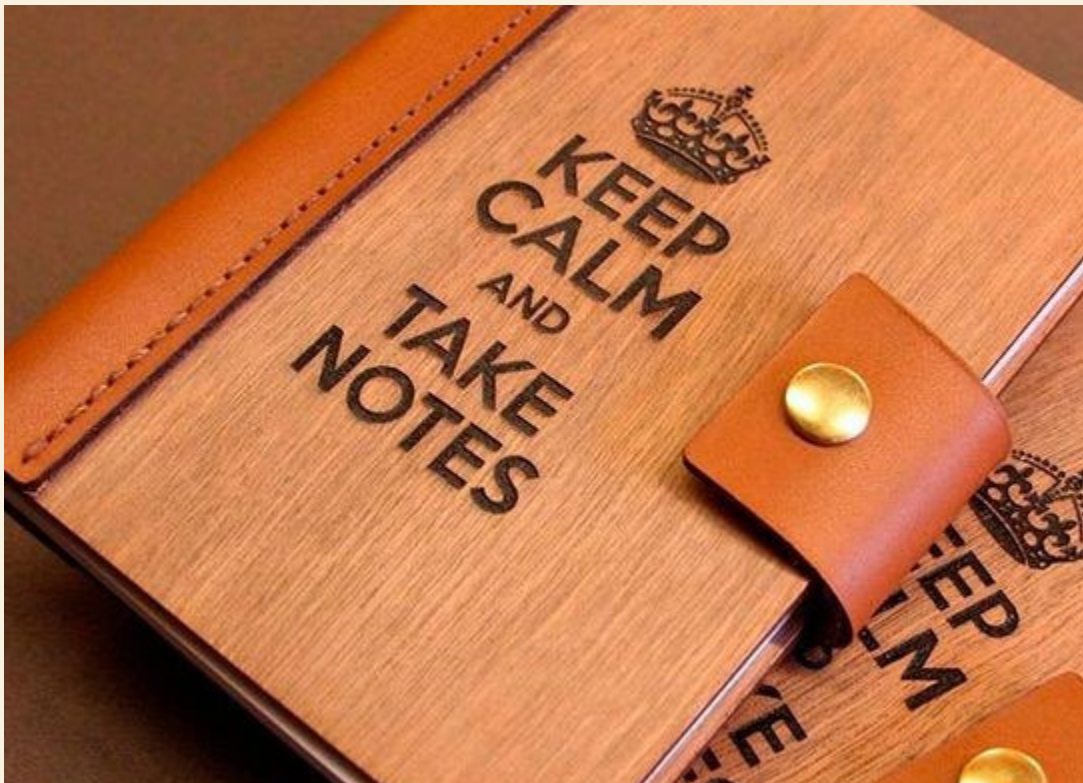
Figura 1 - Máquina de corte a laser



Fonte: Site Armazém Automotivo³

³ Fig. 1 - Fonte: Armazém Automotivo. Disponível em: https://www.armazemautomotivo.com/produto/impressora-a-gravadora-corte-cnc-laser-40w-300x300mm-wifi_MLB2939054521 . Acesso em: 30 de maio de 2023

Figura 2 – Couro gravado a laser



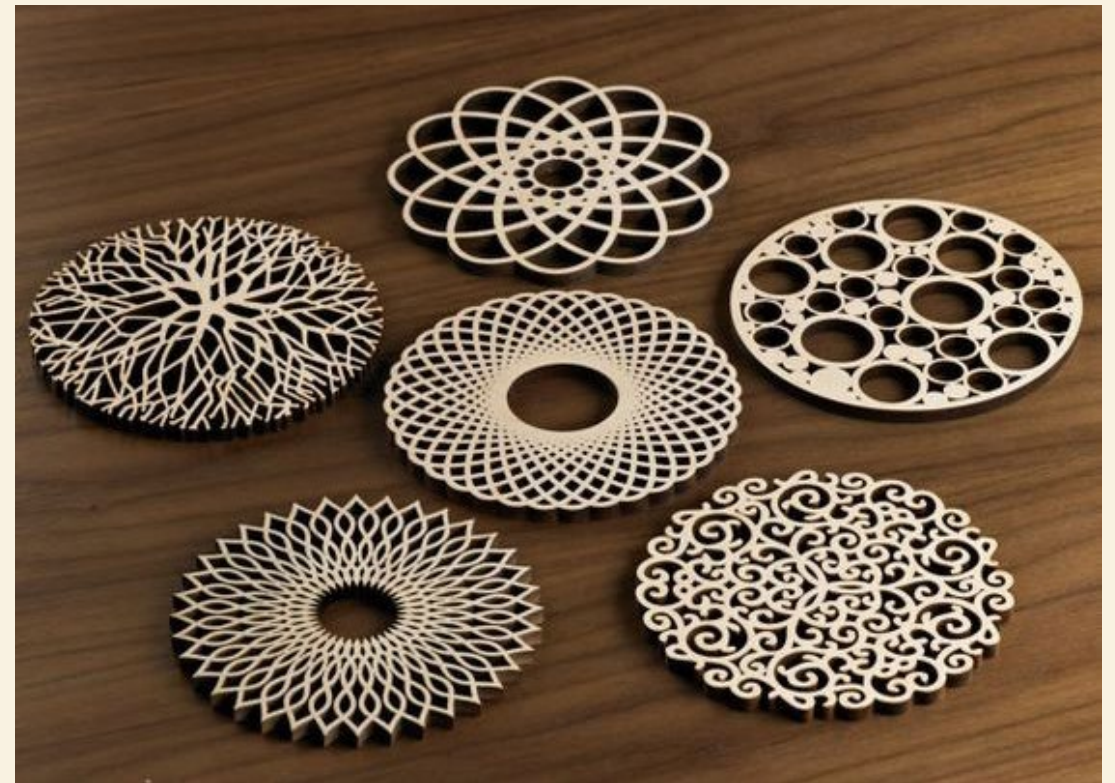
Fonte: Site Extiminas Moura Matos ⁴

Fig. 4 - Máquina CNC router



Fonte: Site Pinterest ⁶

Figura 3 – Figuras cortadas a laser



Fonte: Site Pinterest ⁵

Fig. 5 – Brinquedo feito em CNC



Fonte: Site Cutter CNC ⁷

⁴ Fig. 2 - Fonte: Extiminas Moura Matos. Disponível em: <https://mouramatos.com.br/produto/gravacao-em-mdf/> . Acesso em: 30 de maio de 2023

⁵ Fig. 3 – Fonte: Pinterest. Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/726416614867792402/> . Acesso em: 30 de maio de 2023

⁶ Fig. 4 - Fonte: Pinterest. Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/709317010060541800/> . Acesso em: 30 de maio de 2023

⁷ Fig. 5 – Fonte: Cutter CNC. Disponível em: <https://www.cuttercnc.com/artesanatoebrinquedos> . Acesso em: 30 de maio de 2023

Fig. 6 – Figura sendo esculpida em CNC



Fonte: Site Wayken Rapid Manufacturing⁸

Já a impressora 3D (Fig. 7) é uma máquina controlada por computador (também no sistema X, Y e Z) que possui uma ponta com sistema de aquecimento que derrete um fio de plástico para, camada por camada, formar um objeto rígido (Fig 8 e Fig. 9). Já existem impressoras 3D que funcionam com resina, cerâmica e outros materiais, mas ainda são pouco acessíveis.

Figura 7 - Máquina de Impressão 3D



Fonte: Site 4 Hobby⁹

⁸ Fig. 6 - Fonte: Wayken Rapid Manufacturing. Disponível em: <https://waykenrm.com/blogs/programmed-art-cnc-machining-for-art-and-sculptures/> . Acesso em: 30 de maio de 2023

⁹ Fig. 7 - Fonte: 4 Hobby. Disponível em: <https://www.4hobby.com.br/produto/impressora-3d-creality-ender3-montada-e-configurada.html> . Acesso em: 30 de maio de 2023

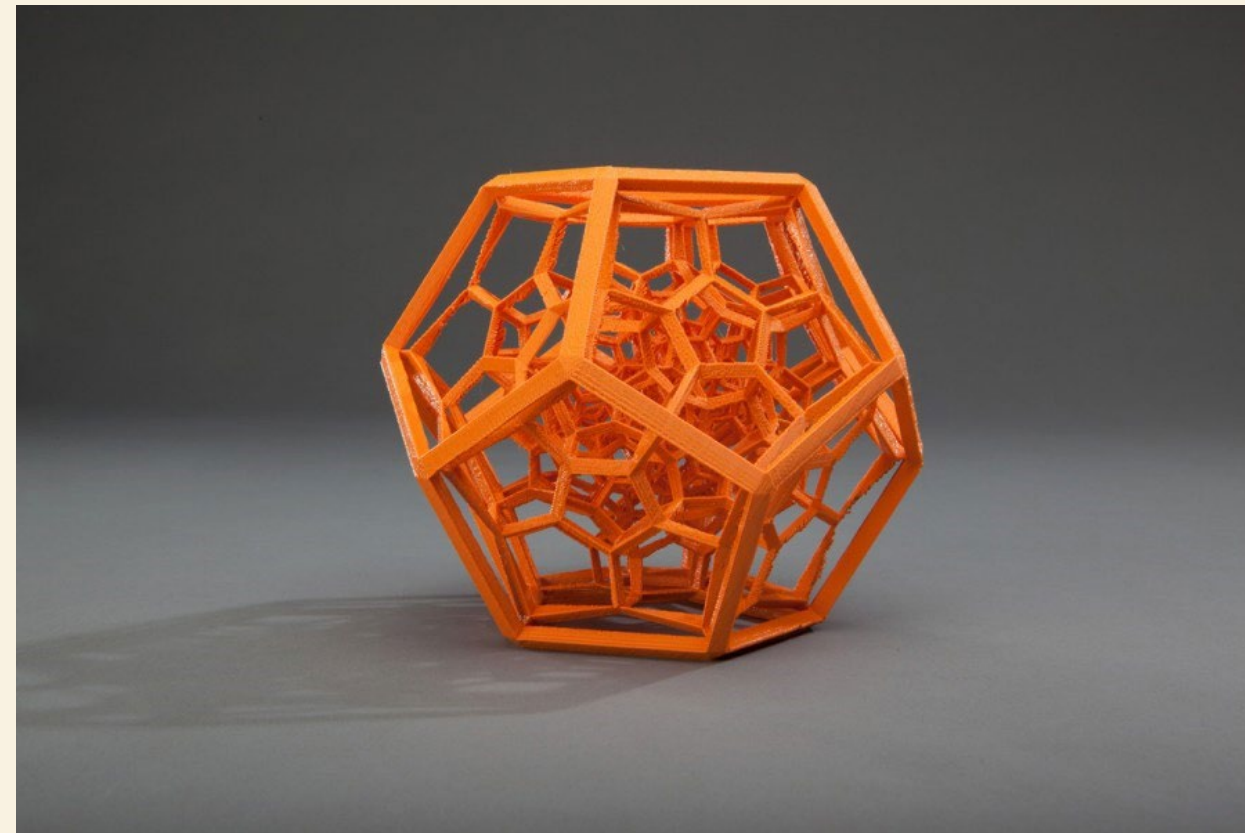
Fig. 8 – Peças de xadrez impressas em 3D



Fonte: Site Etsy¹⁰

Estas 3 máquinas já formam um pequeno “parque industrial” com grandes possibilidades, e com exceção da escala, fazem mais e melhor que muitas das máquinas do período anterior, com a diferença que são menores (podem ficar sobre uma mesa de escritório), são relativamente baratas, fáceis de utilizar, proporcionam uma diversidade de materiais trabalhados e grande maleabilidade quanto aos diferentes formatos de produtos fabricados, e ainda são praticamente de produção imediata ao projeto da ideia: se desenha (ou faz download do desenho) no computador, manda cortar/imprimir/usinar, e já

Fig. 9 – Poliedro impresso em 3D



Fonte: Neo Technology¹¹

está. “Portanto, a Terceira Revolução Industrial será mais bem compreendida como uma combinação de fabricação digital e fabricação pessoal: a industrialização do Movimento Maker.” (ANDERSON, 2013, p. 45)

Junto com o “Fazer Você Mesmo”, a Cultura Maker incentiva também a economia de recursos (econômicos e naturais), a cooperação, a sustentabilidade, a criatividade, a cooperação, e principalmente o aprendizado durante o processo. E isto se encaixa perfeitamente nas novas formas de produzir e aprender no século XXI.

¹⁰ Fig. 8 – Fonte: Etsy. Disponível em: https://www.etsy.com/listing/1197814592/3d-print-file-stl-chess-set?ga_order=most_relevant&ga_search_type=all&ga_view_type=gallery&ga_search_query=3d+print+chess&ref=sr_gallery-1-7&pro=1&organic_search_click=1. Acesso em: 30 de maio de 2023

¹¹ Fig. 9 - Fonte: Neo Technology. Disponível em: <http://www.neotech.inf.br/informativos/impresao-3d/>. Acesso em: 30 de maio de 2023

Esses objetos cortados e/ou impressos para aulas podem ser feitos de várias formas: os arquivos sendo baixados diretamente da internet, desenvolvidos pelos professores, ou melhor ainda: desenvolvidos pelos próprios alunos. Neste caso, o aprendizado para desenhar estes objetos no computador passa a fazer parte do processo de aprendizagem, podendo inclusive ser aprendido junto com os próprios professores, em um trabalho de aprendizado colaborativo e coletivo, colocando os alunos em contato com as tecnologias de ponta que encontrarão neste novo mundo.

SOBRE O APRENDIZADO E DESENVOLVIMENTO DE DESENHOS PARA CORTAR E IMPRIMIR

Como dito anteriormente, boa parte dos desenhos para serem usados na máquina de corte a laser, CNC e impressora 3D estão disponíveis na internet. Com uma pesquisa rápida é possível encontrar muitos desenhos, dos mais variados assuntos. Basta simplesmente baixar e usar. Há também a possibilidade de modificá-los, personalizá-los. E, é claro, é possível desenvolver os desenhos do zero.

Em um nível mais básico (Ensino Fundamental 1), o(a) professor(a) pode simplesmente fazer uma pesquisa sobre os assuntos dos quais quer tratar, encontrar desenhos relativos ao assunto, fazer o

download dos desenhos e usar as peças cortadas e impressas. Já para alunos do Fundamental 2, é possível ensiná-los a pesquisar os assuntos, encontrar os desenhos, juntos fazerem uma seleção deles para cada determinado tema, e ainda personalizar os desenhos, com aulas sobre aplicativos de desenho 2D e 3D. Por fim, no Ensino Médio, as aulas podem servir para desenvolver os desenhos do zero. E não tem problema se o(a) professor(a) não souber trabalhar com aplicativos 2D e 3D: também aqui a fonte pode ser a própria internet, pesquisando e utilizando tutoriais que ensinam a trabalhar com os aplicativos e máquinas. (Compartilhamento do conhecimento, e aprender enquanto faz são mais 2 características da Cultura Maker). Então, além do assunto específico da aula, os alunos poderão desenvolver habilidades de pesquisa, seleção, desenho, geometria, projeto, informática, desenho digital, e outras, e estas poderão passar a ser novas disciplinas.

E estas aulas sobre os desenhos e aplicativos podem inclusive estar associadas indiretamente ou até diretamente com as disciplinas regulares: Matemática, Desenho, Artes, Português, História, Filosofia, Biologia, História, Química, Física, e outras, já que os conhecimentos destas áreas são utilizados nestes aplicativos de uma forma ou de outra. Ou seja: é possível que na própria disciplina regular o aluno aprenda a fabricar objetos para serem usados para aprender outras coisas da mesma disciplina. Por exemplo: aprender a pesquisar as características de um crânio de determinada espécie de dinossauro e suas funções, depois aprender a desenhá-lo no computador com vários



detalhes específicos que o professor de Biologia vai destacando, e ao fim do processo, ter o crânio impresso em 3D (em tamanho menor ou real) para a visualização e manipulação do mesmo (Fig. 10 e Fig. 11). Aliás, é possível montar um dinossauro inteiro (inclusive em tamanho real) utilizando esta técnica (Fig. 12). Que depois pode ser um grande atrativo exposto em uma feira de Ciências, onde alunos podem ensinar os visitantes sobre aquele dinossauro, sua história, períodos geológicos, etc. etc. etc. (envolvendo várias disciplinas), e ainda explicarem aos participantes como foram feitos e montados na impressora 3D. Ou seja: ao invés do professor falar sobre dinossauros e pedir para que os alunos memorizem determinados nomes, termos e datas, os alunos se envolvem na pesquisa para a fabricação de um dinossauro, e vão entendendo sua morfologia, história e termos durante o processo, de forma muito mais palpável, divertida e empolgante. Este processo “(...) baseado em uma questão, tarefa ou problema altamente motivador e envolvente, para ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas” é chamado “Aprendizagem baseada em Projetos”. (BARREL, 2007, 2010; BARON, 2010; GRANT, 2002; apud BENDER, 2015, p. 15).

Figura 10 – Cabeça de dinossauro impressa em 3D



Fonte: Smithsonian Magazine ¹²

Figura 11 – Dinossauro em tamanho reduzido impresso em 3D



Fonte: ABC Terra ¹³

12 Fig. 10 – Fonte: Smithsonian Magazine. Disponível em: <https://www.smithsonianmag.com/smithsonian-institution/ten-smithsonian-artifacts-you-can-3-d-print-180973649/>. Acesso em 30 de maio de 2023

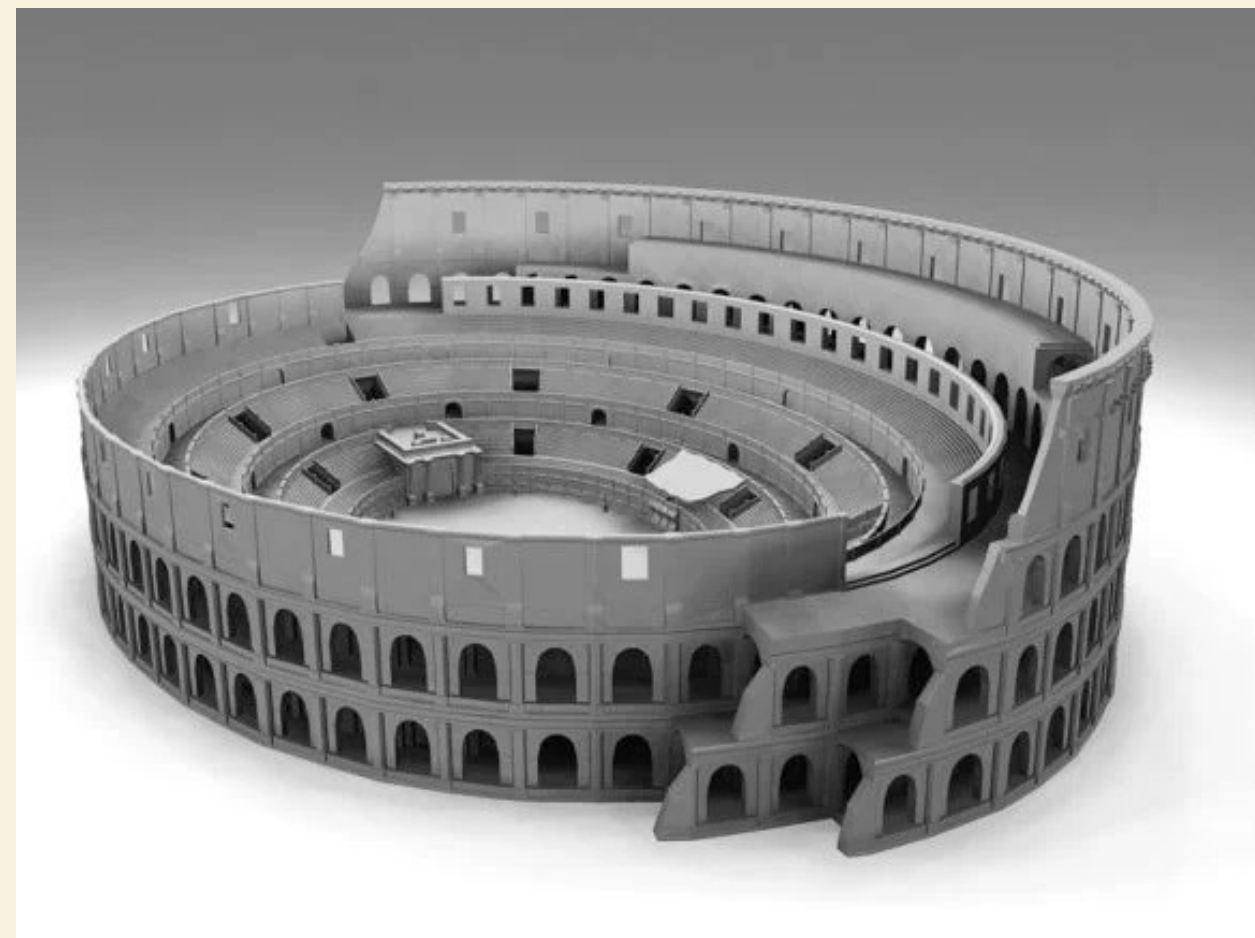
13 Fig. 11 – Fonte: ABC Terra. Disponível em: <https://abcterra.com/produtos/tyrannosaurus-rex-3d/>. Acesso em 30 de maio de 2023

Figura 12 – Dinossauro em tamanho real impresso em 3D

Fonte: Digital Trends¹⁴

O mesmo pode ser feito em uma aula de História, desenvolvendo maquetes de construções de um determinado povo de uma época específica (Fig. 13), além de seus artefatos da época (podendo ser reproduzidos em plástico numa impressora 3D, ou usinados em madeira em uma máquina CNC, com o material, tamanho e formato exato de antigamente), para ajudar a entender os hábitos e costumes deste povo, e isso pode formar uma imersão à esta cultura (Fig. 14). Ou desenvolver desenhos da geografia de uma área específica, podendo “estar em vários lugares do mundo” através de maquetes (Fig. 15 e

Fig. 16). E ainda desenvolver objetos 2D no corte a laser e 3D na impressora para a aula de Geometria e Matemática (Fig. 17), podendo ainda estes objetos se tornarem peças de um quebra-cabeças ou jogos de montar (Fig. 18). Na verdade, infinitos artefatos podem ser desenvolvidos para toda e qualquer disciplina, para praticamente todo e qualquer assunto. Também é possível desenvolver jogos e brincadeiras, que também vão colaborar para o aprendizado de cada disciplina.

Figura 13 - Modelo 3D do Coliseu

Fonte: Open 3D Model¹⁵

¹⁴ Fig. 12 – Fonte: Digital Trends. Disponível em: <https://www.digitaltrends.com/computing/3d-printed-t-rex-skeleton/>. Acesso em 30 de maio de 2023

¹⁵ Fig. 13 – Fonte: Open 3D Model. Disponível em: https://open3dmodel.com/pt/3d-models/ancient-roman-colosseum_588786.html. Acesso em: 30 de maio de 2023

Figura 14 – Modelo de uma caneca em 3D



Fonte: Mito 3D¹⁶

Figura 15 - Topografia usinada sobre madeira com CNC



Fonte: 3D Wooden Maps¹⁷

Figura 16 - Topografia impressa em 3D



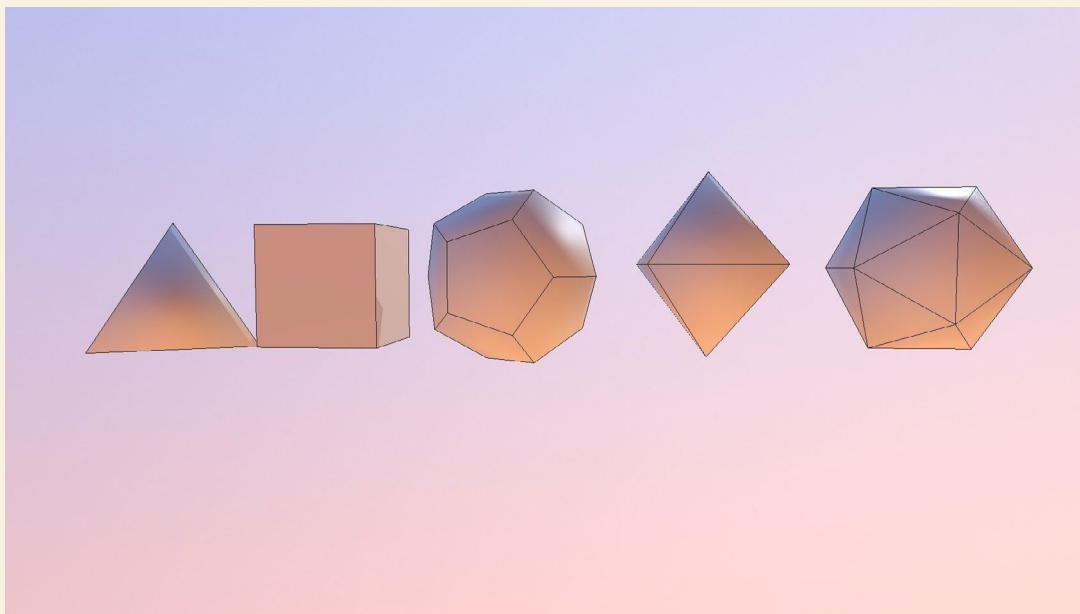
Fonte: WLA3D¹⁸

16 Fig. 14 – Fonte: Mito 3D. Disponível em: <https://mito3d.com/pt/3d-models/search/Caneca+madeira/all/Todos/Melhor+Correspond%C3%Aancia/Todos> . Acesso em: 30 de maio de 2023

17 Fig. 15 - Fonte: 3D Wooden Maps. Disponível em: <https://3dmapart.com/collections/3d-wooden-maps/products/colored-3d-wood-map-of-the-world-with-ocean-floor> . Acesso em: 30 de maio de 2023

18 Fig. 16 – Fonte: WLA3D. Disponível em: <https://geartips.club/parceiros/wla3d/> . Acesso em: 30 de maio de 2023

Figura 17: Modelo 3D de poliedros

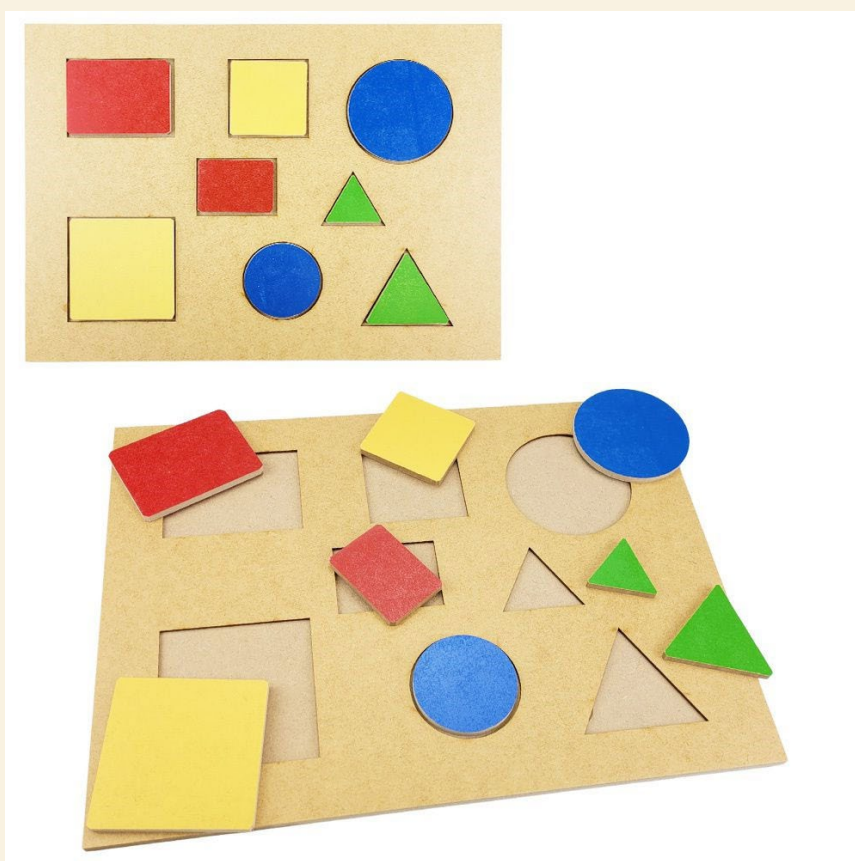


Fonte: Site Sketchfab ¹⁹

Depois destes desenhos produzidos e do trabalho concluído, todo este processo pode ser relatado em forma de texto ou tutoriais em vídeo, e, junto com os desenhos, serem disponibilizados na internet, de forma colaborativa, e ajudando outros alunos e professores, de todas as partes do mundo a aprender e fazer também.

E no fim, objetos produzidos ainda podem virar instalações ou materiais didáticos permanentes na escola, ou serem doados para outras escolas ou locais específicos para serem utilizados como instalação/imersão ou para outras aulas, ou ainda virarem brinquedos dos próprios alunos.

Figura 18 - Figuras geométricas cortadas a laser



Fonte: Bambinno Brinquedos Educativos ²⁰

TEORIAS PALPÁVEIS COMO AUXÍLIO PARA O ENSINO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

Além das dificuldades que os alunos e professores podem ter no ensino tradicional, pessoas com alguma deficiência (visual, auditiva, mental) podem sofrer ainda mais pela falta de alternativas e métodos que os auxiliem no aprendizado. Neste caso, o Corte a laser, CNC e Impressão 3D podem auxiliar muito neste processo. Objetos físicos

¹⁹ Fig. 17 – Fonte: Sketchfab. Disponível em: <https://sketchfab.com/3d-models/poliedros-de-platao-gustavo-brandao-01630f6e9d9f454e9b2fc448be581fe4>. Acesso em: 30 de maio de 2023

²⁰ Fig. 18 – Fonte: Bambinno Brinquedos Educativos. Disponível em: <https://www.bambinno.com.br/brinquedo-educativo-formas-encaixe-prancha-geometrica-mdf/p>. Acesso em: 30 de maio de 2023

podem ajudar muito pessoas com deficiência visual (baixa ou nenhuma visão) por exemplo, a entenderem do que se trata o conteúdo (como nossos exemplos do crânio do dinossauro, artefatos antigos, maquetes, objetos geométricos e outros). É possível, inclusive, escrever e imprimir inscrições ou até textos completos em braile. Pessoas com deficiência auditiva, que também podem perder detalhes da explicação, podem ter contato com estes detalhes ao ver e pegar os artefatos tratados na aula. Ou ainda, alunos com alguma deficiência mental podem ter a aprendizagem facilitada (além de mais interação com os colegas) através de artefatos físicos que ajudam a explicar as teorias de cada disciplina.

FABRICAÇÃO DIGITAL NA EDUCAÇÃO NO BRASIL EM CONEXÃO COM O MUNDO

Como relatado anteriormente, a Cultura Maker e a Fabricação Digital incluem um “input” e um “output” com o mundo: buscar informações, tutoriais, e desenhos na internet para realizar os trabalhos, e depois devolver o conhecimento desenvolvido à web. Isto gera um processo de retroalimentação de conhecimento. E como é feito pela rede mundial de computadores, isto já colocaria alunos (inclusive de escolas públicas) em contato com o resto do mundo. O conhecimento

adquirido e desenvolvido já não é mais de uma fonte local, mas mundial, e a influência de seus trabalhos também poderão ter impacto em todos os outros países. E a interação entre alunos de uma cidade do interior do Brasil com alunos de outros países pode gerar frutos que antes eram inimagináveis. A troca de conhecimento e experiências (nas tecnologias e nas culturas) podem trazer benefícios a todos, além de contribuir para que o nível de Educação seja elevado mais rapidamente, já que podemos agora ter acesso (mesmo que remoto) às melhores escolas e práticas educacionais do mundo.

A ONU (Organização das Nações Unidas) lançou um conjunto de “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” (ODS) – um pequeno guia de como podemos fazer um mundo melhor no futuro. Pelo menos 3 desses Objetivos poderão ser contemplados ao incorporar a Fabricação Digital em escolas e Universidades:

- Educação de Qualidade: Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento e estilos de vida sustentáveis.
- Indústria, inovação e infraestrutura: Promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos. Aumentar o acesso das pequenas indústrias.



- Consumo e produção responsáveis: Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis. Alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais

Portanto, além de poder proporcionar um ganho importantíssimo no aprendizado, estas novas tecnologias de fabricação digital ainda podem contribuir para que o Brasil avance nestes 3 objetivos, nos colocando em consonância com o avanço de outras nações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como está claro, as possibilidades para o uso das novas tecnologias de Corte a Laser, CNC e Impressão 3D são infinitas, podendo proporcionar um ganho enorme no aprendizado em todas as disciplinas regulares, fazendo com que as aulas sejam mais produtivas, divertidas e mais proveitosas. E ainda, propicia o desenvolvimento de outras habilidades (pesquisa, informática, projeto, economia, sustentabilidade, cooperação, trabalho em grupo) que sem dúvida serão de grande valia em suas vidas futuras, podendo ser usadas em seu cotidiano, ou ainda se tornarem profissões lucrativas. Tudo isso ainda coloca os alunos em contato com o resto do mundo, e sendo feito de forma massiva e coordenada, colabora para que todo o Brasil consiga cumprir metas de desenvolvimento em conexão com todo o planeta.

Consideramos que todos estes aspectos devem ser levados em conta na atual situação, e que estas

tecnologias, conhecimentos e práticas devem ser incorporadas nas escolas, como um grande auxílio na Educação para o século XXI.

Referências

ANDERSON, C. **Makers: A Nova Revolução Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: edição diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.

Indústria 4.0: Entenda seus conceitos e fundamentos. **Portal da Indústria**, 2023. Disponível em <<https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-4-0/>>. Acesso em: 30 de maio de 2023

NEVES, H., EYCHENNE, Fabien. **FAB LAB: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial**. São Paulo: 2013.

ONU. **Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

Paleolítico. **Wikipedia**, 2023. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Paleol%C3%ADtico>>. Acesso em: 30 de maio de 2023

Perasso, Valeria. **O que é a 4ª revolução industrial - e como ela deve afetar nossas vidas**, 2016. BBC News Brasil. Disponível em: < <https://www.bbc.com/portuguese/geral-37658309>>. Acesso em: 30 de maio de 2023



PINTO, Tales dos Santos. **As ferramentas na Pré-história**, 2023. Mundo Educação. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/historiageral/as-ferramentas-na-pre-historia.htm#:~:text=O%20Paleol%C3%ADtico%20%C3%A9%20o%20per%C3%ADodo,poucos%20substitu%C3%ADdos%20por%20ferramentas%20met%C3%A1licas>> . Acesso em: 30 maio de 2023

PINTO, Tales dos Santos. **O que é Paleolítico?**, 2023. Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/historia/o-que-e-paleolitico.htm>>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

Revolução Industrial. **Wikipedia**, 2023. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Revolu%C3%A7%C3%A3o_Industrial>. Acesso em: 30 de maio de 2023

ROSSI, Dorival C.; CABEZA, E.R.; STEPHANIN, T. **A Cultura Maker como democratização tecnológica**. In: Ciência Alimentando o Brasil. Bauru: Centro Paula Souza, 2016.

Segunda Revolução Industrial. **Wikipedia**, 2023. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Segunda_Revolu%C3%A7%C3%A3o_Industrial>. Acesso em: 30 de maio de 2023

SILVA, Daniel Neves. Revolução Industrial. **Brasil Escola**. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/historiag/revolucao-industrial.htm>>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

SOUSA, Rafaela. Segunda Revolução Industrial, 2023. **Brasil Escola**. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/historiag/segunda-revolucao-industrial.htm>>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

<<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/terceira-revolucao-industrial.htm>>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

SOUSA, Rafaela. **Terceira Revolução Industrial**, 2023. Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/terceira-revolucao-industrial.htm>>. Acesso em: 30 de maio de 2023.



FABLAB FACENS:

um espaço de criatividade e compartilhamento no Centro Universitário Facens

Guilherme Deluno Schendel (Co-coordenador – FabLab Facens)¹

Ântoni Cristiano Romitti (Co-coordenador – FabLab Facens)²

1 Graduado em Desenho Industrial pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, em Engenharia Civil pela Facens, e MBA pela FGV. Foi designer visitante do FabLab Coventry, da Coventry University na Inglaterra. Atua no Fablab Facens e é integrante do conselho do Instituto FabLab Brasil. <guilhermeschendel@gmail.com>

2 Técnico em Mecatrônica pelo SENAI-MT, é membro fundador do FabLab Cuiabá-MT, co-coordenador da Rede FabLab Brasil e co-founder/CTO do Instituto FabLab Brasil. É Fab Guru no FabLAB Facens, onde também cursa Arquitetura e Urbanismo. <antoni.romitti@gmail.com>



RESUMO

O FabLab Facens foi fundado em 2015 e desde então segue promovendo o aprendizado e o uso de técnicas de fabricação digital, tanto para alunos do Centro Universitário Facens como para a comunidade em geral. Este artigo tem o objetivo de relatar, sob o ponto de vista narrativo, o histórico do FabLab Facens desde a sua concepção, fundação, primeiros anos de vida, evolução e os principais projetos desenvolvidos.

Palavras-chave: Educação; Fabricação Digital; Engenharia; Tecnologia; Arquitetura.

ABSTRACT

The Facens FabLab was founded in 2015 and since then has been promoting learning and the use of digital fabrication techniques, both for students of the Facens University Center and for the community in general. This article aims to report, from a narrative point of view, the history of the Facens FabLab since its conception, foundation, first years of life, evolution and the main projects developed.

Keywords: Education; Digital Fabrication; Engineering; Technology; Architecture.



INTRODUÇÃO

O FabLab Facens, localizado no Centro Universitário Facens em Sorocaba, São Paulo, é o primeiro FabLab de uma cidade do interior. Foi fundado por iniciativa do então diretor da Facens, Paulo de Carvalho, após ter contato com espaços Makers e FabLabs nos Estados Unidos, em 2014, e tomar conhecimento da iniciativa da FabFoundation.

Como parte de uma instituição de ensino, o objetivo principal do FabLab Facens é servir como laboratório de fabricação digital e prototipagem rápida para os alunos desenvolverem projetos acadêmicos. O laboratório oferece treinamentos de uso das máquinas e permite que os alunos façam reservas para utilização dos recursos e espaços.

Além disso, o FabLab também tem como objetivo desenvolver produtos e protótipos para o mercado em geral por meio do Instituto de Pesquisa da Facens. Empresas e indivíduos podem contratar os serviços do FabLab e dos outros centros de inovação da Facens para desenvolvimento de projetos específicos.

Seguindo as premissas do Fab Charter, o FabLab Facens é aberto para qualquer pessoa, empresa ou startup realizar treinamentos das máquinas e utilizar os recursos e espaço para desenvolvimento de seus próprios projetos.

Na época da fundação do FabLab, o Centro Universitário Facens estava em um momento de expansão com a inauguração de um novo prédio de salas de aula e a grade das engenharias estava em um momento de mudança, com a inclusão de

disciplinas práticas, com a premissa da ação “mão na massa”, para estimular a criatividade dos alunos e tornar mais leve a carga teórica no início do curso. Esses fatores tornaram interessante a ideia da criação de um laboratório com um conceito onde os alunos poderiam trabalhar de maneira autônoma.

Então no dia 19 de junho de 2015, no Prédio C da Facens, foi inaugurado o FabLab Facens (Figura 1), que desde então segue se desenvolvendo e contribuindo com a comunidade dos alunos e também com a comunidade externa ao Centro Universitário.

Figura 1 - A inauguração do FabLab Facens



Inauguração do FabLab Facens. Da esquerda para a direita: o diretor emérito da Facens José Alberto Deluno, o presidente da Mantenedora Antonio Roberto Beldi, o prefeito da cidade de Sorocaba Antonio Carlos Pannunzio e o reitor do Centro Universitário Facens Paulo Roberto de Carvalho. Fonte: acervo do FabLab Facens.

ANTECEDENTES

O Centro Universitário Facens foi fundado em 1976 como Faculdade de Engenharia de Sorocaba, oferecendo os cursos de engenharia civil e engenharia elétrica. Hoje oferece cursos de várias áreas de engenharia, tecnologia e saúde.

Desde setembro de 2014 existe na Facens o Smart Campus, que é um programa contínuo para implementação e desenvolvimento de projetos relacionados com o tema de cidades inteligentes no campus. O projeto de implantação do FabLab Facens foi um dos primeiros projetos incubados no Smart Campus Facens.

Foi montada uma equipe de projetos responsável pela implantação liderada pelo Prof. Dr. Adriano Pila, que elaborou a documentação do projeto e a implantação do laboratório. A equipe também contava com o Engenheiro Siron Pereira, na posição de líder associado, que reuniu informações sobre FabLabs e elaborou especificações de equipamentos de fabricação digital, e também foi o primeiro gestor do Fablab Facens. Outro membro da equipe era o professor MSc. Rafael Rodrigues da Paz, que especificou as ferramentas elétricas e manuais do laboratório e colaborou ativamente nos primeiros anos de funcionamento do laboratório.

PRIMEIROS PASSOS

O FabLab Facens iniciou suas atividades em um ambiente especialmente projetado para esse fim. Segundo o responsável pelo projeto arquitetônico, o arquiteto Paulo Foot (2023):

“O FabLab Facens foi concebido como uma caixa/container de criação e protótipos. Em que, pelas suas características, se evidencia no contexto do prédio cinza, onde internamente levamos a linguagem industrial aparente para termos o dinamismo de ser mutante e sempre poder inserir novos equipamentos e acessórios. Para contrastar usamos o vidro, cor laranja, preto e amadeirado, para ao mesmo tempo ser um ambiente acolhedor, inspirador e funcional. O projeto foi subdividido em 3 áreas distintas, produção e finalização de protótipos em geral, um local para desenvolvimento e interação com os demais FabLab no mundo e a área da fresadora mais isolada pela própria característica dos equipamentos. Fora sua localização estratégica no prédio que integra com seu entorno, criando um espaço atrativo e moderno.”

O térreo do prédio C da Facens é um pátio aberto, coberto pelos andares superiores onde ficam salas de aula. Foi fechada uma espaço com drywall e fechamentos de vidro, totalizando a área de 102,95m², contendo três salas onde se instalou o FabLab. As salas são: o Espaço Projetos, a sala da Router CNC (Figura 2) e o espaço de Coworking (Figura 3).

Figura 2 – Sala da Router CNC



Fonte: Acervo do FabLab

O inventário inicial de máquinas de fabricação digital foi o seguinte: cortadora laser CO2 G-Weike 1390 com mesa de corte de 1300mm x 900mm e 130W de potência, plotter de recorte Roland GX-24, fresadora de precisão Roland MDX-40A, router CNC DS4 Raptor 1313 com área de trabalho de 1400 mm x 1300 mm, duas impressoras 3D FDM Ultimaker 2.

Figura 3 – Sala de Coworking



Fonte: Acervo do FabLab

Antes da inauguração do FabLab, não havia no campus um espaço de trabalho livre para as etapas de confecção e montagem, ou prototipagem, dos projetos. Evidentemente, existiam laboratórios de física, química e informática, entre muitos outros necessários para os cursos de engenharia, onde eram ministradas aulas práticas. Também havia espaços e oficinas para equipes de competições estudantis. No entanto, esses locais operavam com atividades e horários exclusivos. Então, além de abrigar máquinas de fabricação digital, o FabLab criou um espaço onde as pessoas poderiam se reunir para trabalhar.

Esse era o objetivo do FabLab em termos da comunidade que deveria atender, composta principalmente por alunos da Facens executando projetos acadêmicos e pessoais, centros de inovação da própria Facens e usuários externos interessados em fabricação digital. Além de atender esse grupo de pessoas, no FabLab desenvolviam-se projetos internos e, por meio de sua equipe, ministravam-se workshops e treinamentos, contando com outras pessoas da Facens.

EXPANSÃO

Nos primeiros anos do FabLab Facens, workshops e cursos livres eram realizados esporadicamente para incentivar os alunos a utilizarem o espaço. Essas atividades geralmente ocorriam em paralelo a outros eventos da instituição, como a “Semana da Engenharia”, Tecno Facens e Cursos de Férias, ou junto a eventos realizados pelo próprio FabLab, como o Arduino Day e a Semana Maker.

Em janeiro de 2017, o FACE - Facens Centro de Empreendedorismo - realizou um programa que recebeu alunos de MBA do MIT Sloan. Esses visitantes realizaram uma consultoria de análise de oportunidade para melhorar o ecossistema empreendedor em toda a instituição e, ao visitarem e analisarem o FabLab Facens, recomendaram a realização de workshops mais frequentes, focando no aprendizado básico de uso e procedimentos de segurança dos equipamentos de fabricação digital.

Para atender a essa recomendação, foi elaborado um plano onde pelo menos dois workshops eram realizados semanalmente e oferecidos a um custo mínimo aos alunos. Esses treinamentos se tornaram fundamentais para criar uma comunidade de pessoas com conhecimento em utilizar os recursos do laboratório. Os treinamentos oferecidos incluíam corte a laser e vinil, impressão 3D, fresadora CNC, fabricação de placas de circuito impresso e usinagem com CNC de precisão.

Figura 4 – Espaço de Projeto



Fonte: Acervo do FabLab

Com o aumento do uso do laboratório, justificou-se uma expansão. Entre 2017 e 2018, foi realizada uma reforma que adicionou 38,56m² de área ao Espaço de Projeto (Figura 4), e criou uma segunda área destinada a depósito e insumos com cerca de 30m². Com isso, o laboratório passou a ter aproximadamente 171,51m². Nessa expansão, o número de bancadas de trabalho no Espaço de Projeto aumentou para doze e foram adquiridas mais quatro impressoras 3D FDM GTMax modelos A2, Dual, H4 e AB400. Também foram adquiridas uma estação de solda, uma estação de retrabalho e um osciloscópio, que facilitam o desenvolvimento de trabalhos em eletrônica.

Um feito notável nos primeiros anos do FabLab Facens foi oferecer um curso Fabacademy em 2017, com a participação de três alunos. O Fabacademy é o treinamento de referência da rede FabLab, com bases semelhantes ao "*How to Do Almost Anything*" do MIT, curso responsável pela origem da rede de laboratórios FabLab.

O Fabacademy é um treinamento intensivo em recursos de fabricação digital nas tecnologias comuns aos FabLabs, ministrado de forma híbrida: online pelo professor Neil Gershenfeld e presencialmente pela equipe do FabLab onde o aluno estiver alocado. O curso ocorre simultaneamente com alunos de todo o mundo. Até o momento, o FabLab Facens e o FabLab do Insper foram as únicas instituições do Brasil a oferecer o curso.

O FabLab Facens estava em uma curva crescente de usuários e cadastramento de projetos em sua plataforma. Até 2019, grande

parte dos alunos interessados no espaço já haviam recebido treinamento no uso das máquinas e tido oportunidade de utilizá-las. Infelizmente, com a pandemia de Covid-19, o campus foi fechado em março de 2020. Com isso, os treinamentos básicos pararam de ser oferecidos e interrompeu-se o ciclo de funcionamento que o FabLab havia criado. O laboratório permaneceu fechado, com a equipe trabalhando internamente na produção dos escudos faciais para colaborar com a proteção dos profissionais de saúde no combate à COVID-19 até setembro de 2020, quando a equipe passou a trabalhar em escala de revezamento e atendendo apenas demandas internas dos centros de inovação e do Centro Universitário, sem acesso de visitantes ao laboratório.

A reabertura ocorreu apenas no segundo semestre de 2021, quando as pessoas puderam voltar a frequentar o campus e os treinamentos voltaram a ser oferecidos. Essa interrupção prejudicou muito a manutenção dos grupos de usuários treinados no uso dos equipamentos e a continuidade dos projetos executados dentro do Fablab Facens. Muitas pessoas se graduaram e deixaram a faculdade nesse intervalo e os novos alunos ingressantes ficaram um longo período em aulas remotas e sequer sabiam do funcionamento do FabLab. Para combater esse problema, o número de treinamentos das máquinas foi ampliado e passou a ser oferecido aos alunos sem custo.

Medir o uso do laboratório é uma das metas de gestão e avaliação do crescimento do mesmo. Desde a inauguração do Fablab Facens, as métricas mudaram e evoluíram. Para

synetizar as informações expostas nesta seção, são apresentados na Tabela 1 os números de formulários de projeto cadastrados a cada ano. As informações também estão disponíveis no Gráfico 1 para visualização.

Tabela 1 - Número de Formulários de Projetos

Ano	Acadêmicos	Centros de Inovação
2016	99	42
2017	413	83
2018	411	143
2019	319	179
2020	20	30
2021	3	46
2022	100	128
2023	53	58

Fonte: FabLab Facens

Os formulários de projetos foram implementados a partir de 2016, divididos em formulário acadêmico e formulário de centros de inovação. O primeiro serve para qualquer projeto que esteja ligado a alguma disciplina dos cursos da Facens, onde algum professor faz a orientação e avaliação. O último é destinado aos centros de inovação da Facens, assim como para quaisquer departamentos que desejem fazer uso do FabLab, às equipes de competições estudantis e também as empresas que têm algum departamento instalado no nosso campus.



Gráfico 1 - Número de Formulários de Projetos



Fonte: FabLab Facens

Os usuários simulam a quantidade de hora/máquina necessária para cada projeto e preenchem o formulário solicitando esse período. Em seguida, o valor dos créditos em hora/máquina é adicionado à conta do usuário ou centro de inovação em nosso sistema, e o responsável pelo projeto agenda o uso conforme os horários disponíveis na agenda do FabLab.

Como pode ser observado no Gráfico 1, houve um grande aumento no número de projetos em 2017, coincidindo com a consultoria dos alunos do MBA do MIT Sloan. Esse número teve um leve crescimento em 2018 e um leve declínio em 2019. Em 2020, com o fechamento do laboratório, os números despencaram e permaneceram baixos até então, devido à quantidade de alunos treinados deixando a faculdade e aos ingressantes em aulas remotas,

sem possibilidade de fazer treinamentos de uso do FabLab. Os números de 2023 são parciais, contabilizados apenas até o mês de maio.

PROJETOS E INOVAÇÕES

Além dos projetos criados por alunos ou outros usuários externos, a equipe do FabLab sempre desenvolveu projetos internamente. Esses projetos são solicitações da própria instituição, contratação de terceiros ou simplesmente feitos como demonstração do uso dos processos de fabricação digital para o público. A seguir alguns projetos que foram desenvolvidos pelo FabLab Facens.

Cadeira Biza

Projeto desenvolvido por alunos do curso de arquitetura do Centro Universitário Newton Paiva, em Belo Horizonte, que envolveu os FabLabs da Newton Paiva, o FabLab Guarda, do Instituto Politécnico da Guarda em Portugal e o FabLab Facens. Consiste em uma cadeira com ergonomia específica para pessoas da terceira idade, O FabLab Facens auxiliou com a produção os primeiros protótipos em escala real na router CNC e posteriormente desenvolvendo melhorias estruturais no projeto. A cadeira Biza ganhou reconhecimento internacional, sendo premiada em 2017 no concurso de design do router CNC Center da Universidade Stanford, nos Estados Unidos.



Figura 5 – Cadeira Biza



Fonte: FabLab Facens

Escudos Faciais

Produção de escudos faciais para doação principalmente para instituições de saúde e de ensino. A iniciativa foi tomada após comunicação da gestão do FabLab Facens com a rede brasileira e internacional de FabLabs. Assim, verificou-se um modelo open source de escudo facial para produção com cortadora a laser e impressora 3D FDM, desenvolvidos pela Prusa Research. A viseira é produzida na cortadora laser usando PETG, e o suporte impresso em 3D em ABS. Todas as impressoras 3D disponíveis no campus foram

trazidas para o FabLab e iniciou-se a produção. Posteriormente um parceiro desenvolveu um molde de injeção de plástico para agilizar a produção dos suportes, porém todos os visores foram produzidos no FabLab, em escalas de revezamento de funcionários durante a quarentena imposta pela pandemia. Ao todo foram produzidos mais de dez mil escudos faciais.

Figura 6 – Produção de escudos faciais



Fonte: Centro Universitário Facens

Réplica do Painel Cápsula Soyuz – TM8

Construção de *mockup* do painel de instrumentos da cápsula do foguete russo Soyuz – TM8, que levou o cosmonauta brasileiro Marcos Pontes para a Estação Espacial Internacional na Missão Centenário, em 2006. O projeto foi solicitado pela Fundação Astronauta Marcos Pontes. A cápsula está exposta no Aeródromo Municipal de Bauru.

Figura 7 – Réplica do Painel Cápsula Soyuz em exposição

Fonte: Centro Universitário Facens

Maquete Splice

A maquete, com dimensões de 2m x 2m, representa um pequeno sistema viário com cruzamento, conjunto semafórico e radares de velocidade. Os automóveis se movimentam de maneira semiautônoma e os radares e lombadas eletrônicas instalados na maquete, que são os mesmos equipamentos utilizados em ruas e avenidas reais, registram infrações cometidas pelos automóveis. O objetivo é “de reproduzir condições de estados reais, permitindo detectar e corrigir bugs mais rapidamente, além de realizar demonstrações comerciais e homologar funcionalidades não metrológicas junto aos órgãos legais competentes” (Blog da Facens, 2022).

Figura 8 – Maquete Splice

Fonte: Acervo do FabLab

Tocha e Pira JES

Para a abertura dos Jogos Escolares de Sorocaba (JES) em 2023, o FabLab Facens desenvolveu e produziu uma tocha e pira olímpica. Neste ano, a Facens sediou o JES e solicitou ao FabLab a possibilidade de reformar a pira olímpica que já era utilizada há alguns anos. A equipe do FabLab

identificou uma ótima oportunidade de demonstrar a aplicação da fabricação digital em um produto e desenvolveu a tocha e a pira. A tocha funciona com lata de gás de maçarico e a pira com bujão de gás GLP. Foram utilizados router CNC, impressora 3D e cortadora laser, com materiais como MDF, OSB, ABS e alumínio. No evento de abertura do JES 2023, um dos estudantes executou uma volta olímpica com a tocha acesa e utilizou-a para acender a pira ao final. Espera-se que o conjunto sirva à abertura do JES por muitos anos.

Figura 9 – Pira e Tocha Olímpicas JES



Fonte: Centro Universitário Facens

Nerdy Derby

O Nerdy Derby é uma competição originária dos Estados Unidos, que tem como objetivo tornar o aprendizado mais divertido. Nela, os participantes constroem carros em miniatura que são colocados em uma pista em formato de tobogã. O projeto, que é amplamente compartilhado na internet, foi

escolhido pelo FabLab Facens para ser a competição oferecida durante eventos com estudantes.

Figura 10 – Nerdy Derby



Fonte: Centro Universitário Facens

A pista foi construída e um sistema de automação foi desenvolvido para controlar a largada e cronometrar o tempo de cada carrinho através de uma interface de computador. Além disso, foi criado um sistema de cadastramento dos carrinhos, que gera uma imagem animada para organizá-los em um ranking. Os controles são feitos via Arduino e a interface de controle é desenvolvida em Unity. A pista possui três trilhos e mede 12m de comprimento por 3m de altura. Desde sua construção, cerca de 10 eventos Nerdy Derby já foram realizados. Atualmente, o evento pode ocorrer em duas modalidades: uma mais longa, onde os competidores criam seus próprios carrinhos, e outra mais curta, onde são fornecidas peças modulares para montagem rápida dos carrinhos com possibilidade de personalização pelos participantes.

COMUNIDADE

Quando o FabLab Facens iniciou suas atividades, o Centro Universitário Facens oferecia apenas cursos de engenharia e tecnologia. Neste contexto, a maioria dos frequentadores do espaço eram estudantes de engenharia elétrica, mecatrônica e computação, bem como equipes de alunos participantes de competições estudantis de engenharia, como Fórmula SAE e robótica. Isso fez com que a maioria dos projetos realizados no FabLab fossem dessas áreas, consolidando a imagem do FabLab Facens como um “FabLab de engenheiros” nos primeiros anos.

Hoje, além dos nove cursos de engenharia e tecnologia, o Centro Universitário Facens também oferece cursos de arquitetura e urbanismo, enfermagem, psicologia, biomedicina e odontologia. O curso de arquitetura, introduzido em 2018, rapidamente assimilou o uso do FabLab para produção de maquetes, design de produtos e mobiliário. Atualmente, grande parte dos agendamentos de máquinas são feitos por alunos de arquitetura.

Os cursos da área de saúde foram introduzidos em 2022 e ainda são muito recentes. Um dos desafios atuais do FabLab Facens é atrair alunos e professores desses cursos para o laboratório e entender como eles podem utilizar sua infraestrutura. Em uma eventual expansão e aquisição de novas máquinas, esses cursos deverão ser contemplados. Algumas ideias iniciais de colaboração incluem a produção de próteses e modelos de anatomia. No entanto, espera-se que

as maiores contribuições sobre como o laboratório pode atender a esse grupo provavelmente virão dos próprios usuários interessados em utilizar seus equipamentos.

PERSPECTIVAS FUTURAS

O FabLab Facens continuará sendo um laboratório de fabricação digital pertencente a uma instituição de ensino superior, com foco prioritário no atendimento a projetos acadêmicos de alunos, especialmente nas áreas de cidades inteligentes e desenvolvimento sustentável. Para isso, é fundamental continuar oferecendo e atualizando os treinamentos básicos de uso das máquinas, de maneira acessível para que os alunos possam ter contato com os equipamentos do laboratório logo nos primeiros anos de curso.

Para contribuir com a viabilidade financeira do FabLab, esforços deverão ser direcionados para impulsionar o uso do laboratório por usuários externos, especialmente pequenas empresas e startups. Planejar como atender a esse grupo de forma benéfica para ambas as partes é um desafio que o FabLab precisa enfrentar.

Participações em eventos maker e de tecnologia sempre fizeram parte da rotina do FabLab Facens e devem continuar sendo. O laboratório tem tradição em promover eventos abertos ao público, como a Semana Maker e o Arduino Day, bem como participar de eventos promovidos pela Facens, como o Science Days, o



Mês Zero (voltado para alunos ingressantes) e as semanas Plugin Competições (direcionadas para realização de competições estudantis entre os alunos da instituição).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relato documenta a trajetória do FabLab Facens desde sua inauguração até os dias atuais, apresentando alguns de seus projetos mais importantes. De maneira geral, pode-se afirmar que o FabLab cumpre sua função como espaço de aprendizado e experimentação para os alunos de graduação. O apoio e avaliação positiva dos alunos são fundamentais para a viabilidade do FabLab Facens. No entanto, é necessário um planejamento mais amplo para aproximar o espaço de startups, pequenas empresas e do ecossistema empreendedor, pois acredita-se que muitas contribuições podem ser feitas.

Espera-se que as informações e experiências compartilhadas nesta estrutura narrativa sirvam como base de comparação para outros espaços compartilhados. O FabLab Facens permanece aberto a todos que desejarem utilizar sua infraestrutura.

REFERÊNCIAS

Blog Facens, 28 mar. 2022. Disponível em: <https://blog.facens.br/instituto-de-pesquisa-da-facens-desenvolve-projeto-semiautonomo-para-grupo-splice/>. Acesso em: 2 mai. 2023.

EASTERBROOK, Nancy. **Stanford Center on Longevity Design Challenge: 2017 Chair Challenge Winner Announced.** Stanford, Califórnia, Estados Unidos: Stanford Center on Longevity, 6 mar. 2017. Disponível em: <https://longevity.stanford.edu/designchallenge2016-17/2017/03/07/chair-challengewinner-announced/>. Acesso em: 10 mai. 2023.

FACENS (Sorocaba/SP). **Facens produz escudos faciais para médicos e enfermeiros em Sorocaba e São Paulo.** Sorocaba, São Paulo: Blog Facens, 16 abr. 2020. Disponível em: <https://blog.facens.br/facens-produz-escudos-faciais-para-medicos-e-enfermeiros-em-sorocaba-e-sao-paulo/>. Acesso em: 8 Mai. 2023.

FACENS (Sorocaba/SP). **Instituto de Pesquisa da Facens desenvolve projeto semiautônomo de Mobilidade Urbana para Splice.** Sorocaba, São Paulo: Blog Facens, 28 mar. 2022. Disponível em: <https://blog.facens.br/instituto-de-pesquisa-da-facens-desenvolve-projeto-semiautonomo-para-grupo-splice/>. Acesso em 8 mai. 2023.

FOOT, Paulo. **Entrevista concedida aos autores.** Sorocaba, maio de 2023. Entrevista.

NUNES, Elis Marina. **Abertura dos Jogos Escolares de Sorocaba acontece na Facens.** Sorocaba, São Paulo: Blog Facens, 13 set. 2022. Disponível em: <https://blog.facens.br/abertura-dos-jogos->



[escolares-de-sorocaba-acontece-na-facens/](#).

Acesso em: 8 mai. 2023.

NUNES, Elis Marina. **Fab Lab Facens reconstrói painel da cápsula Soyuz-TMA 8, utilizada na Missão Centenário.** Sorocaba, São Paulo: Blog Facens, 29 mar. 2021. Disponível em: <https://blog.facens.br/fab-lab-facens-recosntroi-painel-da-capsula-soyuz-tma-8-utilizada-na-missao-centenario/>. Acesso em: 26 abr. 2023.

NUNES, Elis Marina. **Instituto de Pesquisa da Facens desenvolve projeto semiautônomo de Mobilidade Urbana para Splice.** Sorocaba, São Paulo.

PRUSA RESEARCH. **Prusa Face Shield.** [S. l.], 18 mar. 2020. Disponível em: <https://www.printables.com/model/25857-prusa-face-shield>. Acesso em: 18 abr. 2023.



AMAZÔNIA CRIATIVA E TECNOLÓGICA COMO IMPULSO AO MOVIMENTO MAKER NOS FAB LABS

Moisés Andrade Coelho (Universidade Federal do Amazonas - UFAM)¹

Samara Castro da Silva (Universidade de Caxias do Sul - UCS)²

Maria Luiza Cardinale Baptista (Universidade de Caxias do Sul - UCS)³

1 Professor/Pesquisador do curso de engenharia de produção do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET/UFAM). <moisescoelho@ufam.edu.br>

2 Doutoranda em Turismo e Hospitalidade no PPGTURH da Universidade de Caxias do Sul (UCS). Mestre em Engenharia de Produção (UFAM). <adm.samaracastro@gmail.com>

3 Pós-doutora em Sociedade e Cultura da Amazônia (UFAM). Doutora em Ciências da Comunicação (ECA/USP). Mestre em Ciências da Comunicação (ECA/USP). <mlcbaptista@ucs.br>



RESUMO

Este texto apresenta reflexões sobre a relação entre criatividade e tecnologia na Amazônia, como dispositivos que impulsionam o chamado movimento maker nos fab labs. Trata-se de relato a partir de vivências e aproximações dos pesquisadores, envolvendo cenário cada vez mais marcado pela forte presença da tecnologia, de novos arranjos e espaços criativos nos ecossistemas de inovação. Este cenário nos convida a refletir sobre a imagem de uma Amazônia que tem muito mais a mostrar ao mundo, além da exuberância e importância do meio ambiente. Nesse sentido, o estudo está sendo desenvolvido considerando a dimensão epistemológica da Ciência complexa e ecossistêmica e das transversalizações transdisciplinares que entrelaçam Inovação, Comunicação e Subjetividade, em seus múltiplos aspectos e percepções. Quanto à teoria, a pesquisa fundamenta-se em estudos sobre: Amazônia, criatividade, tecnologia e movimento maker. Em termos metodológicos, trabalha-se com a orientação de duas estratégias complexas, processuais e plurimetodológicas, denominadas: Cartografia dos Saberes e Matrizes Rizomáticas. Os resultados parciais dessas aproximações investigativas indicam que a criatividade e a tecnologia constituem-se como marcas essenciais do ecossistema turístico da Amazônia. Associadas, essas marcas representam dispositivos potencializadores de saberes e fazeres de seus sujeitos e lugares.

Palavras-chave: Amazônia; Criatividade; Tecnologia; Movimento Maker; Fab Lab.



ABSTRACT

The Facens FabLab was founded in 2015 and since then has been promoting learning and the This text presents reflections on the relationship between creativity and technology in the Amazon, as devices that drive the so-called maker movement in fab labs. This is a report based on the researchers' experiences and approaches, involving scenarios increasingly marked by the strong presence of technology, new arrangements and creative spaces in innovation ecosystems. This scenario invites us to reflect on the image of an Amazon that has much more to show the world, in addition to the exuberance and importance of the environment. In this sense, the study is being developed considering the epistemological dimension of complex and ecosystemic Science and the transdisciplinary transversalizations that intertwine Innovation, Communication and Subjectivity, in their multiple and identical aspects. As for theory, the research is based on studies on: Amazon, creativity, technology and the maker movement. In methodological terms, the work is guided by two complex, procedural and multi-methodological strategies, called: Cartography of Knowledge and Rhizomatic Matrices. The partial results of these investigative approaches indicate that creativity and technology constitute essential marks of the Amazonian tourist ecosystem. Associated, these represent devices that enhance brands and makers of their subjects and places.

Keywords: Amazon; Creativity; Technology; Maker Movement; Fab Lab.



1. INTRODUÇÃO

A história da economia intangível já é longa, desde Babbage, Von Neumann, IBM, Microsoft e agora Google, Apple, Amazon, entre outros, como a própria organização das atividades econômicas. Trata-se de um novo paradigma produtivo, alinhado fortemente com as tecnologias e geração de bens intangíveis. Uma das últimas dessas inovações traz novos problemas: trata-se da inovação chamada *Fab Labs* (*Fabrication Laboratories*) ou produção gratuita e não comercial de objetos físicos, feitos por não especialistas em oficinas descentralizadas e de livre acesso (LE ROUX, 2015).

Atualmente, os consumidores impulsionam o desenvolvimento tecnológico da indústria, exigindo produtos complexos, diversificados, atualizados e até personalizados, além de prazos de entrega muito curtos. O design e a produção de “*made-to-stock*” estão mudando para “*made-to-order*”; a produção em massa (PM) é substituída por uma tipologia de produção baseada na necessidade de acomodar novas versões e opções (BRAVI, MURMURA & SANTOS, 2017, 2018).

Nesse sentido, a customização em massa (CM) é um sistema de produção que permite a personificação e personalização ou individualização de produtos, bem como serviços por um valor comparável ao do MP. A essência da CM é transformar um cliente em um “*codesigner*”, de tal forma que o cliente consegue ter acesso e, simultaneamente, participar do processo de design. O conceito de projeto e desenvolvimento de produto pode ser expresso pelos requisitos ou

até mesmo pelo codesign do produto com o *toolkit* de configuração (DIEZ, 2012, BRAVI, MURMURA & SANTOS, 2017, MILARA et al., 2017).

Esses elementos se fundem em “*makerspaces*”, um conceito que também desmente uma definição simples ou mesmo um nome universalmente aceito. *Makerspaces* também são comumente conhecidos como *hackerspaces* e *fab labs*, e geralmente são entendidos como oficinas comunitárias onde os membros compartilham ferramentas para ganho profissional ou atividades de *hobby*. Esses espaços atraem indivíduos que se identificam como fabricantes e apoiam os membros, distribuindo o custo de ferramentas industriais e reunindo a comunidade para compartilhar conhecimento, tempo e esforço em projetos (VAN HOLM, 2015).

Existem também os techshops, onde, além de fabricação, ocorre a venda de produtos no próprio laboratório. Outro termo, porém não muito comum, é o Flotante, um laboratório fluvial que utiliza matéria-prima extraída diretamente da natureza para realizar a fabricação (como cascas, sementes, água, fibras etc). Como exemplo, podemos mencionar um projeto peruano, chamado Fab Flotante, ainda em fase de estudos, que pretende percorrer a bacia do Rio Amazonas, no Brasil, Peru e Colômbia.

É importante ressaltar, no entanto, que *makerspaces*, *hackerspaces*, *fab labs* e *coworking space* não são sinônimos, o que demanda descrições de cada um para acentuar as diferenças. Os *fab labs* são voltados para a fabricação digital e equipados, especificamente, com ferramentas para esse fim, como cortadoras a



laser, fresadora e impressoras 3D. Por outro lado, os *hackerspaces* são dedicados a computadores e tecnologia, e são particularmente atraentes para quem trabalha no domínio digital. O espaço de *coworking* é visto como uma extensão para indivíduos em *hackerspaces*, que desejam passar de um *hobby* para a produção profissional de um item (COLGROVE, 2013).

Sendo assim, este trabalho consiste na análise do movimento *maker* como dispositivo de reconhecimento de uma Amazônia criativa e tecnológica. O trabalho está estruturado em três partes: a primeira trata de uma revisão da literatura relacionada à inovação, gestão da inovação e modelos brasileiros para gerenciamento da inovação; na segunda parte, ocorre a descrição da metodologia; e por fim, na terceira parte apresentam-se os resultados, a conclusão e as referências.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A Amazônia criativa e tecnológica

A imagem interna e externa da Amazônia diariamente nos faz questionar se, realmente, esta é uma região que precisa de ajuda ou que tem muito mais a ajudar as outras regiões e o planeta, como um todo. Quando se fala da Amazônia, alguns a veem, infelizmente, como terra atrasada, como um território abandonado. Outros comumente a lembram por suas belezas e exuberâncias, de sua fauna, flora, sua biodiversidade e seu patrimônio de importância para

o mundo. Vale dizer, porém, que a Amazônia vai além da sua proclamada biodiversidade, seus encantos e a potência de seu meio ambiente (CASTELLANI; PAIXÃO; FREITAS, 2020).

Historicamente, esse estereótipo rotulado vem, segundo Lobato (2016), desde o século XX. O autor explica que a Amazônia é tida como território atrasado e de um primitivo sociocultural, resultado do descaso da iniciativa pública o que a deixou nas mãos dos poderes locais, como seringalistas e latifundiários, que não cuidaram do seu desenvolvimento econômico.

Na concepção de Arthur Reis, político e historiador brasileiro, autor de diversas obras e que também governou o Estado do Amazonas na década de 1960, a Amazônia, no futuro, seria subjugada pela tecnologia e não mais pelas forças naturais. Para Reis (1956, p.19), a região Amazônica estava destinada a ser o espaço de uma sociedade "desenvolvida" e com economia de base agrícola, como povos "atrasados".

Com muita frequência, as pessoas tendem a associar a Amazônia a um lugar distante de um grande desenvolvimento tecnológico e industrial, numa relação superficial que não contempla o potencial tecnológico e criativo. Contrariamente a essa percepção, entendemos que a associação entre o binômio criatividade e tecnologia faz com que a Amazônia, além da floresta ambiental, além de se constituir, de fato, no grande pulmão do planeta, apresente-se ao mundo como uma floresta de potência criativa e tecnológica, gigantesca em conexões de saberes e fazeres, que podem ser visualizados em espaços de fabricação digital e da economia criativa, frutos do chamado movimento *maker*.



2.2 Movimento *Maker*

O Movimento *Maker* pode ser entendido como uma extensão do princípio “faça-você-mesmo”, também conhecido como cultura *DIY*, sigla do termo “*do-it-yourself*”. A novidade do Movimento, no entanto, não se encontra propriamente na prática do *DIY*, que há muito tempo é compartilhada entre os adeptos da gambiarra (LINDTNER, 2015, BURTET & KLEIN, 2018).

A diferença é que, antes da revolução digital, o conhecimento era mais restrito, enquanto hoje ele pode ser ampla e livremente compartilhado por meio da internet. Nesse contexto, emerge o denominado Movimento *Maker*, que tem sua expansão possibilitada pela confluência de quatro fatores: (1) proliferação em escala global de espaços coletivos, como *hackerspaces*, *makerspaces* e *fab labs*; (2) fomento do *crowdfunding*, por meio de *websites* de financiamento coletivo; (3) disseminação de plataformas de *hardware* aberto; e (4) lançamento de mídias, como a revista *Make*, e de eventos *makers* (*Maker Faire*, *Arduino Day*, *Hackathons*), atualmente realizados no mundo inteiro (LINDTNER, HERTZ & DOURISH, 2014, BURTET & KLEIN, 2018).

A convergência de quatro fatores fundamentou o nascimento e a expansão desse Movimento como um todo: (1) a proliferação em escala global de *hackerspaces*, *makerspaces* e *fablabs*; (2) o advento do *crowdfunding*; (3) a dissipação de plataformas de *hardware* aberto; e (4) o lançamento de mídias e de eventos *makers* (LINDTNER, HERTZ & DOURISH, 2014, BURTET & KLEIN, 2018).

Os *hackerspaces* são locais mais vinculados à tradição antissistema dos chamados hackers, cuja ênfase inicial recai sobre projetos que envolvem *software* e *hardware*. Já os *fab labs* são espaços que remontam aos “*skunkworks*” das universidades norte-americanas, por meio de uma estrutura institucional mais formalizada (SMITH, 2017). O Movimento *Maker* apresenta este “continuum digital”, expressão utilizada por Kolarevic (2003) para definir a convergência digital entre projeto e produção, como uma nova forma de produção do meio material.

Esses ambientes podem apoiar a inovação e a geração de produtos, dando condições aos indivíduos sem acesso prévio à oportunidade e ao treinamento para usar as ferramentas. Esses locais podem reunir diversos membros, em termos de idade, objetivos e experiência, para criar involuntariamente uma rede densa que é produtiva para a inovação (VAN HOLM, 2015).

2.3 *Fab Labs*

O conceito do *Fab Lab* foi criado no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), no final da década de 1990, com o objetivo de tornar a produção de objetos acessível a usuários comuns: um *Fab Lab* compreende um grupo de máquinas padrão, de nível profissional, baratas e controladas digitalmente. Também podem ser encontrados inúmeros componentes eletrônicos, bem como ferramentas de programação relacionadas a microcontroladores abertos, baratos e eficientes. Alguns *Fab Labs* também podem ser equipados com



outros sistemas mais avançados, como impressoras 3D (GERSHENFELD, 2007, EYCHENNE, 2012).

Em contraste com o desenvolvimento descentralizado e a proliferação de *makerspaces* e *hackerspaces*, os *fab labs* se originam diretamente do *Massachusetts Institute of Technology's Center for Bits and Atoms* e do curso “*How to Make (Almost) Anything*”. Após o desenvolvimento inicial, a Universidade e Niel Gershenfeld, com uma bolsa da National Science Foundation, trabalharam para espalhar *fab labs* em todo o mundo, como um modelo para oficinas de fabricação digital (Gershenfeld, 2008).

O MIT manteve maior controle sobre o termo *fab labs* do que a *Make Media* sobre o *makerspace*, permitindo-lhes estabelecer diretrizes para que as organizações possam usar esse termo, contidas nos documentos que esses espaços devem seguir, os quais são chamado “*Maker Movement Manifesto*” ou “O Manifesto do Movimento Maker” e *Fab Charter* (HATCH, 2014). No entanto, o diretório listado no site da *Fab Foundation* é mantido pelo usuário, indicando que não há controles rígidos sobre como o termo é usado. O site denota quatro qualidades de *fab labs* que devem estar presentes para que uma organização use o nome: acesso público, suporte e assinatura do *fab lab charter*, um conjunto comum de ferramentas e participação na rede de *fab labs* (VAN HOLM, 2015).

O *Fab Lab* é de particular interesse para análise, na medida em que projeta a questão da intangibilidade para uma nova esfera, a produção industrial. Há várias décadas, a intangibilidade mudou profundamente as condições relativas a

esta produção (por exemplo, robótica ou CAD). Os *Fab Labs*, no entanto, dizem respeito a uma outra vertente da organização tradicional, aquela que praticamente forneceu a sua especificidade histórica, nomeadamente a montagem de máquinas que se interligam num local centralizado: a fábrica (LE ROUX, 2015).

A *Fab Foundation* define a Fabricação de Laboratórios (*Fab Lab*) como “uma plataforma de prototipagem técnica para inovação e invenção, proporcionando um estímulo ao empreendedorismo local” (FAB FOUNDATION, 2022). Ao mesmo tempo, o *Fab Lab* é uma plataforma de aprendizado e inovação, um lugar para brincar, criar, aprender, guiar e inventar. Um *Fab Lab* significa conexão com uma comunidade global de estudantes, educadores, tecnólogos, pesquisadores, fabricantes e inovadores. Como todos os *Fab Labs* compartilham ferramentas e processos comuns, o programa está construindo uma rede global, um laboratório distribuído para pesquisa e invenção (FAB FOUNDATION, 2022).

Por fim, o *Fab Lab* é uma plataforma de prototipagem para aprendizado e inovação que fornece importantes estímulos para o empreendedorismo local e se baseia principalmente em quatro fatores principais: abertura, colaboração interdisciplinar, eficácia e transferibilidade. Atualmente, o conceito *Fab Lab* não é uma alternativa à produção em massa na criação de produtos em grande escala, mas está empenhado em demonstrar o seu potencial na modificação da lógica de fabricação, oferecendo aos indivíduos a capacidade de criar produtos



à medida, para necessidades locais e pessoais, ser considerado econômico segundo a lógica da produção em massa (BRAVI, 2019).

3. METODOLOGIA

Esta produção vincula-se a uma série de reflexões, em um contexto em que os saberes e fazeres da Amazônia, no que se refere à criatividade e à tecnologia, estão sendo estimulados, por meio de ações de planejamento, capacitação e economia solidária, que atuam nesse ecossistema e utilizam recursos naturais locais para o desenvolvimento de produtos e serviços de potencial inovador e turístico.

A escolha do tema foi motivada a partir de vivências pessoais e profissionais dos autores e de dados relevantes, buscados para a compreensão do cenário mais amplo e do potencial inovador que podem ser propiciados a partir da experiência no desenvolvimento de projetos criativos e tecnológicos para comercialização, até mesmo exposição ou exportação.

Em termos de estratégia metodológica, esta pesquisa utiliza a Cartografia dos Saberes, proposta por Baptista (2014, 2022), com suas cinco trilhas de investigação: Entrelaços Nós, Saberes Pessoais, Saberes Teóricos, Usina de Produção ou Laboratório de Pesquisa, e Dimensão Intuitiva da Pesquisa. Trata-se de estratégia metodológica qualitativa, processual e pautada pela pluralidade metodológica no plano operacional. Com amplo desenvolvimento em estudos de várias áreas de

conhecimento, a estratégia se associa a outra proposição metodológica da autora, denominada Matrizes Rizomáticas, que auxilia na verificação da coerência interna e o alinhamento da pesquisa, em seus desdobramentos lógicos de desenvolvimento.

Uma das marcas da Cartografia dos Saberes é o reconhecimento da trama subjetiva inerente à produção do conhecimento que, de forma qualitativa e marcada pela lógica transdisciplinar, sintonizam contemporaneidade científica, ecossistêmica, complexa e caosmótica. Em termos operacionais, para este texto, trabalhou-se com o registro de informações de saberes pessoais dos três autores, realização de ‘com-versações’, para a definição de foco e desenvolvimento, em associação a dados de observação de experiências vivenciadas na Amazônia, relacionadas ao tema aqui abordado. O texto resulta, ainda, de trabalho bibliográfico, que possibilita a composição com as reflexões dos autores do texto.

A pesquisa qualitativa nos permite abordar questões amplas da ciência, em oposição a métodos centrados em uma análise precisa de questões específicas. Particularmente no campo da gestão de negócios, o uso de métodos qualitativos oferece um grande potencial para aumentar nosso conhecimento do comportamento organizacional (BEER, 1988, RIALP, 1998).

Baptista defende a utilização das duas estratégias, especialmente para o estudo de ecossistemas complexos, como o da Amazônia.



4. CONSIDERAÇÕES

A Amazônia tem oferecido ao mundo um cenário duplamente profícuo para todas as formas de saberes, entrelaçando diferentes tons e nuances, tradições e modernidades, polifonias e policromias das mais variadas. Acreditamos que, através da demonstração dos fazeres de suas práticas criativas, por meio de uma cultura empreendedora e de forte viés tecnológico, o turismo local pode ser potencializado. As produções locais podem ter um papel importante no desenvolvimento das atividades turísticas, ao demonstrarem outros vieses da Amazônia, com a presença de produtos comercializáveis em eventos e vitrines virtuais, que evidenciem o Amazonas criativo e tecnológico, que poucas pessoas conhecem.

Defendemos, nesse sentido, a associação da criatividade e da tecnologia, como dispositivos de valorização dos saberes do norte, de uma Amazônia que, na verdade, tem mais a ensinar e ajudar do que ser ajudada. Trata-se, aqui, portanto, de reflexão que pretende contribuir para a constituição da autoimagem e da imagem externa, marcada por traços de potência ampla e amplificada, graças à expansão do reconhecimento de saberes e fazeres resultantes de uma trama complexa, que combina exuberâncias, pluralidades desde o ambiente aos engendramentos maquímicos, criativos e inovadores do setor produtivo. Nesse sentido, a Amazônia é ecossistema potente, para um mundo que necessita urgentemente se reinventar, criar novas possibilidades de “fazer ciência”, de gerar conexões múltiplas entre seres de todas as espécies,

conexões que considerem todos os saberes populares e tradicionais que foram esquecidos pela ciência tradicional (ALIER, 2007).

Os *Fab Labs* são importantes no desenvolvimento de inovação, possibilitando o surgimento de saberes e fazeres dentro de um ambiente característico de economia desenvolvida. Considera-se que, ao promover essa transformação social, por meio de produção de conhecimento útil às camadas populares através da fabricação digital, consequentemente, constituem-se como ecossistemas que contribuem para a inclusão e o desenvolvimento social e tecnológico da Amazônia.

Santos (2019), trazendo reflexões sobre as Epistemologias do Sul, ensina a pensar no sentido de que a Ciência brasileira não incluiu Norte ou Nordeste do País, na referências a universos valorizados da produção do conhecimento. O autor afirma que precisamos ampliar saberes e valorizar as culturas e ecossistemas de cada lugar. Ele cita conhecimentos que precisam ser levados em consideração, de grupos sociais cujo discurso não é ouvido, em função da injustiça, da opressão e da destruição causadas pelo capitalismo, dentre outros.

Nesse sentido, destacamos que o ambiente de estímulo à criatividade na Amazônia ainda está em situação incipiente. Faz-se necessário ampliar oportunidades de análise do relacionamento desses ambientes criativos; de desenvolvimento de educação empreendedora nas escolas e universidades; de estímulo ao empreendedorismo e à transferência de tecnologia; de políticas públicas para incentivar empreendedorismo,



incubação e inovação de ideias criativas e inovadoras que surgem dentro desses espaços; de estímulo ao financiamento e ao investimento de empreendimentos; inserção de empresas incubadas em cadeia de valor de grandes empresas; mecanismos para crescimento das empresas incubadas e até inserção em mercado global.

O movimento *maker*, os *fab labs* e os demais espaços de criatividade com o propósito de transformar pessoas através da aprendizagem, colaboração e tecnologia, democratizam o acesso a tecnologias digitais para criar “quase” qualquer coisa, ao permitirem o acesso a ferramentas de fabricação digital e manual, objetivando desenvolvimento social, econômico, educacional, cultural e tecnológico sustentável na Amazônia, solucionando problemas locais e regionais, aliando energias renováveis, permacultura, educação, conhecimento livre e aberto, segurança da informação, *software* livre e aberto em abordagens multidisciplinares.

Entendemos que, ao estimular e promover o aprendizado das tecnologias, os *Fab Labs* dão prioridade às tecnologias livres, a partir da prática e criação de protótipos, optando por abordagens colaborativas e transdisciplinares; ajudam a incubar ideias, projetos e empresas para facilitação de processos e incentivam o empoderamento e capacidade criativa dos seus frequentadores.

Tais espaços dão respostas aos problemas e questões locais, no sentido de valorização da prática à inovação ascendente e ativamente do processo de democratização da ciência, tecnologia e economia digital. Fomentam, promovem e

incentivam o desenvolvimento e a conexão entre a tecnologia, o meio ambiente e a biodiversidade da região amazônica, o que, certamente, tende a contribuir para o desenvolvimento do potencial do ecossistema turístico amazônico.

REFERÊNCIAS

Baptista, M. L. C. (2014). **Cartografia de Saberes na pesquisa em turismo: proposições metodológicas para uma ciência em mutação**. Rosa dos Ventos - Turismo e Hospitalidade, v. 6, n. 3, p. 342-355. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/32875/cartografia-de-saberes-na-pesquisa-em-turismo--proposicoes-metodologicas-para-uma-ciencia-em-mutacao/i/pt-br> Acesso em maio 2023.

Barratt, M., Choi, T. Y., & Li, M. (2011). **Qualitative case studies in operations management: Trends, research outcomes, and future research implications**. Journal of Operations Management, 29(4), 329–342. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2010.06.002>

Baxter, P., & Jack, S. (2015). **Qualitative Case Study Methodology: Study Design and Implementation for Novice Researchers**. The Qualitative Report. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2008.1573>

Beer, M. (1988). **Towards a redefinition of O.D.:** a critique of research focus and method, Academy of Management O.D., Newsletter Winter.

Bravi, L. **Additive Manufacturing: Analysis of the Economic Context and Evaluation of the Indoor**



Air Quality, with a Total Quality Management Approach. Ph.D. Thesis, Università Degli Studi Di Urbino Carlo Bo, Urbino, Italy, 2019.

Bravi, L., Murmura, F., & Santos, G. (2017). **Attitudes and behaviours of Italian 3D prosumer in the Era of Additive Manufacturing**. *Procedia Manufacturing*, 13, 980–986. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.095>

Castellani, Irapuan Alfaia; Paixão, Shigeaki Ueki Alves da; Freitas, Marcos Antonio Braga de. **Tecendo saberes na Amazônia: educação, meios ambiente e diálogos interdisciplinares**, Irapuan Alfaia Castellani, Shigeaki Ueki Alves da Paixão e Marcos Antonio Braga de Freitas. Alexa Cultural: São Paulo / EDUA: Manaus, AM, 2020. ISBN - 978-85-5467-141-9 / DOI 10.29327/532380

Gerhardt Burtet, C., & Da Costa Zanela Klein, A. I. (2018). **Repensando a inovação do século XXI a partir das práticas do Movimento Maker** | Rethinking the 2st-century innovation from the practices of the Maker Movement. *Liinc Em Revista*, 14(1). <https://doi.org/10.18617/liinc.v14i1.4137>

Colegrove, P. T. (2013). **Editorial board thoughts: Libraries as makerspace?** *Information Technology and Libraries*. American Library Association. <https://doi.org/10.6017/ital.v32i1.3793>

Diez, T. (2012). **Personal Fabrication: Fab Labs as Platforms for Citizen-Based Innovation**, from Microcontrollers to Cities. *Nexus Network Journal*, 14(3), 457–468. <https://doi.org/10.1007/s00004-012-0131-7>

Eychenne, F. (2012), **FabLab: l'avant-garde de la nouvelle révolution industrielle**, FYP, Limoges.

FabFoundation. 2022. Available online: <http://fabfoundation.org>

Gershenfeld, N. (2008). **Fab: the coming revolution on your desktop--from personal computers to personal fabrication**: Basic Books.

Gershenfeld, N. (2007), **The Coming Revolution on Your Desktop, from Personal Computers to Personal Fabrication**, New York, Basic Books.

Kolarevic, B. (2003). **Architecture in digital age: design and manufacturing**. New York: Spon Press.

Lee, B., Collier, P. M., & Cullen, J. (2007). **Reflections on the use of case studies in the accounting, management and organizational disciplines**. *Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal*, 2(3), 169-178.

Le Roux, S. (2015). **The intangible economy: FabLabs “individualised production of objects”**. A stage in liberating the function of innovation. *Journal of Innovation Economics & Management*, n°17(2), 99–116. <https://doi.org/10.3917/jie.017.0099>

Lindtner, S. (2015). **Hacking with Chinese Characteristics: The Promises of the Maker Movement against China's Manufacturing Culture**. *Science Technology and Human Values*, 40(5), 854–879. <https://doi.org/10.1177/0162243915590861>

Hatch, Mark (2014). **O Manifesto do**



Movimento Maker: Regras para Inovação no Novo Mundo de Crafters, Hackers e Tinkerers. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://raumschiff.org/wp-content/uploads/2017/08/0071821139-Maker-Movement-Manifesto-Sample-Chapter.pdf>

Lindtner, S., Hertz, G., & Dourish, P. (2014). **Emerging sites of HCI innovation:** Hackerspaces, hardware startups & incubators. In Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings (pp. 439–448). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2556288.2557132>

Lobato, Sidney. **O futuro da Amazônia:** horizonte de expectativa de Arthur Reis (década de 1950), Confins [Online], 28 | 2016, publicado em 18 de outubro de 2016. Disponível em: <<http://journals.openedition.org/confins/11094>>. DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.11094> Acesso em abril de 2023.

Milara, I. S., Georgiev, G. V., Riekk, J., Ylioja, J., & Pyykkönen, M. (2017). **Human and Technological Dimensions of Making in FabLab.** Design Journal, 20(sup1), S1080–S1092. <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1353052>

McCutcheon, D. M., & Meredith, J. R. (1993). **Conducting case study research in operations management.** Journal of Operations Management, 11(3), 239–256. [https://doi.org/10.1016/0272-6963\(93\)90002-7](https://doi.org/10.1016/0272-6963(93)90002-7)

Meredith, J. (1998). **Building operations management theory through case and field research.** Journal of Operations Management,

16(4), 441–454. [https://doi.org/10.1016/s0272-6963\(98\)00023-0](https://doi.org/10.1016/s0272-6963(98)00023-0)

Rialp, A. (1998). **El método del caso como técnica de investigación y su aplicación al estudio de la función directiva.** IV Taller de Metodología ACEDE, Arnedillo, La Rioja.

Silva, E. L., & Menezes, E. M. (2005). **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. Florianópolis: UFSC.

Smith, A. (2017). **Innovación social, democracia y makerspaces.** Revista Española Del Tercer Sector, (36), 49–74.

Van Holm, E. J. (2015). **What are Makerspaces, Hackerspaces, and Fab Labs?** SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2548211>

Voss, C., Tsikriktsis, N., & Frohlich, M. (2002). **Case research in operations management.** International Journal of Operations and Production Management, 22(2), 195–219. <https://doi.org/10.1108/01443570210414329>

Yin, R. K. (2010). **Estudo de caso: planejamento e métodos** (4a ed.). Porto Alegre: Bookman.





PROJETOS, PRODUTOS E RESULTADOS

A CASA-PALCO:

aspectos da cultura Maker na proposição de cenografias digitais e constituição do ciberespaço teatral na pandemia de COVID19

Giovanni Alberti Cordovil (PPGMiT/FAAC/UNESP)¹

Profa. Dra. Regilene Sarzi Ribeiro (PPGMiT/FAAC/UNESP)²

Prof. Dr. Dorival Campos Rossi (PPGMiT/FAAC/UNESP)³

1 Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia na Unesp Bauru, sob orientação da prof.^a Dr.^a Regilene Sarzi Ribeiro. Especializado em Língua Portuguesa e Literatura, UNISAGRADO (2021) e bacharel em Artes Cênicas – Interpretação Teatral pela Universidade Estadual de Londrina (2019). É ator e produtor cultural, integrou a companhia teatral Protótipo Tópico de 2019 a 2022, é conselheiro da Sociedade Amigos da Cultura – SAC: organização sem fins lucrativos que promove atividades regionais de difusão cultural.

2 Docente RDIDP, Assistente Doutora MS3-II, lotada no Departamento de Artes e Representação Gráfica da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design da UNESP/Bauru/SP, coordenadora do Programa da Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia – PPGMIT – MP (Quadriênio 2021-2025) e docente permanente do PPGMIT – Doutorado, atua nos cursos de Artes Visuais e Comunicação: Rádio, TV e Internet da FAAC. Líder do Grupo de Pesquisa labIMAGEM – Laboratório de Estudos da Imagem (CNPq).

3 Professor pesquisador do programa de pós graduação em Mídia e Tecnologia - PPGMIT - UNESP campus Bauru e vice coordenador do curso de graduação em design da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - FAAC. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9128216674908032> < dorival.rossi@unesp.br < bauruhaus@yahoo.com.br>



RESUMO

Em meio às medidas de distanciamento social na pandemia de COVID19, quais elementos da cultura Maker viabilizaram o acontecimento do teatro faça você mesmo? Longe do palco e da plateia, os artistas da cena precisaram reinventar técnicas teatrais, entre elas, a cenografia. Dentro de casa, experimentaram com a poética da relação com o espaço privado, usando o próprio domicílio como recurso cenográfico. Ao mesmo tempo, as plataformas digitais estimularam o uso do ciberespaço como mediador entre artista e público. O artigo visa delinear as relações existentes entre o ambiente doméstico e o virtual, assim como a evolução do conceito de ciberespaço proposto por William Gibson e aprofundado por Pierre Lèvy, tomando-o como estrutura basilar para discussão da poética cenográfica no teatro virtual.

Palavras-chave: Artes Cênicas; Teatro Virtual; Cenografia Digital; Ciberespaço; Cultura Maker.

ABSTRACT

In the midst of social distancing measures in the COVID19 pandemic, which elements of the Maker culture made the do-it-yourself theater event possible? Far from the stage and the audience, the scene artists needed to reinvent theatrical techniques, including scenography. Indoors, they experimented with the poetics of their relationship with private space, using their own home as a scenographic resource. At the same time, digital platforms stimulated the use of cyberspace as a mediator between artist and public. The article aims to outline the existing relationships between the domestic and the virtual environment, as well as the evolution of the concept of cyberspace proposed by William Gibson and deepened by Pierre Lèvy, taking it as a basic structure for the discussion of scenographic poetics in virtual theater.

Keywords: Performing Arts; Virtual Theater; Digital Scenography; Cyberspace; Maker Culture.



Introdução

Nas Artes Cênicas, tradicionalmente, o palco é o lugar designado às apresentações. Muitas vezes, o design do palco altera fundamentalmente o aspecto estético ou até mesmo dramático da obra. É o ponto focal para o público e em termos arquitetônicos, pode assumir diversos formatos e especializar-se em diferentes modalidades. Dentro de um teatro, o palco costuma ser um elemento permanente que possui a capacidade de operar pequenas alterações estruturais. O modelo mais comum para o teatro ocidental é o palco italiano, que consiste numa elevação cercada pela plateia em três lados. Esse formato propõe um sistema de frontalidade visual, em que a perspectiva, juntamente aos quatro eixos do palco, formam camadas de entendimento dramático que influenciam a encenação.

A ideia da quarta parede provém dessa relação palco-plateia, onde o palco, como uma caixa-preta, possui uma ‘barreira invisível’ com a plateia. A frontalidade também implica em uma experiência imersiva por parte do público, e a ‘quebra’ da quarta parede é a ruptura da imersão. A caixa cenográfica, porém, não é, em realidade, tão encerrada, como essa proposição nos leva a crer. O que se emprega, comumente, é a ilusão de que a aparelhagem técnica que possibilita a imersão do espectador na obra não está presente e não constitui o universo dramático. Antonin Artaud e Bertold Brecht, influentes artistas da cena do séc. XX, em oposição ao naturalismo que prevalecia enquanto gênero teatral, contestavam essa convenção contemplativa no teatro da época.

Suprimimos o palco e a sala, substituídos por uma espécie de lugar único, sem divisões nem barreiras de qualquer tipo, e que se tornará o próprio teatro da ação. Será restabelecida uma comunicação direta entre o espectador e o espetáculo, entre ator e espectador, pelo fato de o espectador, colocado no meio da ação, estar envolvido e marcado por ela. (ARTAUD, 2014. p. 110.)

Nos anos de pandemia, o uso de plataformas de transmissão de vídeo para amparar espetáculos teatrais parecia uma negação à união de ator e espectador a que se refere Artaud. Era um fenômeno de palimpsesto, indefinido, que buscava se afirmar como teatro enquanto tentava se construir como alternativa à impossibilidade do encontro físico, característica advogada por muitos como ‘elemento fundamental’ para a definição das Artes Cênicas. Essa questão, hoje vista como infundada e dúbia, foi uma preocupação para muitos artistas que precisaram adaptar-se e inventar terminologias para aproximar seus trabalhos do dito verdadeiro teatro. O termo ‘Telatralidade’, proposto por Júlia Camargos de Paula, é interessante de se analisar, pois engloba o que esteve mais presente durante esse período, a tela. A autora também afirma que “as videochamadas foram espaço de resistência do convívio” (PAULA, 2021. p. 15). Essa afirmação dialoga com o pensamento de Marta Isaacsson sobre a sala virtual que “torna-se, então, espaço de convívio, a semelhança da situação vivenciada no espaço físico real do teatro; é nela que a ação dos atores se dá e é nela que os espectadores assistem



a atuação dos atores” (ISAACSSON, 2021, p.10). As videochamadas podem ser um elemento-chave para o estudo da arte teatral em conjunto com o avanço tecnológico contemporâneo, uma vez que este último não se trata apenas de mediação, mas de uma forma de presença, com linguagem, limitações e temporalidades próprias e distintas da presença física, concreta da presencialidade.

A quarta parede, barreira invisível que convencionou-se citar em imagens de quaisquer vertentes artísticas, perceptível apenas quando ‘quebrada’, nunca esteve tão evidente como nas obras de cunho cênico durante a pandemia. A sensação de assistir uma peça e não participar fisicamente nos torna extremamente conscientes da tentativa de ilusão da obra. Toleramos, de certa forma, e aprendemos a brincar com esse sentimento, pois o teatro, como bastião de humanidades no ambiente digital, resiste contra o bioritmo adoecido da sociedade durante os anos de quarentena.

Um palco pode ser improvisado. Espaços não tradicionais, ou seja, aqueles não pertencentes aos modelos previamente concebidos, como o palco italiano, elisabetano, de arena, entre outros, são comumente utilizados em peças no mundo todo. O teatro de rua abriga todo tipo de cenografia, desde o uso de um simples traçado no pavimento até o uso de edifícios inteiros como espaço da cena.

E na abstração dos espaços virtuais, como podemos pensar a ideia de um palco que se fragmenta geograficamente e se reconstrói a partir da mediação digital? O conceito de

ciberespaço, termo cunhado por William Gibson no romance “Neuromancer”, publicado em 1988, nos traz uma interessante perspectiva sobre a interatividade das Artes Cênicas, associada com acontecimento do encontro físico, e a ideia de um local desterritorializado e imanente, que permanece contido nas abstrações da ideia do local concreto. Nas palavras do romancista, o ciberespaço é

o ponto em que os media se juntam e nos rodeiam. É a mais requintada extensão da exclusão da vida diária. Com o ciberespaço, como eu o descrevo, as pessoas podem literalmente embrulhar-se nos media e não terem que ver o que realmente se passa à sua volta. [...] Uma representação gráfica de dados extraídos dos bancos de todos os computadores do sistema humano. Uma complexidade impensável. Linhas de luz alinhadas no não espaço do cérebro, aglomeradas e constelações de dados. Como luzes da cidade a recuarem (GIBSON, 1988, p. 65)

Gibson propôs a ideia de um espaço não físico o qual nos permitimos deixar iludir para ocupá-lo. A ‘alucinação consensual’ é comum à natureza teatral, como podemos ver na concepção de Artaud, ao comparar a poesia da cena ao sonho e propor que o teatro seja uma realidade na qual se possa acreditar, assim como os sonhos, que atuam em nós à medida que também atuamos neles. Esse teatro se tornará crível ao espectador desde que seja tomado como um sonho, mais do que um decalque da realidade (ARTAUD, 2019, p.95).



Nesta zona de autoilusão, o palco se manifesta na relação desterritorializada das câmeras e telas. As dimensões desse tablado são limitadas pelo ângulo focal e ao mesmo tempo, extremamente longas, devido à capacidade de transmissão simultânea, ao jogo dos artistas em cena, presentes em ambientes diversos e similarmente aos espectadores que conectam-se em diversas partes do globo. Sem extremidades definidas, o palco pode assumir o formato necessário a cada apresentação, mas também pode ser apenas a representação do espaço físico que é possível entrever através da tela. Neste sentido, manifestar a própria localização enquanto espaço cenográfico se tornou um forte direcionamento para os artistas da cena no período pandêmico.

A elaboração de uma cenografia feita em casa depende muito da inventividade dos próprios artistas. Coletivos e artistas independentes que não possuíam acesso a uma equipe técnica por conta da pandemia depararam-se com a filosofia do “faça você mesmo”. O ato de construir, reparar e modificar, enquanto atividade intrínseca ao indivíduo humano, retoma nesse momento uma adesão às práticas teatrais. O improviso dentro e fora das cenas decorre de um processo de busca por autossuficiência, necessária muitas vezes para a continuação dos trabalhos independentes em Artes Cênicas. Em casa, o sentimento de desunião com equipes de trabalho criativas acarreta na motivação pela construção autônoma de elementos cênicos e da resignificação de espaços possíveis de serem habitados em meio à pandemia.

A reflexão aqui disposta conflui numa organização de estéticas do domicílio em peças de teatro virtuais. A residência, coletivamente experienciada como local de isolamento, pode ser interpretada de quais maneiras? A ótica do vídeo caseiro se une à casa propriamente dita, na produção cênica, contribuindo para a manutenção e subsistência da arte teatral.

Sobre espaços criados e encontrados

Pamela Howard, uma das mais importantes teóricas e formadoras da cenografia mundial, define cenografia como a combinação harmoniosa de espaço, texto, pesquisa, arte, atores, diretores e espectadores que contribui para uma criação original, cuidadosamente orquestrados para trazer uma experiência única e imersiva” (HOWARD, 2014. p. 130). A originalidade, nesse caso, provém da inovação, da invenção de um espaço rizomático que só vem a ser no momento de apresentação.

Os urdimentos da cena, quer dizer, os suportes que apoiam equipamentos de som e luz, entre outros elementos cenográficos são resultados da dedicação de um time de profissionais que garantem não só o funcionamento do cenário enquanto aparato técnico, mas também a acomodação da estrutura de modo possa harmonizar com a experiência imersiva do público.

Durante a pandemia de COVID19, uma reinvenção geral dos elementos que compõem as



Artes Cênicas ocorreu. Para muitos casos, essa mudança se deu como redução. A impossibilidade de reunir-se e depender de equipes técnicas legou ao artista da cena o papel de produtor e criador cenográfico. E, mais importante, o palco passou a envolver o espaço privado das residências. Essa relação palco-casa não foi vivenciada como uma experiência única, pelo contrário, incontáveis domínios técnicos foram desenvolvidos para lidar com as particularidades de cada domicílio. A ‘equipe técnica’ reduziu-se ao *performer*, que habitavam sozinhos ou não podiam contar com seus companheiros ou de pequenos grupos de amigos, familiares ou parceiros. Isso tudo evidencia um caráter amador e experimental que dominou o período e marcou uma nova linguagem dentro da arte teatral, que chamaremos aqui de ‘estética da domicilidade’ (ANDRADE, 2021).

Como dito anteriormente, a relação do teatro moderno com o palco italiano é assídua. Nos dias de hoje, esse modelo é amplamente utilizado e permanece presente em inúmeros teatros pelo país, porém, no contexto da virtualização do teatro, essa relação se rompe radicalmente. Em favor de um teatro do cotidiano em que se produz cenicamente dentro do espaço doméstico, o uso de câmeras embutidas em aparelhos celulares ou notebooks prevaleceu. A perda de alguns elementos-chave que tradicionalmente compõem a cenografia teatral levou à criação de uma nova estética pautada na relação com o espaço do lar.

É importante salientar os embates entre o artista da cena e as câmeras: elas não foram apenas mediadoras da relação artista – público, mas também provocadoras da estética e enquadramento, geradoras de pulsões dramatúrgicas a seu próprio modo, na medida em que o artista também se relaciona com e para a câmera, embora sabia que o público encontrasse em outro local. Apesar da eficácia em captar o movimento e transmiti-lo em tempo real, a interação interpessoal mediada pelas *telemedias* produzem a experiência de um tempo dissimulado, em que a resposta do espectador é simultânea à ação do artista, porém o retorno muitas vezes não acontece de maneira eficaz, pois pode ocorrer no anonimato do perfil oculto ou por desatenção do artista que, por sua vez, precisa lidar com um nível diferente de percepção ao que se passa na interface dos aplicativos de transmissão.

Esse movimento estético relaciona-se com a filosofia do ‘faça você mesmo’, uma vez que, com as únicas ferramentas encontradas dentro de casa, formaram-se antiestruturas sobre um modelo preestabelecido de relações regidas pela usabilidade de certos aparatos técnicos, criando fissuras no fazer teatral (PAULA, 2021, p. 4). A improvisação sobre esses métodos abre caminho a um novo tipo de relação com o ambiente residencial, de maneira cíclica, retornando à associação do movimento DIY⁴ com reformas domésticas. Longe de ser uma maneira

4 O movimento DIY (Do It Yourself), também conhecido como ‘Faça Você Mesmo’ é uma contracultura que valoriza a autossuficiência na produção, adaptação ou ressignificação de objetos, que podem ser utilizados para vários fins.



de aprimorar a casa, busca-se a construção de espacialidades (ANDRADE, 2021, p. 17) a partir da relação com o que está diante e por trás da câmera, quer dizer, com as relações dramatúrgicas e cenográficas. A residência, num certo sentido, passa por uma reforma do olhar, ressignificando objetos decorativos, tirando a poeira da memória esquecida nos móveis, habitando cômodos de uso exclusivamente prático.

A instrumentalização de aparelhos de uso comum, como câmeras de celular/notebook, lamparinas, aparelhos sonoros dos mais variados, aludem à teoria da Cultura Maker na procura de criar objetos ou ressignificar os já existentes com o fim de ampliar a experiência cênica, disseminando a ideia da exploração de designs pessoais e independentes. O que esta tecnologia permite – enquadramentos, closes, intimidades, aproximações, estética, fragmentação – não é apenas um canal direto, mas uma linguagem audiovisual envolvida na transmissão dos espetáculos. Os métodos empregados e técnicas desenvolvidas existem nesse contexto como experiências compartilhadas, mais do que autorias patenteadas. Não podemos citar uma fórmula coletiva ou um dispositivo autoral de criação cenográfica em meio às experimentações desempenhadas para continuidade do fazer teatral, assim, horizontalmente, observamos novamente o rizoma desenvolvido junto a uma cultura que alimenta-se de si própria, através de convergências simultâneas de fazeres que se somam na reinvenção da linguagem cênica.

Construir cenografias relacionadas com o interior de residências não é algo novo para a arte teatral, de fato, as tragédias clássicas usualmente utilizavam como cenário os cômodos dos palácios do rei, suscitando esses locais exclusivos como cenários públicos, porém, a dramaturgia das obras teatrais do período, no tocante à cenografia, eram relacionadas à unidade de espaço enquanto hoje assistimos uma construção de dramaturgias a partir da experiência de habitar esses espaços é mais atual e, embora não tenha sido inaugurada nos anos de pandemia, houve uma disseminação da prática de compartilhar essas experiências. Em ambos os períodos há uma relação de composição de um espaço privado para a apresentação cênica. No caso do teatro da pandemia, sediado na casa dos artistas e transmitido em vídeo, há a abertura de um local privado real, que transmite relações não fictícias do artista com o entorno.

Para além da exploração das possibilidades técnicas que surgiram durante o isolamento social decorrente da pandemia, novas narrativas autobiográficas eclodiram junto ao espaço doméstico, “entendendo o *habitar* como uma performance do cotidiano e uma culminação física do corpo no espaço” (ANDRADE, 2021, p. 9).

Assujeição de teatralizar um lugar preexistente implica na evocação de memórias acerca dos entornos. Muitas vezes, não escolhemos o lugar de nossa habitação, somos legados a casa de nossos parentes ou um aluguel temporário a fim de situar-se num centro urbano. Quais são as relações cabíveis de serem criadas com os locais de nossa vivência?

Artaud afirma que “o homem escolheu o ínfimo dentro, quando ele poderia ter escolhido o infinito fora” (ARTAUD, 2022, p. 9). A etimologia do verbo ‘habitar’ aponta que sua raiz está no verbo *habere* (ter), do latim. Um entendimento possível de seu significado é a reiteração da posse do espaço ciclicamente, habitamos um local onde retornamos dia após dia. Nesse padrão de retorno, quantas pulsões dramatúrgicas se revelaram nos cantos das casas durante a prática de se auto filmar dentro do espaço doméstico? A pandemia, e por consequência, o isolamento social, provocaram uma nova relação do morador com a moradia, estendendo o convite de Artaud a olhar para as vivências possíveis do entorno.

Conclusão

No livro ‘A Canoa de Papel’, de Eugênio Barba, um dos mais importantes nomes da tradição moderna do teatro ocidental, há um capítulo intitulado ‘Um teatro feito sem pedras e tijolos’. Barba questiona o que é um teatro e logo em seguida propõe que ‘são os homens e mulheres que o fazem’. (BARBA, 2012, p.136). Ainda nesse sentido, apontará também um caráter dialético presente no teatro entre a rigidez da forma e a efemeridade do gesto representativo. Podemos observar que houve um embate entre a impossibilidade de continuação de um teatro presencial, enquanto forma fixa de proposição de encontros e um movimento fluido, rizomático, de experimentações efêmeras, desterritorializado

e não hierárquico. Nenhuma descoberta teatral durante todo esse período foi patenteada ou deu continuidade a outras experiências. Vimos, naquele momento, que toda a classe artística se movia sem direção previamente estabelecida e que constituiu um movimento de autodescoberta.

O espaço é essa espécie de existência em que a noção concreta inscreve a diversidade que a contém, tal como num elemento vazio e sem vida, no qual as suas diferenças subsistem numa forma passiva e também desprovida de vida. Aquilo que é concretamente actual não é espacial (HEGEL, 1967, p.17)

A referência de Hegel acerca da dialética dos espaços concretos e virtuais está em sintonia com o pensamento de Barba, em que a fixidez se contrapõe ao fluídico e, traduzindo ao contexto pandêmico, temos de um lado a arquitetura dos locais de habitação onde fomos impelidos a permanecer até que a calamidade de saúde pública se controlasse, e por outro lado, a reinvenção dessas zonas de confinamento, a extrapolação da ideia de isolamento. Dispositivos cênicos despertados através da experiência de quebrar virtualmente uma barreira física.

Houve uma preocupação concomitante com o surgimento da ideia de uma cibercultura em relação à experiência dos espaços. Mas não é pelo espaço que se logrou a rebeldia de abrir as brechas privadas dos lares. A crise que se espalhou pelo mundo tampouco diz respeito aos espaços.



Não se trata da forma de uma matéria viva inanimada, incapaz de metamorfose; é a Forma de um corpo vivo, mas reinventado, de um comportamento que se separou do comportamento cotidiano, de uma natureza que é fruto da artificialidade. Esse é o Teatro que vem antes do Drama e de qualquer edifício teatral. É a arquitetura em movimento, na qual o ator vive a própria autonomia: um teatro feito sem pedras e tijolos. (BARBA, 2012, p. 140)

É o corpo que eclodiu em crise naqueles anos. O espaço é uma mera experiência do corpo. No isolamento, fomos negados nosso comportamento cotidiano, e isso permitiu uma exploração extracotidiana adentro do umbral. A busca das afetividades com a habitação é resposta e rebeldia. Perder o espaço do mundo e querer buscar na própria sala ou quarto uma conexão com o mundo.

Porto Alegre: L&PM, 2019.

ARTAUD, Antonin. **O Teatro e Seu Duplo**. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

BARBA, Eugenio. **A Canoa de Papel**. Brasília: Teatro Caleidoscópio, 2012.

GIBSON, William. **Neuromante**. Lisboa: Editora Gradiva, 1988.

HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich. **On Scientific Knowledge**. NY: Harper & Row, 1967.

ISAACSSON, Marta. Teatro e tecnologias de presença à distância: invenções, mutações e dinâmicas. **Urdimento** – Revista de Estudos em Artes Cênicas, Florianópolis, v.3, n. 42, dez. 2021.

PAULA, Júlia Camargos de. Fazer teatro sem fazer teatro: Telatralidades e performavirtualidades como rota em tempos pandêmicos. **Urdimento** – RevistadeEstudosemArtesCênicas, Florianópolis, v.2, n. 41, set. 2021.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, Eduardo dos Santos; RODRIGUES, Cristiano Cezario; CARVALHO, Tereza Bruzzi de. Experimentos didático-pedagógicos sobre a estética da domesticidade e a linguagem da câmera na web. **Urdimento** – Revista de Estudos em Artes Cênicas, Florianópolis, v.2, n. 41, set. 2021.

ARTAUD, Antonin, **A Nota Fervorosa**. São Paulo: n-1 edições, 2022.

ARTAUD, Antonin, **Escritos de Antonin Artaud**.



DANDO UM BUFF NA EXPERIÊNCIA:

como o movimento maker pode contribuir para a experiência do *gamer*?

Guilherme Mori Magalhães (PPGMiT – FAAC/Unesp)¹

Profa. Dra. Suely Maciel (PPGMiT – FAAC/Unesp)²

Prof. Dr. Dorival Campos Rossi (PPGMiT/FAAC/UNESP)³

1 Mestrando no Programa de Pós-Graduação em “Mídia e Tecnologia” (PPGMiT) e Graduado em Relações Públicas na Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design (FAAC) na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. <guilherme.m.magalhaes@unesp.br>

2 Professora Doutora do Departamento de Ciências Humanas (DCHU) e do Programa de Pós Graduação em “Mídia e Tecnologia (PPGMiT) da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design (FAAC) na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. <suely.maciell@unesp.br >

3 Professor pesquisador do programa de pós graduação em Mídia e Tecnologia - PPGMIT - UNESP campus Bauru e vice coordenador do curso de graduação em design da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - FAAC. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9128216674908032> < dorival.rossi@unesp.br < bauruhaus@yahoo.com.br>



RESUMO

O desenvolvimento tecnológico tem permitido avanços cada vez mais significativos nas áreas de fabricação computadorizada, desenvolvimento de produtos digitais e personalização das experiências. Os videogames, artefatos de crescente atenção de diferentes campos de pesquisa, também podem se beneficiar da mentalidade maker, impulsionada pelas novas formas de se produzir. Nesta pesquisa, questionamos quais princípios do movimento maker podem contribuir na experiência de jogabilidade. Para isso, realizou-se uma revisão bibliográfica narrativa buscando identificar quais são os fatores que influenciam na experiência de fruição do jogador quando se relaciona com o game. A partir daí, lançamos um olhar comparativo, tendo como base os princípios do Movimento Maker, conforme apresentado por Hatch. Concluímos que a filosofia maker tem muitos pontos de sinergia com os fatores que conferem divertimento e significado ao “jogar”, podendo colaborar com a experiência gamer tanto no mundo intra-jogo quanto no contexto social e cultural em que o jogo se insere.

Palavras-chave: Videogames; Experiência do Jogador; Movimento Maker; Jogabilidade.



ABSTRACT

Technological development has allowed for increasingly significant advancements in computerized manufacturing, digital product development, and personalized experiences. Video games, artifacts that have been garnering growing attention from different research fields, can also benefit from the maker mindset, driven by new ways of production. In this research, we question which principles of the maker movement can contribute to the gameplay experience. To do so, a narrative literature review was conducted to identify the factors that influence the player's enjoyment experience when engaging with the game. Based on that, we take a comparative look, using the principles of the Maker Movement as presented by Hatch. We conclude that the maker philosophy has many points of synergy with the factors that provide fun and meaning to playing and can contribute to the gamer experience both within the game world and in the social and cultural context in which the game is embedded.

Keywords: Videogames; Player experience; Maker Movement; Playability.



INTRODUÇÃO

O mundo gamer, assim como inúmeros outros contextos que promovem a criação de grupos e comunidades, conta com uma linguagem própria composta de termos cunhados ao longo de décadas de interação entre seus jogadores. Uma expressão que ganhou – e segue ganhando – espaço entre players é “buffar”. Originada nos antigos RPGs de mesa e atualizada para os jogos digitais no final dos anos 1990 (PAEZ, 2020), buffar é o ato de conceder melhorias temporárias a uma ação, golpe ou personagem no mundo do jogo. Com a popularização do termo, os “buffs” (os resultados de se buffar algo ou alguém) transcendem os limites internos dos jogos e passam a ser usados em contextos mais amplos. No design de jogos, é comum que desenvolvedores assumirem uma postura vigilante, monitorando, formulando e testando formas de manter seus jogos balanceados. Neste cenário, buffar é comumente associado a aprimorar personagens, sistemas e dinâmicas dos jogos, buscando uma experiência mais imersiva, balanceada, desafiadora e, no geral, mais divertida para os jogadores.

Um processo com idas e vindas, testes e reformulações em busca do aprimoramento de um produto – que pode, inclusive, nunca chegar numa versão “final” e sim, uma em constante aprimoramento – não é estranho à mentalidade maker. É o conceito de “work in progress” (ou WIP), onde os responsáveis pelo desenvolvimento de um produto obtêm parâmetros para melhorias a partir de dados coletados dos usuários, e os aplicam em

próximos modelos ou atualizações (MATSUMOTO; ROSSI, 2019). Este é um exemplo de aproximação entre o movimento maker e o universo dos games. Neste trabalho, buscaremos sinalizar outras possibilidades de aproximação, podendo assim identificar quais princípios do movimento maker podem contribuir na experiência de jogabilidade de videogames.

PERCURSO METODOLÓGICO

Para o presente estudo, lançamos mão de uma abordagem qualitativa com caráter exploratório. De modo a perseguir nosso objetivo de identificar quais princípios do movimento maker podem contribuir na experiência de jogabilidade, voltamos nossa atenção para como a literatura aborda o conceito de jogo e jogabilidade. Uma vez entendidos quais são os fatores que influenciam a experiência do jogador no game, vamos nos debruçar sobre o movimento maker e seu manifesto, buscando um maior entendimento dos princípios que guiam esta filosofia. Finalmente, traçaremos quais são as sinergias e possibilidades de colaboração entre essas duas esferas.

O primeiro passo no percurso deste estudo foi aprofundar o entendimento sobre as experiências dos usuários com os videogames segundo a literatura da área. A pesquisa bibliográfica se constitui como etapa preliminar de qualquer trabalho científico, mas, pode também ser uma



pesquisa propriamente dita por si só (MARTINO, 2018). Assim, foi realizada uma busca na plataforma Scielo a partir da palavra-chave “videogame”. Com ajuda dos operadores booleanos “e” e “ou”, pudemos restringir ainda mais o escopo de nossa busca (PIZZANI et al., 2012), incluindo também trabalhos com as palavras-chave “experiência”, “usuário” ou “jogador”. Somado a isso, também utilizamos os filtros disponíveis na própria plataforma Scielo para selecionar apenas artigos científicos de acesso aberto e que se enquadram nos campos de conhecimento da Sociologia, Psicologia, Comunicação, Esporte, Educação e Games. Com esta primeira etapa de filtragem, obtivemos um corpus de 176 resultados.

Em seguida, foi realizada uma segunda etapa de filtragem a partir da leitura dos títulos e dos resumos dos artigos selecionados. Neste momento, foram desconsiderados todos os trabalhos referentes a jogos e esportes não digitais, às Ciências do Esporte, desenvolvimento de produtos e brinquedos, streaming e criação de conteúdo em redes sociais, resultando em um recorte de 26 artigos. Finalmente, uma última etapa de exclusão foi feita após a leitura das introduções dos artigos, excluindo outros 14 que não se adequaram à temática da pesquisa e 1 resultado encontrado em duplicidade. A busca na plataforma Scielo resultou, portanto, em 11 artigos que foram considerados para este estudo.

Para além dos trabalhos resultantes da busca na plataforma Scielo, também foram selecionadas outras leituras que complementam

as discussões que pretendemos abordar neste capítulo, configurando uma revisão narrativa. Diferentemente de uma revisão sistemática, esta modalidade de pesquisa bibliográfica não se restringe à significância estatística da sistematização dos resultados. Ela é especialmente apropriada para unir estudos sobre diferentes tópicos, buscando novas interpretações e interconexões (SIDDAWAY; WOOD; HEDGES, 2019), assim como visamos neste estudo. É o caso das contribuições de Hatch (2014), que apresenta os princípios do movimento maker em seu manifesto, e Salen e Zimmerman (2012), com suas conceituações de jogo, game design e interação lúdica significativa, que abordaremos a seguir.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O interesse acadêmico acerca dos videogames é relativamente recente, se comparado com outros objetos de pesquisa. Batista e Felix (2019) sinalizam a expansão deste ramo da indústria do entretenimento, a partir dos anos 2000, como fator que atraiu a atenção de campos variados do conhecimento, como a educação, sociologia, antropologia, comunicação e psicologia. Parte deste interesse multidisciplinar se dá, também, devido à grande gama de profissionais que, cada um com seu repertório, participa do desenvolvimento destes conteúdos complexos e multifacetados (LEAL; ROSSI, 2020).



Olhares tão diversos resultam, naturalmente, em uma ampla variedade de caminhos teóricos e abordagens para situar o conceito de game. A seguir, trataremos de elencar e relacionar algumas das conceituações verificadas em nossa revisão narrativa. Como ponto de partida, Cacik apresenta uma definição de Esposito que, apesar de curta, nos traz pontos chave: “um jogo que jogamos graças a um aparato visual (ESPOSITO, 2005 apud CACIK, 2021). Aqui, temos o elemento da jogabilidade e o visual. Derivada do termo inglês “gameplay”, a jogabilidade consiste em ciclos de tensão e resolução que, colocados em sequência, descrevem a experiência de um jogador dentro do sistema do jogo. Nesse contexto, o visual serve como forma de guiar as ações, comunicar passos a serem seguidos ou possibilidades de escolhas a serem tomadas (CACIK, 2021). De forma semelhante, Baum e Maraschin caracterizam os videogames como “ambientes digitais onde um operador interfere em suas variáveis seja controlando um avatar ou construindo e gerenciando um sistema complexo como um exército ou uma cidade, seja em um console específico ou computador” (2011, p. 34). Um aspecto chave desta definição é a compreensão do game enquanto ambiente, ou então, o ambiente apresentado ao jogador pelo game, que evidencia sua principal diferença para outras mídias audiovisuais, como o cinema. Enquanto estas narrativas são conduzidas por uma sequência de cenas, possibilitando “leituras” por parte dos espectadores, nos games as imagens buscam refletir as ações do jogador, que são as responsáveis pela exploração e desenvolvimento da história (BAUM; MARASCHIN, 2011).

Batista e Felix ressaltam o caráter do jogo enquanto fenômeno cultural. Ao abordarem a cultura “enquanto compartilhamento, seja de uma linguagem, de rituais, de uma mitologia própria ou de simples práticas diárias” (BATISTA; FELIX, 2019, p. 91), aproximam o jogo do culto e do ritual, como práticas que nos proporcionam uma suspensão da realidade cotidiana e a imersão em um novo ambiente, uma realidade autônoma. Isto é, os jogos criam temporariamente um espaço delimitado, seja material ou imaginariamente, e nos apresentam regras e dinâmicas diferentes daquelas com as quais estamos acostumados no dia a dia. Ainda assim, nos sujeitamos a elas dado seu poder de fascinação e divertimento, portanto, algo além das necessidades imediatas da vida. Neste ponto, dialogam com Huizinga (2007 apud BATISTA; FELIX, 2019) e trazem à discussão a noção de ludus, que “abrange os jogos infantis, a recreação, as competições, as representações litúrgicas e teatrais e os jogos de azar”, situando os jogos dentro do universo lúdico que compõe nossas experiências de fruição, ócio e lazer.

Em outra perspectiva, Moscardi (2020) ocupa-se de sublinhar o local dos jogos no contexto não-lúdico. Para isso, promove uma extensa revisão bibliográfica das aplicações dos games para o aprendizado e desenvolvimento de habilidades. Entre os trabalhos levantados pelo autor, verifica-se os efeitos positivos que os jogos podem trazer além do entretenimento, como o desenvolvimento de tarefas cognitivas (domínio de múltiplas tarefas, velocidade de processamento, tempo de reação) em jogos dos gêneros de ação e puzzle, e habilidades



de resolução de problemas, desenvolvimento de estratégias e colaboração no gênero MMORPG (MOSCARDI, 2020).

Independente da natureza da aplicação em que situamos os games, lúdica ou não, um fator comum às conceituações encontradas foi o entendimento desses artefatos como capazes de produzir experiências complexas. Policarpo e Araújo (2019) propõem reconhecer os jogos como contextos interativos, que envolvem os jogadores e levam à construção de significados. De forma semelhante, Kania (2019) caracteriza o jogo como um mundo significativo e autônomo, onde o jogador se posiciona como um terceiro, um avatar. Ao tomar este lugar, criando uma perspectiva de “eu-avatar”, o processo de imersão na narrativa ocorre e o jogador se vê na intenção de realizar o projeto existencial deste eu-avatar, alcançar seus objetivos e estar restrito às ferramentas e potencialidades internas do jogo.

Vamos nos concentrar agora, então, em entender alguns dos fatores que influenciam e dão significado à experiência na hora do jogar. Sales e Zimmerman afirmam que “todo jogo significa alguma coisa” (2012, p. 48): não somente no universo intra-jogo, mas também as interações entre os sujeitos, o contexto cultural quando um jogo é jogado. Surge, então, a ideia de “interação lúdica significativa” (SALEN; ZIMMERMANN, 2012), um processo em que os jogadores tomam decisões, realizam ações, o sistema do jogo apresenta uma resposta e, unindo todos esses fatores, um significado é gerado. Afinal, se não enxergasse no jogo nenhum significado, o jogador o deixaria de lado e buscaria alguma outra atividade.

Para Arsenault e Bonefant (2019), parte desse significado advém do prazer proporcionado pelas experiências estéticas dos games, consideradas como “a apropriação pessoal dos padrões e mecânicas do jogo pelo jogador, estratégias singulares e modos de jogo que mostram uma subjetividade diretamente fora da objetividade do algoritmo” (ARSENAULT; BONEFANT, 2019, p. 221). Aqui, entramos no âmbito das criações individuais a partir da interpretação das mecânicas apresentadas pelo sistema. Para os autores, essa experiência de prazer e fruição acontece em duas etapas: inicia-se em um momento fecundo, comparado ao “Eurêka!”, quando uma nova estratégia ou ideia nasce; e o momento da graça, que é quando esse plano é posto em prática. Esse sentido de criação de novas práticas durante o jogo é o que os autores denominam poiesis: “uma nova organização de forças em virtude da imaginação do jogador, trabalhando em seu relacionamento com o jogo, seja ele compatível com o que os projetistas do jogo ou seus outros jogadores esperariam ou não” (ARSENAULT; BONEFANT; 2019, p. 225). Reconhecemos, portanto, a importância de se permitir ao jogador atualizar as possibilidades e inventar novas maneiras de se jogar, independente se elas eram esperadas inicialmente pelos desenvolvedores ou não. Isso vai ao encontro da forma como Baum e Maraschin (2011) tratam a ação de “inventar” no contexto do games. A partir da sua origem latina invenire (encontrar relíquias e compor com restos arqueológicos), os autores ressaltam que a natureza da relação jogador-jogo é, essencialmente, a da experimentação. A partir de pequenas observações, conhecimentos



ou mesmo palpites anteriores, os jogadores vão compondo ideias e estratégias que os levarão em frente dentro dos desafios e ciclos de tensão do jogo. Estes, uma vez solucionados, servirão de base para a experimentação futura, seja ao decorrer da narrativa ou em partidas futuras.

É reconhecida, então, a importância da conduta inventiva para a criação de uma experiência satisfatória do jogador. Se, por um lado, este comportamento depende da vontade de cada um para se engajar no jogo, também há uma responsabilidade dos criadores do jogo de promover esta postura, munindo o jogador de ferramentas, artimanhas e situações que permitam essa conduta inventiva. Assim, uma das características que os videogames devem apresentar é impedir que o jogador rotinize o uso do aprendizado. Portanto,

a cada vez que uma solução foi construída, um novo conjunto de problemas emerge mantendo o jogo sempre no limiar da competência do jogador [...] O que se produz nessa aprendizagem não é uma repetição mecânica, mas uma atividade criadora que elimina o determinismo do objeto. Aquele que cria permanentemente na relação, reinventando-se também de maneira incessante. (BAUM; MARASCHIN, 2011, p. 38)

A importância dessa atualização das situações apresentadas para garantir a imersão no jogo aproxima-se do conceito de Estado de Fluxo (Flow), apresentado em nossa revisão por Pereira,

Alves e Santos (2019). Trata-se do momento de atenção concentrada e intensa satisfação durante a realização de uma tarefa. No contexto dos games, o estabelecimento deste Flow está atrelado à forma como as habilidades dos jogadores é considerada na criação de barreiras e desafios. Caso os objetivos tornem-se muito fáceis, o jogador fica entediado; se estiverem muito além das habilidades, ele fica nervoso e frustrado. Identificamos, aqui, mais um ponto significativo para a experiência do jogar, o constante desafio, de uma maneira equilibrada e dentro das capacidades do jogador, como forma de manter a imersão e a não rotinização do aprendizado.

Uma vez reunidos os fatores que influenciam na experiência de jogo encontrados na revisão bibliográfica, focaremos nossa atenção agora no movimento maker e seus princípios. Com origem nos desdobramentos do movimento “faça-você-mesmo” (DIY) e no hackerismo, o movimento dos “fazedores” se estruturou no começo dos anos 2000 com uma comunidade crescente de “entusiastas que faziam uso de máquinas digitais de comando numérico computadorizado, eletrônica e ferramentas para dar vazão às suas criações nas garagens de suas casas” (IOPES, 2019, p. 28). Se desde esta época as tecnologias, aplicações e objetivos podem ter se modificado, os princípios que regem este movimento tendem a se manter, se atualizando, mas não perdendo sua essência. Vejamos, então, quais são os princípios dispostos no Manifesto Maker (HATCH, 2014):

1 Make (Faça): O movimento nasce, fundamentalmente, da ideia de transformar consumidores em criadores, encorajando o



desenvolvimento de habilidades que botem ideias em prática;

2 Share (Compartilhe): Compartilhar aquilo que se faz, como se faz e o que podemos aprender com isso;

3 Give (Dê): Passar adiante os resultados dos processos criativos. É possível presentear alguém com o produto em si ou, então, a propriedade intelectual do como fazer;

4 Learn (Aprenda): Todo o movimento é fundado em uma postura de aprendizado contínuo, aperfeiçoamento de técnicas e busca por novas possibilidades de se realizar cada tarefa.

5 Tool Up (Equipe-se): Além do desenvolvimento tecnológico, é fundamental para o movimento que as ferramentas necessárias estejam à disposição;

6 Play (Brinque): Aqui, talvez um dos princípios que mais se relacione a nossa presente pesquisa. O movimento maker busca divertimento no processo de criação, trazendo excitação, surpresa e orgulho em cada descoberta;

Os princípios 7 e 8, Participate e Support (Participe e Apoie), voltam-se a sustentar a comunidade maker, propondo maneiras de viabilizar a expansão dos ideais, a criação de novos makerspaces e a sobrevivência do movimento.

9 Change (Mude): O manifesto se encerra convidando o leitor a abraçar a mudança que naturalmente ocorrerá conforme a jornada maker.

No geral, podemos ver o movimento como inúmeros sujeitos makers individuais, espalhados por todo o mundo, que atuam de forma integrada e colaborativa, buscando a personalização do processo de criação, documentando processos e compartilhando saberes entre si (ABIKO, et al., 2019, p. 17). Há, também, uma clara influência da ética hacker (SOARES; PETRY, 2018), principalmente no que tange ao acesso às ferramentas. Vejamos, então, algumas possibilidades de pontes entre os princípios do movimento e os fatores que elencamos previamente. Ao pensarmos estritamente na experiência individual do jogador com o mundo intra-jogo, algumas aproximações que podem ser observadas se dão, principalmente, com a inteligência criativa e experimentação propostas por Baum e Maraschin (2011) e os princípios make, learn e tool up. Se a postura exploradora é o que possibilita ao jogador avançar nos ciclos de tensão e resolução que compõem a narrativa de um jogo, é evidente que este avanço leva a aprendizados. Considerando o que Pereira, Alves e Santos (2019) nos apresentam sobre o Estado de Flow, o aprendizado não só é almejado, como também necessário para que o jogador enfrente a progressão de dificuldade que um jogo pode propor. Para isso, o jogador deve ser informado, de maneira clara, sobre as dinâmicas e possibilidades de atuação dentro do jogo, se equipando das ferramentas que o mundo virtual o fornece. Apropriar-se destas dinâmicas e ter a possibilidade de personalizar sua experiência com o jogo, seguindo o princípio



de tool up, também está relacionado com a realização da experiência estética do game (ARSENAULT; BONEFANT, 2019).

Chamamos a atenção, porém, para um aspecto relacionado ao pilar make. Apesar de Hatch (2014) explicitar a diferença entre se fazer algo digital versus algo material e palpável, concordamos com Soares e Petry (2018) ao reconhecer as inúmeras possibilidades de criação de objetos periféricos ao jogo ao qual se vincula. Sejam eles pequenos textos, desenhos, sistemas para melhor entendimento das mecânicas do jogo, ou então vídeos, fóruns e canais de bate papo para a comunidade de um game, estes e outros objetos podem ser criados por um maker e “estarão na dependência do uso de suas mãos para se materializarem, o que coloca o binômio pensamento-fazimento em uma estrutura ontológica e dialética” (SOARES; PETRY, 2018, p. 3).

Neste mesmo sentido, devemos também considerar o contexto social e cultural do momento do jogo, que também permeia e constitui a experiência do sujeito gamer (SALEN; ZIMMERMAN, 2012). Pensando na criação e troca de conteúdo que acontece nas comunidades de jogo, fica evidente a presença de valores que se aproximam de princípios makers como give, share, participate e support. Ao abordarmos, por exemplo, a criação de conteúdo voltado a iniciantes, podemos identificar até mesmo o princípio tool-up neste ambiente extra-jogo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizarmos a revisão narrativa para esta pesquisa, nosso intuito inicial foi identificar alguns dos fatores apontados pela literatura responsáveis por fazer a experiência de jogar videogames algo divertido e significativo para seus jogadores. Lançando um olhar comparativo com base nos princípios do Manifesto Maker de Hatch (2014), podemos perceber pontos de sinergia que permitem com que o desenvolvimento de jogos e a cultura maker caminhem lado a lado. Seja com elementos intra-jogo, como a possibilidade de se apropriar de dinâmicas e ferramentas para customizar a narrativa e explorar novas formas de se jogar, ou então no contexto social e cultural em que o jogo é jogado, na criação de conteúdo e compartilhamento em comunidades, os princípios do movimento maker estão alinhados com alguns dos principais fatores que garantem aos jogos digitais o divertimento e o tão almejado valor de “replayability”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIKO, K.; MARINI, C.; ROMITTI, .; ROSSI, D.; A Criação da Rede Fab Lab Brasil: Do voluntariado nacional ao reconhecimento internacional. In: ROSSI, D. C.; GONÇALVES, J.; MOON, R. (Orgs.). **Movimento Maker e Fab Labs: Design Inovação e Tecnologia em Tempo Real**. Bauru, SP: Editora FAAC, 2019, p.16-25.



ARSENAULT, D.; BONEFANT, M.; Poiesis e imaginação na experiência estética: o momento da graça no jogo de computador. **Intexto**, n. 46, p. 215- 227, 2019.

BATISTA, M.; FELIX, V. O Uso de Grupos do Whatsapp por Comunidades de Jogo: Impulsionando a comunicação e estreitando laços sociais. **Disertaciones**, n. 12, v. 1, p. 88-11, 2019.

BAUM, C.; MARASCHIN, C. Explorando “Arkham Asylum”: sobre vídeo game e aprendizagem inventiva. **Polis e Psique**, v. 1, n. 2, p. 32-42, 2011.

CACIK, L. Relaciones y grados de dependência entre la música y la imagen en los videojuegos: Aproximación a su análisis formal desde la jugabilidad. **Cuaderno 98: Centro de Estudios en Diseño y Comunicación**, p. 53-73, 2021.

HATCH, M. **Rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers: the maker movement manifesto**. Nova York: McGraw HiEducation, 2014.

LOPES, E. Vire-se-você-mesmo: o movimento maker e o falso empoderamento por meio da tecnologia. In: ROSSI, D. C.; GONÇALVES, J.; MOON, R. (Orgs.). **Movimento Maker e Fab Labs: Design Inovação e Tecnologia em Tempo Real**. Bauru, SP: Editora FAAC, 2019, p. 26-30.

KANIA, M. Perspectivas do avatar: espírito de seriedade e má-fé. **Intexto**, n. 46, ed. Especial, p. 127-148, 2019.

LEAL, L. N.; ROSSI, D. C. O caráter multidisciplinar presente nos games. In: ROSSI, D. C. et al. (Orgs.). **Jogos em ambientes virtuais: virtualizações,**

tecnologias colaborativas e aplicações transdisciplinares. Bauru, SP: Unesp – FAAC, 2020, p. 83-91.

MARTINO, L. M. S. **Métodos de Pesquisa em Comunicação: projetos, ideias, práticas**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2018.

MATSUMOTO, M. T.; ROSSI, D. C. WIP como potencial de aprendizado e inovação. In: ROSSI, D. C.; GONÇALVES, J.; MOON, R. (Orgs.). **Movimento Maker e Fab Labs: Design Inovação e Tecnologia em Tempo Real**. Bauru, SP: Editora FAAC, 2019, p. 102-107.

MOSCARDI, R. Los efectos positivos de jugar videojuegos y su aplicación en entornos no lúdicos. **Cuaderno 110: Centro de Estudios en Diseño y Comunicación**, p. 111-127, 2020.

PAEZ, D. How “nerf” and “buff” became the terms gamers can’t stop arguing about. **Inverse**, 04 fev. 2020. Disponível em: <https://www.inverse.com/gaming/nerf-buff-meaning-video-games-coined-series>. Acesso em 05 maio 2023.

PEREIRA; H. B. B.; ALVES, L. R. G.; SANTOS, W. S. S. Avaliação da usabilidade do Game Líder Sim – um jogo digital para estimular o planejamento e liderança. **Obra Digital**, n. 16, p. 119-134, 2019.

PIZZANI, L. et al. A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, SP, v. 10, n. 2, p. 53-66, 2012.

POLICARPO, C.; ARAÚJO, R. F. Jogos locativos, territórios informacionais e a cidade como interface: conectividade e vigilância na experiência



Pokemon Go. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 192-210, 2019.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Regras do jogo: Fundamentos do Design de Jogos**. v. 1. São Paulo: Blucher, 2012.

SIDDAWAY, A. P.; WOOD, A. M.; HEDGES, L. V. How to do a systematic review: a best practice guide for conducting and reporting narrative reviews, meta-analyses, and meta-syntheses. **Annual Review of Psychology**, v. 70, n. 1, p. 747–770, 2019.

SOARES, N. V.; PETRY, L. C. A arte do Fazer: o artífice de Sennett, as práticas DIY e a produção de conteúdo pela comunidade de jogadores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 41, 2018, Joinville. **Anais [...]**. São Paulo: Intercom, 2018. Disponível em: < <https://www.portalintercom.org.br/anais/nacional2018/resumos/R13-1890-1.pdf> >. Acesso em 10 abr. 2023.



DALE - PROTOTIPAGEM PARA CONTROLADORAS DE DISCOTECAGEM:

a fabricação digital e a incorporação do erro no processo de criação de protótipos

Cainã Brinatti Guari (PPGMiT/FAAC/UNESP)¹

Prof. Dr. Dorival Campos Rossi (PPGMiT/FAAC/UNESP)²

1 Graduado como Designer Gráfico desde 2018 e Mestrando no Programa de Pós Graduação em Mídia e Tecnologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Trabalha como Designer Gráfico, Brand Designer, Designer de Experiência do Usuário e é Desenvolvedor Maker de instrumentos digitais baseados em Arduino e na filosofia Faça Você Mesmo. < caina.brinatti@unesp.br >

2 Professor pesquisador do programa de pós graduação em Mídia e Tecnologia - PPGMIT - UNESP campus Bauru e vice coordenador do curso de graduação em design da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - FAAC. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9128216674908032> < dorival.rossi@unesp.br < bauruhaus@yahoo.com.br>



RESUMO

Com a popularização da discotecagem e o crescente mercado da música eletrônica, o interesse pela profissão dos *DJs* (*Disc Jockeys*) e a sua prática no palco também tem crescido no Brasil. E para que a democratização dessa prática seja ainda mais efetiva num país onde os equipamentos eletrônicos e principalmente os que fazem parte dela são inacessíveis economicamente à sua população, nasce a ideia do projeto “Dale - Controladoras MIDI”. Se utilizando da filosofia *maker* e da fabricação digital, o projeto se propõe a explorar a prática da prototipagem para gerar uma controladora MIDI de discotecagem modular de baixo custo, utilizando Arduíno e o seu processo gera a reflexão da incorporação do erro como parte importante na criação de um produto.

Palavras-chave: Discotecagem; Maker; Controladora MIDI; Arduíno; Fabricação digital.

ABSTRACT

With the popularization of discotheque and the growing electronic music market, the interest for the DJs' profession (Disc Jockeys) and their practice on stage has also grown in Brazil. And for the democratization of this practice to be even more effective in a country where the electronic equipment and especially those that are part of it are economically inaccessible to its population, the idea of the "Dale - MIDI Controllers" project was born. Using maker philosophy and the digital fabrication, the project proposes to explore the prototyping practice to generate a low cost modular MIDI controller, using Arduino and its process generates the reflection of the incorporation of the error as an important part in the creation of a product.

Keywords: *Discotheque; Maker; MIDI Controller; Arduíno; Digital fabrication.*



INTRODUÇÃO

A discotecagem é uma prática que surgiu entre as décadas dos anos 1930 e 1940, nos Estados Unidos e Inglaterra, mas que acabou se tornando mais próxima do que temos hoje nos anos 1950, quando Régine Zylbenberg gerente de uma discoteca, decidiu trocar as bandas ao vivo por um disco gravado. De lá pra cá, a prática evoluiu e seus profissionais, os DJs ou Disc Jockeys, ganharam cada vez mais destaque. Passaram de auxiliares de som a atração principal em shows, festivais e muitos outros eventos de música pelo mundo.

Um dos estilos musicais mais conhecidos pela prática dos DJs é a música eletrônica, nas quais elementos musicais, geralmente sintetizados por computadores, dão forma e compõe músicas com sonoridades totalmente novas. São sons que nenhum outro instrumento seria capaz de produzir naturalmente, por isso a composição tão diferente e encantadora para muitos. Há registros de que esse gênero musical tenha surgido antes dos anos 1800 por conta do primeiro instrumento elétrico chamado Denis D'or, que imitava instrumentos de corda e sopro. E todas essas sonoridades, através de tantos anos de evolução, foram capazes de gerar centenas - até milhares - de gêneros, subgêneros, se unindo e até mesmo se confundindo com outros gêneros musicais mais clássicos e populares. Segundo Pires (2001, p. 86) os DJs utilizam a “tecnologia” a seu favor e a sua formação musical “popular”. Ela diz que “a tecnologia – que utilizam em todas etapas de sua produção, aprendendo a mexer com os equipamentos pelo próprio uso – e

uma formação musical basicamente popular vem somar no que constitui sua matéria-prima”.

Como a prática da discotecagem tem se difundido pelo mundo todo através dos anos e desde os anos 1990 os DJs de música eletrônica têm construído um cenário favorável para que as pessoas possam desenvolver esse tipo de performance, esse é um tipo de mercado que tem agradado muitas pessoas. Em 2018, o mercado mundial do gênero foi avaliado em US\$7,4 bilhões pela International Music Summit (IMS), uma conferência internacional que envolve os maiores nomes da música eletrônica. E, segundo o portal de notícias G1, em 2014, mais de 28 milhões de brasileiros disseram ouvir música eletrônica e o gênero musical movimentou mais de R\$3,1 bilhões no país. Isso demonstra a importância e poder cultural que esse estilo vem ganhando conforme os anos.

Com a evolução da prática da discotecagem também evoluíram seus equipamentos. E eles são dos mais variados, como toca-discos, CDJs, mixers, controladoras, monitores de áudio, caixas de som, fones de ouvido dos mais variados tipos e funções e sintetizadores. Vamos nos atentar aqui aos instrumentos de ordem prática, nos quais o DJ se utiliza de uma interface para controlar um software que reproduz a sua lista de músicas selecionadas. Esses equipamentos são as controladoras MIDI.

Music Instrument Digital Interface ou MIDI, é um tipo de comunicação que faz com que instrumentos musicais digitais possam transmitir informações de forma padronizada, não importa a sua marca ou local de produção. Portanto, uma controladora MIDI se utiliza dessa comunicação para controlar um software por meio de uma



interface física, assim como os conhecidos mouse e teclado, muito utilizados hoje para que as pessoas possam interagir com a interface digital dos computadores. Dessa forma, uma controladora MIDI funciona como uma ponte de comunicação entre dois meios, o físico e o digital, para facilitar o manuseio de pequenos controles que alteram e/ou adicionam inputs ou camadas em uma música, o que podemos chamar de discotecagem ou mixagem. É isso que faz com que a figura do DJ seja tão importante no momento de uma apresentação. “O DJ é o músico que manipula discos de vinil, CDs e outros formatos de arquivos em áudio, fazendo intervenções musicais por processos eletrônicos como colagens, eco, aceleração e desaceleração no andamento” (ARALDI, 2004, p.3). Eles não apenas tocam uma música, mas adicionam elementos e camadas a elas, interligando-as e fazendo com que suas transições sejam suaves, o que Brewster e Broughton (1999) citam ao dizer que “um bom DJ não fica simplesmente tocando gravações misturadas, quando ele toca, está controlando a relação entre algumas músicas e centenas de pessoas. Por isso ele precisa ver as pessoas. Por isso não poderia ser apenas uma gravação. Por isso é uma performance ao vivo. Por isso, esse é um ato criativo” (1999, p. 17).

E para tal prática é necessário que as controladoras MIDI sejam precisas e ergonômicas, já que seus muitos e variados controles podem ser facilmente confundidos entre si durante uma performance, o que não seria nada confortável, nem para o DJ, nem para a pista de dança que o escuta

tão atentamente. É nesse momento em que se faz necessária a prototipagem através da fabricação digital. Por meio dela, é possível baratear custos de produção e gerar versões atualizadas cada vez mais precisas e ergonômicas.

E a realidade brasileira para aquisição de equipamentos de discotecagem não é nada favorável à sua população. Atualmente, uma controladora de entrada, considerada a mais básica, custa por volta de R\$800,00. Segundo a Revista Exame, o salário mínimo no presente ano de 2023, é de R\$1.320,00. Ou seja, um equipamento de discotecagem custa por volta de 60% do valor do salário mínimo brasileiro atual.

E como forma de tentar baratear e democratizar a posse de um equipamento de discotecagem no Brasil, surge o projeto “Dale - Controladoras MIDI”. Um conjunto de quatro controladoras MIDI de discotecagem open source, modulares, de baixo custo e utilizando Arduino e a filosofia maker, idealizado como trabalho de conclusão de curso de Design na Unesp - Bauru. Para que o projeto se tornasse factível, uma das alternativas para a geração de equipamentos economicamente viáveis aos iniciantes em discotecagem no Brasil, como forma de tentar difundir o acesso à cultura num mercado tão sólido mundialmente como o da discotecagem e da música eletrônica é a utilização da fabricação digital e da metodologia maker para a produção de seus protótipos.

O movimento maker possui emaranhado em seus conceitos a prática da testagem e aprendizagem empírica, como forma de evolução durante um processo de construção.



É algo muito importante, segundo Gonçalves e Rossi, 2019 é “estar disposto ao enfrentamento de novos projetos: “não saber fazer” não é um pretexto para desistir. O “eu sei” oscila com o “não sei” a cada mudança de atividade dentro de um mesmo projeto”.

Para esse tipo de experimentação numa metodologia não-linear de projeto, é interessante fazer um paralelo e analogia entre o indivíduo maker e um DJ e como ele pode também utilizar a metodologia do fazer em seu processo de criação e conexão com o equipamento na discotecagem. Como cita Pires,

a experimentação é fundamental neste mundo onde o som tem origens inusitadas e os instrumentos utilizados não estão prontos, mas dependem de seu uso para tornar-se musicais. Assim como a criança se esquece da finalidade para a qual seu brinquedo foi criado, preferindo desmontá-lo para descobri-lo por dentro, isto é, de outro ponto de vista, e poder dar-lhe outros usos, o DJ precisa apropriar-se do instrumento técnico que utiliza ultrapassando sua dimensão utilitária imediata para fazer dele um instrumento musical. (PIRES, 2001. p.93)

Tratando-se do movimento maker, que pode atribuir muitas nomenclaturas a seus indivíduos como projetistas, designers, artistas, engenheiros, cientistas, entre tantos outros, vamos nos referir a todos estes tipos

de criadores conforme o substantivo que faz total sentido se traduzido livremente. O termo maker no português significa “fazedor”. Dessa forma, podemos nos referir a todos esses indivíduos unindo todos eles de forma que os represente sem rótulos de formação ou atribuição profissional. São pessoas que fazem, portanto, “fazedores”.

Contextualizados sobre o produto em questão e seu método de produção, a apresentação do processo de fabricação relatado a seguir, conta sobre a utilização de testes para o desenvolvimento dos protótipos das controladoras, e como o uso da fabricação digital foi uma das grandes aliadas neste processo para que essa construção fosse realizada a partir do método de tentativa e erro, graças ao seu baixo custo e grande velocidade no desenvolvimento dos mais variados tipos de peças.

Processo de fabricação

Partindo dos primeiros esboços com algumas poucas medidas, foram utilizados alguns métodos simples de prototipagem que não fazem exatamente parte do mundo da fabricação digital, mas que são uma preparação para o uso dela. Trata-se de um primeiro protótipo de baixa fidelidade feito em papelão recortado, que apesar de parecer simples e sua montagem ser extremamente barata, se fez de grande importância para encontrar os primeiros erros no projeto.



Figura 1 - Primeiro protótipo de papelão das controladoras Dale



Fonte: O autor

Errar de forma barata logo no início de um desenvolvimento traz alguns ensinamentos ao seu “fazedor”. Um deles é a possibilidade da liberdade de errar quantas vezes for preciso para que o objetivo seja alcançado. Isso porque os materiais são facilmente encontrados e de custo muito baixo, portanto errar barato no início faz com que muito dinheiro seja economizado ao decorrer da concepção de um projeto. Chegar ao final de uma produção e perceber que errou algo crucial em seu desenvolvimento, além de custar uma possível grande quantia, também custa um desgaste emocional e psicológico que pode desincentivar seu projetista. Portanto, errar no começo de forma barata traz melhorias significativas ao resultado final, como apontam Barrington e Sindall, 2020, é comum ver a disseminação de evidências relatando resultados tecnológicos em fases iniciais de desenvolvimento baseados em apenas poucos

testes, o que resulta em perda de tempo e dinheiro de instituições tentando escalar tecnologias que não servem ao propósito indicado.

Além disso, utilizar um material que não carrega em si a aparência de um acabamento final também contribui para que o “fazedor” sinta-se livre em poder criar e mudar seu projeto sem alguma concepção mais engessada ou constituída de algo próximo à aparência final. Atrelar ideias estéticas a um projeto em seu início pode fazer com que o desenvolvimento criativo fique limitado a atender este ponto já determinado, e pare de se guiar pelas necessidades básicas do projeto, como ergonomia, usabilidade e funcionalidades específicas.

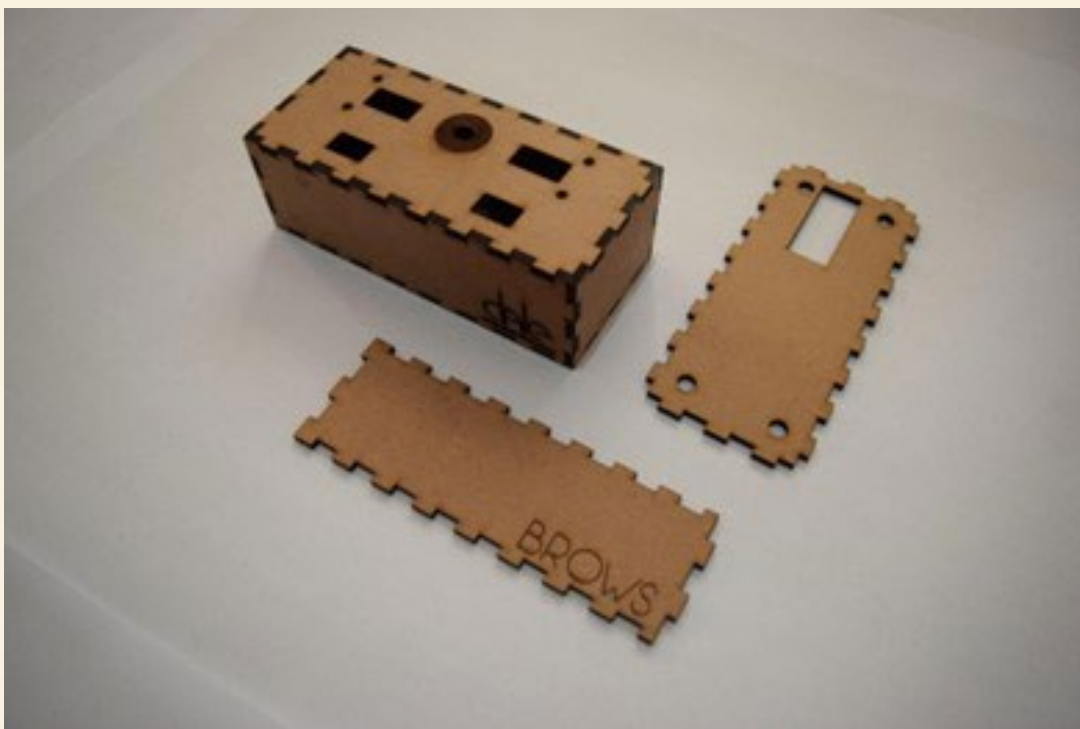
Com a utilização desse material mais maleável, foi possível encontrar erros de posicionamento dos componentes, que precisavam de um espaço maior para que pudessem ser alinhados de uma forma mais assertiva, acompanhando a ergonomia mais correta para o seu uso em discotecagem, além também de seu posicionamento interno de forma que não se encontrassem e comprometessem o funcionamento elétrico dos componentes utilizados.

Devido a todo o aprendizado adquirido durante essa fase, foi possível realizar alguns ajustes importantes no projeto para seguir para a próxima etapa, que agora sim, inclui a fabricação digital. E a primeira a ser utilizada foi a ferramenta de corte à laser, cortando e gravando as peças que compunham a caixa que conteria todos os componentes eletrônicos das controladoras. Utilizando o MDF para construir os protótipos de média fidelidade, foi possível encontrar alguns outros problemas que não seriam encontrados no

protótipo anterior por conta do papelão. Graças à rigidez e resistência do MDF foram conduzidos alguns pequenos testes físicos sobre abaulamento do material e resistência com os componentes já encaixados e novamente foram constatados novos erros de posicionamento de componentes.

O MDF é um material de custo mediano, portanto nesta fase foi possível realizar menos testes do que na fase anterior, mas é aí que se tem um ponto importante. Como os erros da fase anterior aconteceram em maior quantidade, os ajustes também aconteceram na mesma proporção, portanto nesta fase a quantidade de ajustes necessários foi igualmente proporcional às tentativas. Algo natural durante um projeto como esse: quanto mais próximo do fim, menos ajustes e o mais importante, ajustes em pequenos detalhes.

Figura 2 - Protótipo de média fidelidade em MDF de um dos módulos da controladora



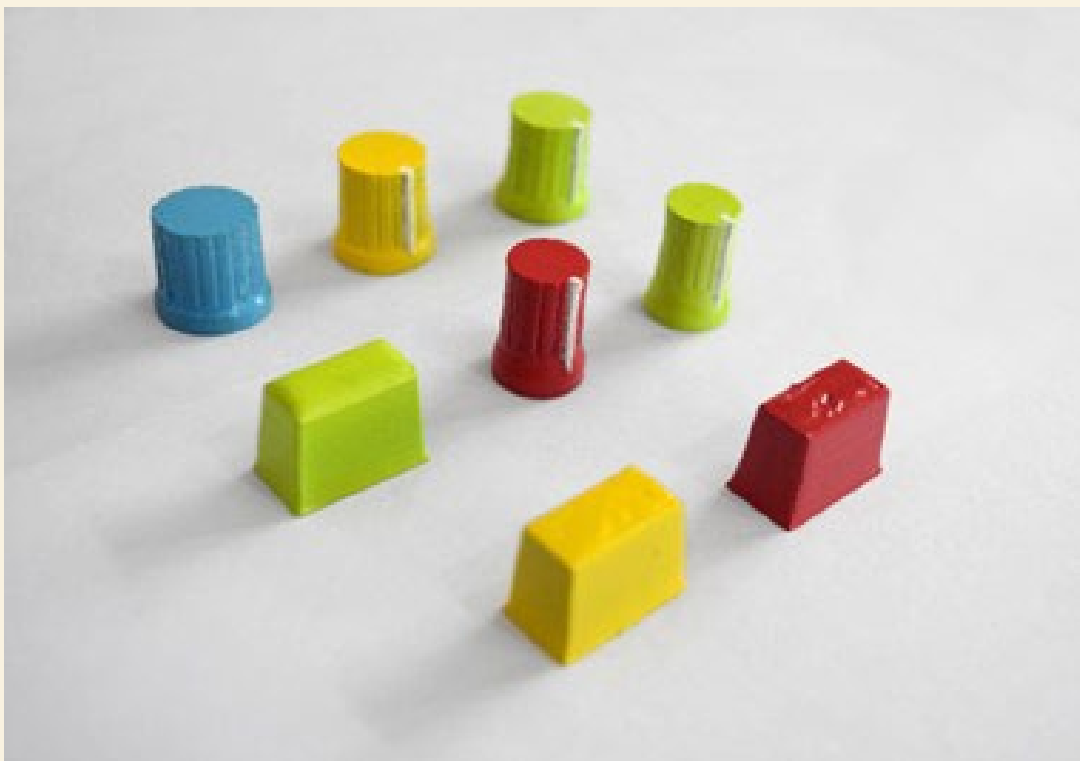
Fonte: O autor

Além disso, essa etapa do projeto possibilitou uma visão mais próxima de como ficariam os protótipos finais e assim, pequenos testes de ergonomia também foram realizados com alguns dos módulos em funcionamento. Essa visão de um protótipo mais consistente é importante para compreender certas características do produto final e fazer novas correções. Poder analisar os encaixes das peças formando um objeto tridimensional mais palpável e resistente é importante para que o “fazedor” ganhe confiança e consiga analisar detalhes ainda mais críticos do processo e os ajuste de acordo com as necessidades.

Uma outra ferramenta de fabricação utilizada na etapa de prototipagem em média fidelidade foi a impressão 3D FDM (Fused Deposition Modeling), utilizando filamento PLA (Biopolímero ácido polilático). Ela foi responsável por fazer com que as modelagens dos botões e os knobs (como são popularmente conhecidas entre os DJs as capas protetoras dos potenciômetros) viessem ao mundo físico.

Neste ponto também foram possíveis encontrar outros erros, tanto de concepção de funcionamento, quanto de modelagem e encaixes. E como a impressão 3D é uma ciência quase totalmente empírica, realizar essas impressões fez parte de um processo de aprendizagem, já que a regulagem da máquina deve seguir as intenções de uso de cada peça a ser desenvolvida. Dessa forma, foi necessário entender cada tipo de encaixe e funcionalidade em questão para que os modelos saíssem da maneira desejada.

Figura 3 - Knobs coloridos impressos em 3D



Fonte: O autor

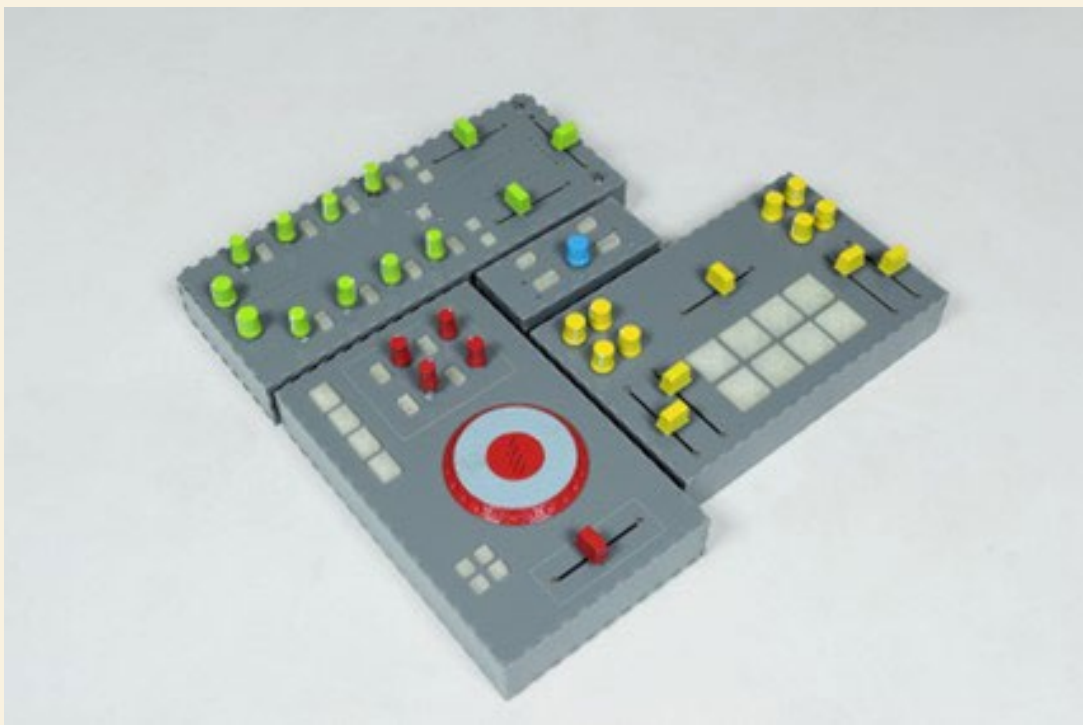
Na figura 3 vemos os knobs impressos e já coloridos, acompanhando a identidade visual do projeto. Eles foram adicionados ao processo de pré-montagem dos protótipos de média fidelidade durante os testes, a fim de compreender se todos estariam ocupando seus lugares corretamente, nos tamanhos corretos e aderindo aos componentes eletrônicos de forma necessária para que o DJ consiga controlar seus comandos com maior destreza.

Assim, depois de mais uma fase de testes simples e correções no projeto, graças às observações realizadas nesta etapa de prototipação, o passo seguinte foi realizar a montagem do protótipo final. Para a montagem deste, além do uso dos componentes e modelos 3D já impressos, foram necessárias mais duas subetapas: corte à laser das caixas de contenção em acrílico e solda eletrônica de todos os componentes aos Arduinos de cada módulo.

Primeiramente sobre o acrílico: é um material tão resistente quanto o MDF, porém possui um preço de mercado um pouco mais elevado. Por isso, nessa fase sua utilização foi mais assertiva para que os erros fossem minimizados. A escolha deste material foi feita de acordo com as necessidades do projeto, como ser resistente à água, característica que o MDF não possui, além de possuir uma gama grande de cores, também seguindo aqui, uma escolha estética para o protótipo final.

Segundamente sobre a montagem com a solda eletrônica: requer certa concentração e paciência, por isso a necessidade de fazê-la com muita calma para que as conexões sejam precisas, já que além da junção dos componentes, é importante lembrar aqui que eles devem também se comunicar eletricamente, por isso, ter controle e paciência neste processo é realmente importante para um bom funcionamento geral do protótipo. É importante citar que neste projeto não foram utilizadas placas de circuito impresso. Como a intenção dos protótipos era fazer com que a montagem se tornasse mais simples para a continuação do processo, a escolha foi a de não utilizar as placas, já que demandaria um tempo para a elaboração do seu projeto, o que requer outros aprendizados mais específicos para tal. Além disso, como o protótipo possui um caráter experimental, a intenção era produzir algo mais próximo do manual, facilitando a reprodução alheia, por se tratar de um projeto open source.

Figura 4 - Protótipo final das controladoras Dale



Fonte: O autor

Considerações Finais

Para a realização dos protótipos dos quatro módulos de discotecagem apresentados, foram necessários muitos processos antes de adentrar propriamente em sua produção. A preparação do projeto, seus estudos prévios sobre as técnicas de discotecagem e suas variações, o posicionamento dos controles para a execução da prática e o estudo da ergonomia apresentada em produtos já consolidados em meio aos DJs fizeram com que o processo se tornasse mais fluido. Os aprendizados prévios para a montagem de um protótipo podem ser tão importantes quanto a sua própria execução, já que é a partir deles que se dá a elaboração de um plano de ação mais assertivo.

Porém, não podemos deixar de citar aqui que o conceito de aprendizado por tentativa e erro, também fez grande parte do processo. Por isso, é extremamente importante aceitar que ele se dá por três grandes etapas que podem ser menores a depender do projeto: 1 - Estudos e análise; 2 - Execução com uso do erro como fonte de aprendizado; e 3 - Montagem e finalização de detalhes. Isso não quer dizer que o processo torna-se linear, muito pelo contrário. A execução da segunda etapa é um ciclo que pode se repetir por diversas vezes até que o resultado seja o esperado pelo seu “fazedor”. É dessa forma que nascem projetos e soluções que documentam não apenas os acertos, mas também seus erros.

Por meio da ciência podemos aprender que o resultado final perfeito nem sempre é o que realmente importa. Documentar erros de projeto também pode ajudar futuros cientistas / “fazedores” a não seguir por caminhos pelos quais se pôde constatar esses erros. Aprender com os erros alheios é uma característica humana, portanto documentar esses erros também faz parte da característica do movimento maker. E é isso o que faz com que futuros projetos sejam cada vez melhores e agreguem ao desenvolvimento de novas tecnologias. Barrington e Sindall, 2020, alertam para as consequências de não documentação dos erros na pesquisa, já que

“if we do not openly discuss research failures, we increase the likelihood that other research will repeat the same study and discover the same null results. Repeating studies costs time,

money, and in some disciplines, runs the risk of costing lives. (Barrington e Sindall, 2020)”

Portanto, os erros devem ser incorporados ao projeto, como parte viva de algo que nasce a partir de tentativas e não certezas de sucesso.

Foi através de erros que a tecnologia pode chegar ao patamar que temos atualmente e isso nos leva à presença da fabricação digital em nosso meio. Ela é uma ferramenta extremamente poderosa e útil para a elaboração de projetos e deve ser cada mais utilizada para a incorporação dos erros, pois permite que sejam corrigidos de forma rápida, com poucos custos e grandes avanços. A partir delas surgem novas tecnologias, novas formas de se pensar e até mesmo outras novas ferramentas de fabricação digital, como numa metalinguagem, muito utilizada pelas impressoras 3D, que são capazes de imprimir algumas de suas próprias peças, se regenerando e evoluindo ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, C. **Makers: A Nova Revolução Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012

ARALDI, Juciane. **Prática musical de DJs e educação musical**. Porto Alegre, 2004.

BARRINGTON, Dani J.; SINDALL, Rebecca C. **Fail Fast, Fail Forward, Fail Openly: The Need to Share Failures in Development**. África do Sul,

2020. Disponível em: <https://assets.pubpub.org/jrwwhhsj/31607438329058.pdf>. Acesso em 17/05/2023.

BLANCO, Tati. Dia internacional do DJ: como surgiu a profissão. **GRVE**, 6 de mar de 2022. Disponível em: <https://grve.com.br/2022/03/dia-internacional-do-dj/>. Acesso em 12 de maio de 2023.

BLIKSTEIN, Paulo. **Digital fabrication and ‘making’ in education: The democratization of invention**. FabLabs: Of machines, makers and inventors, v. 4, p. 1-21, 2013.

BREWSTER, Bill; BROUGHTON, Frank. **Last night a DJ saved my life: The history of the disc jockey**. London, 1999.,

EYCHENNE, Fabien; NEVES, Heloisa. **FAB LAB: a vanguarda da nova revolução industrial**. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013.

GONÇALVES, Juliana Aparecida Jonson; ROSSI, Dorival Campos Rossi. Se a filosofia é maker a metodologia é hacker. In: ROSSI, Dorival Campos Rossi; GONÇALVES, Juliana Aparecida Jonson; MOON, Rodrigo Malcolm de Barros. **Movimento Maker e Fab Labs: design, inovação e tecnologia em tempo real**. Bauru, 2019. p. 31-41. Disponível em: <https://www.faac.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/MestradoeDoutorado/TelevisaoDigital/mmeffl.pdf>. Acesso em: 13 maio 2023.

Indústria da música eletrônica movimenta R\$ 3,1 bilhões no Brasil. **G1**. 23 de jun. de 2015. Disponível em: <https://g1.globo.com/>



[fantastico/noticia/2015/06/industria-da-musica-eletronica-movimenta-r-31-bilhoes-no-brasil.html#:~:text=Uma%20indústria%20que%20movimentou%20R,Tiësto%2C%20Avicii%20e%20Nicky%20Romero](https://www.fantastico.com.br/noticia/2015/06/industria-da-musica-eletronica-movimenta-r-31-bilhoes-no-brasil.html#:~:text=Uma%20indústria%20que%20movimentou%20R,Tiësto%2C%20Avicii%20e%20Nicky%20Romero). Acesso em 17 de maio de 2023.

Música eletrônica. **Wikipedia**. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Música_eletrônica. Acesso em 12 de maio de 2023.

PIRES, Maria Cecília Cunha Moraes. **Criação e cultura em massa**: algumas considerações a partir da música dos DJs. Psicologia Clínica. Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, 83–96, 2001.

Salário mínimo 2023: tabela de 1995 ao valor atual. **Exame**. 17 de Abr. de 2023. Disponível em: <https://exame.com/brasil/salario-minimo-2023-tabela-de-1995-ao-valor-atual/>. Acesso em 12 de maio de 2023.



CULTURA MAKER E LEGAL DESIGN:

a impressão 3D como ferramenta jurídica na medicina legal

Thynane Janaina Sobral de Laia (PPGMit/FAAC/UNESP)¹

Prof. Dr. Dorival Campos Rossi (PPGMit/FAAC/UNESP)²

1 Mestranda do Programa de Pós-graduação em Mídia e Tecnologia (PPGMit). tj.laia@unesp.br

2 Professor pesquisador do programa de pós graduação em Mídia e Tecnologia - PPGMIT - UNESP campus Bauru e vice coordenador do curso de graduação em design da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - FAAC. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9128216674908032> < dorival.rossi@unesp.br < bauruhaus@yahoo.com.br >



RESUMO

O direito tem enraizado em si a tradicionalidade como forma de comunicação, o que a torna complicada e com baixa acessibilidade. Os termos técnicos, a complexidade nas normas jurídicas e a linguagem rebuscada, implicam em desconhecimento e falta de compressão dos direitos e deveres inerentes de cada pessoa. O Legal Design surge como uma abordagem inovadora para solucionar esse problema em conjunto com a aplicação das metodologias do design, dentre elas a cultura maker que tem no seu escopo o “faça você mesmo” que valoriza a criatividade e a inovação. Este artigo discute a interseção entre cultura maker e legal design, com foco na utilização da impressão 3D como ferramenta jurídica na medicina legal. A impressão 3D é uma tecnologia que permite criar objetos tridimensionais a partir de arquivos digitais. Este artigo apresenta casos de uso da impressão 3D como uma ferramenta disruptiva do direito.

Palavras-chave: Cultura Maker; Legal Design Impressão 3D; Medicina Legal.

ABSTRACT

The law has rooted traditionality as a form of communication, making it complicated and with low accessibility. Technical terms, complexity in legal norms, and elaborate language imply ignorance and a lack of understanding of inherent rights and duties of each person. Legal Design emerges as an innovative approach to address this issue in conjunction with the application of design methodologies, among them the maker culture that values creativity and innovation. This article discusses the intersection between maker culture and legal design, with a focus on the use of 3D printing as a legal tool in forensic medicine. 3D printing is a technology that allows for the creation of three-dimensional objects from digital files. This article presents use cases of 3D printing as a disruptive tool in law.

Keywords: *Maker culture; Legal Design; 3D Printing; Forensic Medicine.*



INTRODUÇÃO

A cultura maker é um movimento que tem crescido nos últimos anos, enfatizando a criação, a experimentação e o compartilhamento de projetos DIY (Faça Você Mesmo) usando ferramentas e tecnologias modernas. A impressão 3D é uma tecnologia que permite a criação de objetos tridimensionais a partir de um modelo digital. A tecnologia tem sido usada em diversas áreas, como a medicina, arquitetura, engenharia, entre outras. No contexto do direito, a impressão 3D pode ser um instrumento facilitador e que deve estar atento ao direito de propriedade intelectual.

Com o avanço da tecnologia, a facilidade de reproduzir objetos físicos pode levar a violação de direitos de propriedade intelectual. Em contrapartida, a impressão 3D também pode ser usada para criar soluções jurídicas, por exemplo, com a impressão de objetos com o objetivo norteador de prova processual, sendo uma forma de elevar a compreensão dos envolvidos.

Legal design é uma abordagem que visa simplificar o direito e torná-lo mais acessível e compreensível para o público em geral, quebra as barreiras da comunicação através do uso de técnicas de design, como a visualização de dados e a simplificação de linguagem. Busca criar soluções jurídicas mais eficientes e eficazes. No contexto da cultura maker, o legal design pode ser usado para criar soluções jurídicas mais acessíveis e compreensíveis para o público em geral, sendo que no presente artigo se demonstra o uso interligado à medicina legal.

A visualização de dados e a simplificação de linguagem podem ajudar a tornar os termos legais mais claros e fáceis de entender. Além disso, o legal design pode ser usado para criar interfaces mais amigáveis para as tecnologias de impressão 3D, facilitando seu uso por usuários comuns, bem como ser utilizado como meio de prova no âmbito da medicina legal.

Por fim, ao unir campos que a princípio parecem ser distintos, é possível verificar que são correlatos, se somam e produzem um ganho para a sociedade com uma comunicação acessível, clara e simples.

Cultura Maker: Evolução

De acordo com Gershenfeld (2012), a cultura maker tem suas raízes na década de 1950 e 1960, quando o movimento DIY (do it yourself, em inglês) começou a ganhar força. O termo "maker" foi cunhado na década de 2000, quando um grupo de entusiastas de tecnologia e fabricação digital começou a se reunir para compartilhar suas ideias e projetos.

O citado movimento representa uma nova revolução industrial, posto que há a contribuição de pequenos empreendedores e empresas com produções descentralizadas. Para Chris Anderson essa forma de produção pode ser mais eficiente, sustentável e criativa.

O movimento maker representa uma nova revolução industrial. No passado, as revoluções industriais foram sobre poder de compra. Elas foram sobre



produzir mais, mais barato. Esta revolução é sobre produzir nossas próprias coisas, individualmente, uma por vez, em vez de produzir em massa a mesma coisa um milhão de vezes. Não é apenas uma revolução tecnológica. É uma revolução social e econômica. (ANDERSON, 2012, p. 17)

Desde então, a cultura maker tem evoluído de forma constante, abrangendo novas tecnologias e áreas de interesse. Inicialmente, era centrada em eletrônica e robótica, com muitos projetos sendo desenvolvidos em garagens e espaços de coworking. Com o tempo, a cultura maker se expandiu para abranger áreas como design de produtos, moda, arte e até mesmo culinária. Makerspaces, entre eles os conhecidos como Fab Labs, foram criados para fornecer espaço e equipamentos para os fabricantes trabalharem em seus projetos.

A evolução da cultura maker também teve um impacto significativo na economia. Com a disponibilidade de tecnologias de fabricação digital e acesso a recursos, como impressoras 3D, mais pessoas têm a capacidade de criar seus próprios produtos e até mesmo iniciar suas próprias empresas.

Além disso, a cultura maker tem sido um fator importante no movimento de sustentabilidade, com mais makers focados em projetos que reduzem o desperdício e promovem o uso de materiais recicláveis e renováveis.

Em resumo, a cultura maker tem evoluído de uma comunidade pequena e centrada em

tecnologia para uma ampla rede de entusiastas e empreendedores criativos, abrangendo diversas áreas e tendo um impacto significativo na economia e na sociedade como um todo.

Open Design e a Cultura Maker

Open Design é um movimento colaborativo que busca promover a criação, compartilhamento e melhoria de projetos de design, tornando-os acessíveis a todos. É uma abordagem em que as pessoas compartilham seus projetos e conhecimentos, permitindo que outras pessoas os modifiquem, melhorem e os usem em seus próprios projetos.

O Open Design é filosoficamente a aceitação de que a criatividade e a inovação brotam mais fluentemente das estruturas que abrigam novas formas de percepção e ação. É adotar o sentido de cocriação ao invés de originalidade porque se acredita que as idéias pertencem ao mundo e que somente podemos dividir seus créditos. Estruturalmente, e como já foi dito acima, este termo surge pela união do Design (entendido enquanto desenho ou projeto) + open source (código aberto). É a tentativa de fazer do processo de Design um processo mais colaborativo, inteligente e aberto, de forma que o conhecimento



seja disseminado de forma igualitária (incluindo o usuário), com a finalidade de se construir um processo mais complexo e mais acessível (NEVES; ROSSI, 2011, p. 4).

A história do Open Design tem suas raízes no movimento Open Source, que surgiu na década de 1990 com o objetivo de fornecer acesso livre e aberto a softwares e projetos de código aberto. De acordo com Zehner (2013), o Open Source promove a colaboração, a transparência e a responsabilidade social, permitindo que as pessoas trabalhem juntas em projetos comuns. Com o tempo, o Open Source se expandiu para outras áreas, como o design, dando origem ao Open Design.

A cultura maker tem sido grandemente influenciada pelo movimento Open Design. Segundo Gershenfeld (2005), a cultura maker se baseia no conceito de que qualquer pessoa pode ser um fabricante, criando coisas usando tecnologias modernas e ferramentas de fabricação digital. O Open Design tornou a cultura maker mais acessível, permitindo que qualquer pessoa possa ter acesso a projetos e recursos necessários para criar e desenvolver projetos de design.

Uma das principais contribuições do open design para a cultura maker é a democratização do acesso ao design. Antes do open design, os projetos eram frequentemente mantidos em sigilo, tornando difícil para os fabricantes acessá-los e usá-los em seus próprios projetos. Com o open design, as informações do projeto são compartilhadas livremente, permitindo que os fabricantes as utilizem como quiserem.

Além disso, o open design também permite que os fabricantes personalizem e adaptem projetos para suas próprias necessidades e preferências. Isso possibilita que os fabricantes criem produtos que atendam às necessidades específicas do cliente, em vez de ter que se contentar com produtos padronizados produzidos em massa.

Outra contribuição importante do open design para a cultura maker é a capacidade de acelerar a inovação. Ao permitir que mais pessoas tenham acesso a projetos de design, cria-se uma comunidade colaborativa de fabricantes que trabalham juntos para melhorar e aprimorar projetos existentes. Isso ajuda a acelerar a inovação e a produção de novos produtos, permitindo que os fabricantes trabalhem juntos para resolver problemas e criar soluções criativas.

Assim, o design até agora se ampara, essencialmente, sobre um tripé de ciências que sustentam sua ontologia: as artes e a produção criativa que regimentam os processos de produção de imagens, formas e lida essencialmente com o eixo estético e figurativo; o eixo cultural e antropocêntrico, que lida com os sistemas humanos e geram coordenadas pelas quais o eixo artístico deriva suas metodologias e respectiva eficácia, que fornece a métrica para os projetos humanos; e por fim o eixo técnico, que lida com as tecnologias e práticas que realizam os projetos na atualidade (ROSSI; MOON, 2021, p. 13)



Em resumo, o Open Design é um movimento colaborativo que promove a criação, compartilhamento e melhoria de projetos de design, tem sido uma contribuição significativa para a cultura maker, permitindo que mais pessoas tenham acesso ao design e trabalhem juntas para criar produtos personalizados e inovadores. Com o open design, a cultura maker pode continuar a crescer e evoluir, fornecendo novas oportunidades para criatividade e inovação.

Legal Design

Design é uma atividade projetual que se preocupa em criar soluções funcionais e esteticamente agradáveis para problemas específicos. Segundo Papanek (2011), design é a atividade intencional de configurar artefatos para satisfazer as necessidades humanas. Isto é, design tem em seu escopo não apenas ser estético, mas ser funcional.

A contextualização acima é necessária, pois antes de construir a definição de Legal Design é necessário ter claro que não se trata de desenvolvimento apenas estético, precisa ter uma finalidade e/ou funcionalidade.

Assim, uma criação focada apenas na beleza estética não pode ser considerada design, mas talvez possa ser classificada como arte. O mesmo ocorre quando falamos em legal design. Um documento que utiliza recursos puramente estéticos, sem qualquer

funcionalidade ou um objetivo claro, não poderá ser considerado um fruto de legal design – sequer poderá ser um produto de design da informação. (COELHO, et al., 2021)

A sociedade está em constante evolução, atualmente a transformação digital faz parte do dia a dia de todos, seja para se comunicar, trabalhar, lazer, dentre outros. O direito e a justiça precisam acompanhar os novos tempos, e o legal design tem esse objetivo, tornar o sistema jurídico mais acessível, compreensível e eficiente por meio do design centrado no usuário.

O termo "legal design" foi cunhado por Margaret Hagan, diretora do Legal Design Lab da Universidade de Stanford, em 2013. Desde então, tem sido amplamente adotado em todo o mundo e é considerado um movimento crescente dentro do campo do direito. O conceito é baseado na ideia de que a lei pode ser melhorada por meio da aplicação de princípios de design centrado no usuário, como a empatia, a colaboração e a experimentação.

O legal design faz uso do design de interação, pois estabelece um diálogo acessível com o usuário, ao utilizar dessa ferramenta passa a ser importante a experiência durante a jornada da prestação do serviço jurídico. De acordo com Rogers (2018), a estratégia de colaboração pode ser convertida em resultado financeiro e sustentabilidade do negócio, portanto o ganho é para ambos os lados, o usuário com uma melhor experiência e compreensão e ao advogado com retorno financeiro e credibilidade.



O design aplicado ao direito se correlaciona com diversas áreas, é uma ciência transdisciplinar, pois se organiza entre, através e além das disciplinas, tendo como foco simplificar o entendimento do ser humano.

Desse modo, o objetivo é uma linguagem acessível e clara, unificando os princípios do design e a experiência do usuário. Assim sendo, o legal design proporcionará a compreensão do usuário, que não será mais apenas com a tradicional interpretação escrita, mas sim com o uso de imagens, marcações, impressão 3D, dentre outras ferramentas. Por fim, nesse artigo trataremos sobre o uso da impressão tridimensional como um facilitador jurídico.

Cultura Maker e Legal Design: uso da impressão 3D na medicina legal

A cultura maker tem trazido uma importante contribuição para o campo de legal design, especificadamente com o uso da impressão 3D como protótipo para o cenário jurídico, criação de espaços de colaboração e experimentação. Como afirma Susskind (2018) a cultura maker tem potencial para transformar a maneira como pensamos e praticamos o direito, permitindo que mais pessoas participem da criação e melhoria de soluções legais.

Além disso, a cultura maker também tem incentivado o desenvolvimento de soluções

jurídicas mais acessíveis e democráticas. Ao permitir que mais pessoas participem da criação e desenvolvimento de soluções jurídicas, a cultura maker pode ajudar a democratizar o acesso ao direito. Como afirma Anderson (2012), a cultura maker tem o potencial de democratizar a produção, permitindo que pessoas de todas as origens possam criar e inovar em soluções legais.

A tecnologia de impressão 3D tem desempenhado um papel crucial nessa contribuição. Por meio dela, é possível criar objetos tridimensionais a partir de modelos digitais, utilizando uma ampla variedade de materiais.

No contexto do legal design, a impressão 3D permite a prototipagem rápida de soluções legais e a criação de modelos físicos que ajudam na visualização e compreensão de conceitos jurídicos complexos.

A utilização da impressão 3D no legal design tem sido aplicada em diversas áreas, como a criação de maquetes para a representação de espaços legais, a produção de protótipos de dispositivos jurídicos interativos e a visualização de cenários legais em casos complexos. Essa abordagem ajuda a tornar o direito mais tangível e acessível, promovendo uma melhor compreensão por parte dos envolvidos no processo.

Além disso, a cultura maker incentiva a colaboração e a troca de conhecimentos entre os profissionais do direito e os makers. Através de comunidades online, fóruns e eventos, advogados, designers e makers podem se conectar, compartilhar experiências e colaborar no desenvolvimento de soluções legais inovadoras. Essa interação entre diferentes áreas



de conhecimento enriquece o processo de design e possibilita a criação de soluções mais eficazes e adaptadas às necessidades dos usuários.

Uma contribuição relevante da junção da cultura maker, legal design e a impressão 3D é a utilização da tecnologia para resoluções de crimes, no âmbito de medicina legal. A Impressão 3D foi utilizada pela primeira vez no ambiente forense em 1998 por Abramov, desde então tem contribuído para esclarecimento de casos de investigação criminal reproduzindo de forma mais fidedigna crimes e sendo utilizado como meio de prova.

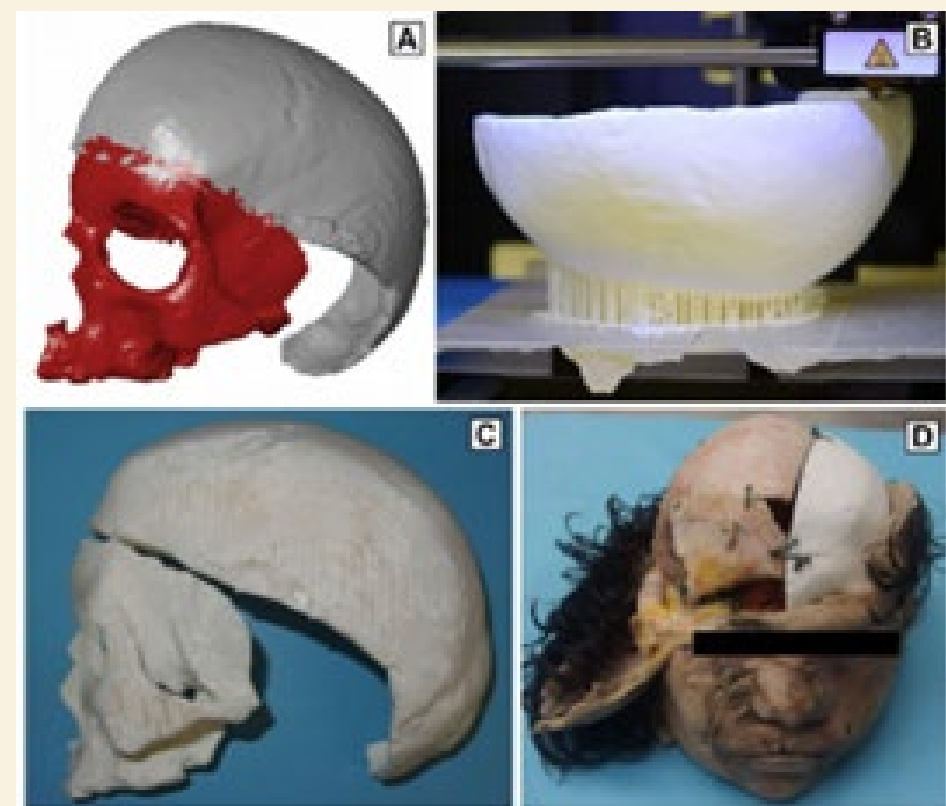
O uso da impressão 3D no cenário da medicina legal reduz o erro humano, é mais assertivo, mais barato e menos burocrático. Imagine que em um tribunal de júri para melhor explicar um crime seja necessário utilizar de um pedaço do crânio que é um resto humano, existe uma burocracia pautada em lei para transporte, é necessário conhecimento técnico para manipular, dentre outros requisitos. Por outro lado, criar um protótipo de um crânio reproduzindo o estado relatado, traz mais agilidade, menos burocracia e previne a perda de informações, o que pode ocorrer com o transporte de partes do corpo humano.

Segundo Vargas (2021), os exames forenses pós-morte são capazes de reconstruir os objetos alvo da investigação em 3D por diversas modalidades de aquisição de imagens, como tomografia computadorizada (TC), as variantes

de tomografia computadorizada - TC com multidetectores (TCMD) ou TC com feixe cônico (TCFC) e imagem de ressonância magnética (MRI).

Utilizar da impressão tridimensional moderniza a forma de produzir provas, traz maior compressão, o que entra na esfera do legal design, pois deixa de apresentar a costumeira prova através de fotografia e passa a trazer para o júri, aquele que não tem conhecimento técnico, uma melhor forma de visualizar o crime com o uso do protótipo, conforme exemplos abaixo:

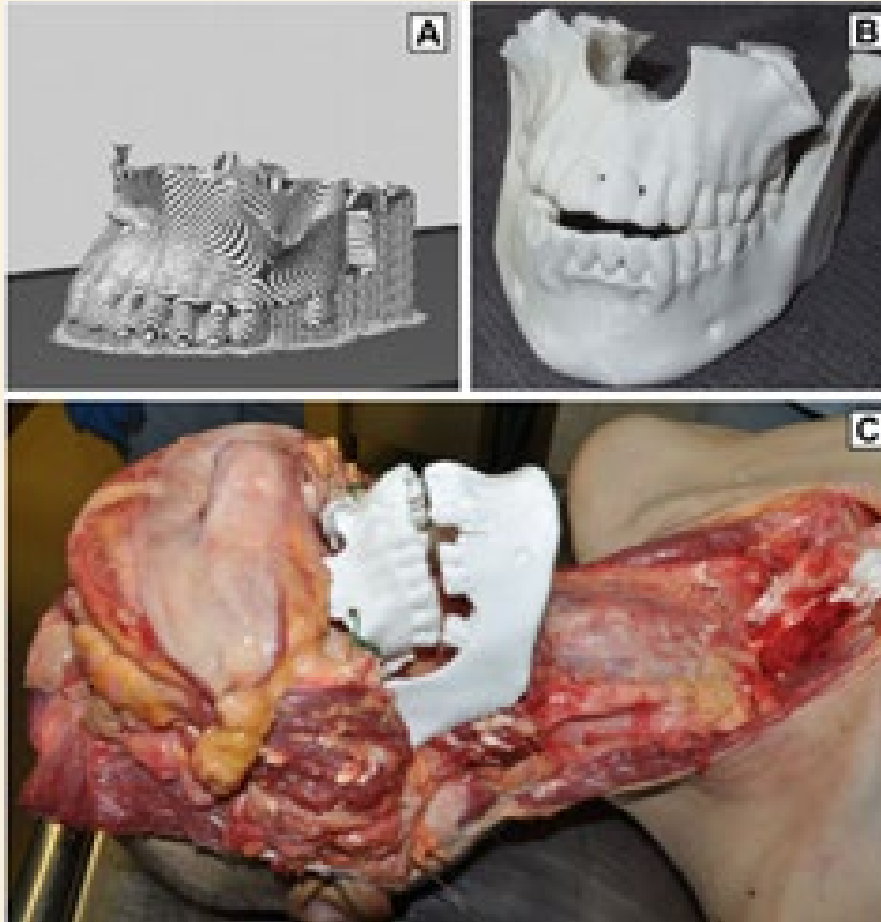
Figura 1: Imagem reconstitutiva de objetos 3D utilizado na investigação criminal: A) Modelos poligonais do craniano. B) Processo de impressão 3D. C) Impressão 3D em duas partes. D) Reconstrução da cabeça da vítima



Fonte: VARGAS, et al³

3 Vargas, B. F. dos S., Coutinho, M. A., & Coutinho, F. S. (2021). Impressão 3D na medicina legal e resolução de crimes: revisão integrativa da literatura. Revista De Medicina, 100(1), 62-69. <https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v100i1p62-69>

Figura 2: Abordagem reconstrutiva de estrutura 3D. A) Modelo 3D da maxila ajustado à vítima. B) Impressões 3D preparadas para serem implementadas. C) Tratamento de tecidos duros e tecidos moles dentro da sala de autópsia.



Fonte: VARGAS, et al⁴

Em suma, conforme demonstrado nas imagens ilustrativas acima, a impressão 3D pode trazer uma grande contribuição para esclarecimento e compressão na medicina legal. A facilidade na reprodução de objetivos, derivada da evolução do open design e cultura maker unida ao legal design, está revolucionando o setor jurídico com demonstrações mais claras e acessíveis.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, C. **Makers: A Nova Revolução Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012

COELHO, Alexandre; et al. **Legal design: teoria e prática**. Coord. por José Luiz de Moura Faleiros Júnior, Tales Calaza. Indaiatuba, SP: Editora Foco, 2021.

GERSHENFELD, N. **Fab: The Coming Revolution on Your Desktop--From Personal Computers to Personal Fabrication**. Basic Books, 2005.

GERSHENFELD, N. **How to make almost anything: The digital fabrication revolution**. United States America. Foreign Affairs, 91(6), 43-57, 2012. Disponível em: <http://cba.mit.edu/docs/papers/12.09.FA.pdf>. Acesso em 26 abr. 2023.

HAGAN, Margaret. **What is legal design?** Disponível em: <https://lawbydesign.co/legal-design/>. Acesso em: 09 mai. 2023.

NEVES, Heloisa; ROSSI, Dorival. **Open Design**. 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 2011, Porto Alegre, RS. Anais do 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto - CBGP 2011. Porto Alegre: UFRGS, 2011. Disponível em: <https://l1nq.com/JdsH4>. Acesso em: 01 mai. 2023.

MARTIN, A. **Designing Delivery: Rethinking IT in the Digital Service Economy**. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2020.

³ Vargas, B. F. dos S., Coutinho, M. A., & Coutinho, F. S. (2021). Impressão 3D na medicina legal e resolução de crimes: revisão integrativa da literatura. Revista De Medicina, 100(1), 62-69. <https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v100i1p62-69>



PAPANEK, V. **Design para o mundo real**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011.

ROGERS, David L. **Transformação digital: repensando o seu negócio para a era digital**. Trad. Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. São Paulo: Autêntica Business, 2018.

ROSSI, Dorival Campos; MOON, Rodrigo Malcolm de Barros. **O design contemporâneo: as premissas epistemológicas acerca do agora**. La Trama de la Comunicación, v. 25, n. 1, p. 049-071, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.35305/Lt.v25i1.760>. Acesso em: 09 mai.2023.

SUSSKIND, R. **The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts**. Oxford: Oxford University Press, 2018.

URBANOVÁ P, Vojtíšek T, Frišhons J, Šandor O, Jurda M, Krajsa J. **Applying 3D prints to reconstructing postmortem craniofacial features damaged by devastating head injuries**. Leg Med (Tokyo). 2018 May 22;33:48-52. doi: 10.1016/j.legalmed.2018.05.005. Epub ahead of print. PMID: 29803084.

VARGAS, B. F. dos S., Coutinho, M. A., & Coutinho, F. S. (2021). **Impressão 3D na medicina legal e resolução de crimes: revisão integrativa da literatura**. Revista De Medicina, 100(1), 62-69. <https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v100i1p62-69>

ZEHNER, O. **Green Illusions: The Dirty Secrets of Clean Energy and the Future of Environmentalism**. University of Nebraska Press, 2013.

MARTIN, A. **Designing Delivery: Rethinking IT in the Digital Service Economy**. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2020.



USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NA PRODUÇÃO DE PRÓTESES MECÂNICO-FUNCIONAIS DE MEMBRO SUPERIOR: aplicações realizadas no âmbito brasileiro

Monica Tavares (PPGAV – ECA-USP)¹

Juliana Harrison Henno (GP_ADMD – ECA-USP)²

Chi Nan Pai (PPGEE – EPUSP)³

1 Professora Plena do Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais da ECA-USP; Bolsista PQ 2 (CNPq); líder do Grupo de Pesquisa em Artes, Design e Mídias Digitais (GP_ADMD), vinculado à Escola de Comunicações e Artes da USP. <mbstavares@usp.br >

2 Doutora e Mestre em Artes Visuais pela ECA-USP, vice-líder do Grupo de Pesquisa em Artes, Design e Mídias Digitais (GP_ADMD) e Pós-Doutoranda Júnior do CNPq. <julianahenno@gmail.com>

3 Médico e engenheiro mecatrônico pela Universidade de São Paulo. Obteve o título de doutor em engenharia pela Tokyo Institute of Technology, no Japão e realizou pós-doutoramento em Stanford University, nos EUA. Atualmente é professor doutor de Engenharia Mecatrônica da EPUSP. <chinan.pai@usp.br>



RESUMO

Este artigo tem como objetivo expor como tecnologias digitais potencializam a produção de próteses mecânico-funcionais de membro superior, destacando implicações decorrentes desses meios. Em primeiro lugar, daremos a conhecer as especificidades do Open Design e da Fabricação Digital implicadas nas formas de projetar; em segundo, identificaremos, no contexto das próteses mecânico-funcionais de membro superior, potencialidades do Open Design, da Engenharia Reversa e da Manufatura Aditiva que contribuem para a produção deste tipo de dispositivo; em terceiro lugar, exporemos as distintas categorias de próteses e traremos duas aplicações de prótese mecânico-funcional adaptadas e desenvolvidas em laboratórios de fabricação digital brasileiros. Enfim, de modo indutivo e considerando as experiências envolvidas nos dois estudos de caso, o artigo pretende refletir sobre a utilização do Design Aberto, da Engenharia Reversa e da Manufatura Aditiva no contexto da produção de próteses mecânico-funcionais de membro superior, trazendo potências e limites envolvidos na utilização dessas tecnologias.

Palavras-chave: *Open Design*; Fabricação Digital; Engenharia Reversa; Manufatura Aditiva; Prótese de Membro Superior.



ABSTRACT

This article aims to expose how digital technologies enhance the production of mechanical-functional prostheses for the upper limb, highlighting implications arising from these means. Firstly, we will make known the specificities of Open Design and Digital Fabrication implied in the ways of designing; secondly, we will identify, in the context of mechanical-functional prostheses of the upper limb, potentialities of Open Design, Reverse Engineering and Additive Manufacturing that contribute to the production of this type of device; thirdly, we will expose the different categories of prostheses and bring two mechanical-functional prosthesis applications adapted and developed in Brazilian digital fabrication laboratories. In conclusion, inductively, and considering the experiences involved in the two case studies, the article intends to reflect on the use of Open Design, Reverse Engineering and Additive Manufacturing in the context of the production of mechanical-functional prostheses for the upper limb, bringing potencies and limits involved in the use of these technologies.

Keywords: Open Design; Digital Fabrication; Reverse Engineering; Additive Manufacturing; Upper Limb Prosthesis.



INTRODUÇÃO

A ausência de membros, superior e inferior, pode ser devido a causas congênitas ou a amputações como consequência de traumas, doenças infecciosas e parasitárias, doenças do aparelho circulatório, diabetes *mellitus* etc. Estima-se que, em 2017, existam no mundo aproximadamente 57,7 milhões de pessoas convivendo com amputação de membro superior e/ou inferior devido a causa traumática. No Brasil, em 2022, foram realizadas um total de 1292 procedimentos classificados como “AMPUTAÇÃO / DESARTICULAÇÃO DE MÃO E PUNHO” e “AMPUTAÇÃO / DESARTICULAÇÃO DE MEMBROS SUPERIORES” (Ministério da Saúde do Brasil, 2023).

A perda de um membro exige do paciente amputado adaptação às rotinas e pode afetar sobretudo a sua autoestima (JORGE, 2020). Esta adaptação de ordem física e psicológica pode ser auxiliada com o uso de próteses. Neste artigo, aprofundaremos a investigação acerca de próteses de amputação de membro superior, que, em contraste às próteses de perna e pés, exigem maior complexidade de movimentos devido à presença de grande número de articulações dos dedos da mão e, às funções a esta associadas, como destreza para ações motoras finas e força de preensão.

Este tipo de prótese, ao ser produzido a partir dos meios tradicionais, necessita da fabricação de diversos moldes numa oficina com máquinas caras e técnicos especialmente treinados. Dessa forma, o custo para o desenvolvimento destas próteses acaba sendo elevado, o que encarece

o produto para os usuários e limita as opções de modelos disponíveis.

A tecnologia de manufatura digital, também conhecida como prototipagem rápida, permitiu que novas ideias pudessem ser exploradas, sem a necessidade de conhecimentos profundos de modelagem ou de grandes valores de investimentos. A fabricação digital minimizou as limitações dos métodos tradicionais e possibilitou o surgimento de diversos projetos conceituais de próteses, disponíveis em variados repositórios de projetos online, sob a licença Open Design, e a materialização dessas mesmas por meio da tecnologia aditiva, a um custo menor que uma prótese fabricada de forma tradicional.

1. Especificidades do Open Design e da Manufatura Aditiva

De maneira abrangente, um conhecimento é considerado “aberto” se qualquer pessoa for livre para acessá-lo, usá-lo, modificá-lo e compartilhá-lo. Esse significado de aberto está relacionado à noção de software e correlacionado diretamente ao *Open Source*⁴, *Free Software*⁵ e *Free Cultural Works*⁶ (Open Knowledge Foundation)⁷.

Os princípios do *Open Design* também são derivados desse modelo de desenvolvimento amplamente utilizado desde o início de 1980. Conforme *Open Design + Hardware* (OD+H)



Working Group of the Open Knowledge Foundation⁸, o *Design Aberto* se refere ao “projeto de artefato cuja documentação de origem é disponibilizada publicamente para que qualquer pessoa possa estudá-lo, modificá-lo, distribuí-lo, criá-lo, prototipá-lo e vendê-lo com base nesse *design*”. Já Boisseau; Omhover; Bouchard (2017, p. 17) definem *Design Aberto* como o “estado do projeto onde tanto o processo, quanto às fontes de saída são acessíveis e (re)utilizáveis por qualquer pessoa e para qualquer finalidade.” Por sua vez, Vallance; Kiani; Nayfeh (2001, p.4) destacam que ao se usar ou modificar um *design* aberto deve-se concordar com os termos especificados na licença, considerando que: a) a documentação de um projeto deva estar disponível gratuitamente; b) qualquer pessoa é livre para usar ou modificar o projeto alterando a documentação do projeto; c) qualquer pessoa é livre para distribuir os designs originais ou modificados (gratuitamente ou mediante pagamento); d) as modificações realizadas no *design* devem ser devolvidas à comunidade (se retribuídas).

Outrossim, Aitamurto; Holland; Hussin (2015, p. 22) chamam atenção para o fato de que o processo de *Design Aberto* inclui todas as etapas do processo

de *design*, que vão desde a busca de ideias para a concepção até o processo de produção, entremeada por aspectos técnicos, legais e comerciais. Para estes autores, o *Open Design* fornece “acesso público para participar do processo de *design* e do produto resultante deste processo, assim como dos dados criados no processo, incluindo os detalhes técnicos e outros dados e conteúdo agregados ou gerados durante o processo”. Já Rodrigues et al. (2018) nos lembram que por possuírem um caráter aberto, os projetos *Open Design* acabam gerando produtos (conceitualmente admitidos) como *Open Source* de distribuição livre, os quais, por estarem no formato digital possibilitam sua modificação para que possam ser adequados aos requisitos do usuário.

Portanto, como o faz o Open Design + Hardware (OD+H) Working Group of the Open Knowledge Foundation, neste trabalho, consideramos que o *Open Design* não está circunscrito a uma específica área do Design e que deve ser entendido como um verbo, uma documentação e um resultado. Como verbo, incorpora a ação de projetar, visto que se manifesta como um processo; como documentação, agrega os desenhos do projeto; como resultado, incorpora o artefato resultante em versão utilizável.

⁴ Ver <https://opensource.org/osd/>.

⁵ Ver <https://www.fsf.org/>

⁶ Ver <https://creativecommons.org/share-your-work/public-domain/freeworks/>

⁷ Ver <https://opendefinition.org/od/2.1/en/>

⁸ Ver https://github.com/OpenDesign-WorkingGroup/Open-Design-Definition/blob/master/open.design_definition/open.design.definition.md



O surgimento do *Open Design*⁹ remonta à crescente democratização¹⁰ das formas de projetar, principalmente alavancadas pelos seguintes fatores: a) a fabricação digital¹¹; b) a digitalização do processo de *design*; c) as novas estruturas para projetar. No tocante ao primeiro ponto, desenvolve-se o surgimento de soluções de fabricação de baixo custo (Manufatura Aditiva e Corte a Laser) que conduzem a novas formas de produção. No que tange ao segundo fator, dá-se a digitalização de quase todas as etapas do processo de design, decorrente da mudança do uso da prancheta tradicional para o projeto digital assegurado pelo fluxo CAD (*Computer Aided Design*) - CAM (*Computer Aided Manufacturing*), CAE (*Computer Aided Engineering*) que incorpora a integração de análise de tensão, cálculo estrutural, resistência de materiais, cinemática etc. e, também, pelo PLM (*Product Life-cycle Management*). No que se refere ao terceiro fator, ocorre o surgimento de novos espaços de colaboração (*FabLabs*, *makerspaces*,

hackerspaces, *techshops*, *100k garages* etc.) que diferem em razão do nível de tecnologia utilizado (do *low* ao *high-tech*), do foco pretendido (inerente a como as pessoas nelas se inserem) e na fabricação do objeto, não no design per se (BOISSEAU; OMHOVER; BOUCHARD, 2017, p. 5-9).

Nesta perspectiva, formas de projetar mais colaborativas e desenvolvidas em espaços mais alternativos e com tecnologias de fabricação baseadas em máquinas CNC têm decisivamente contribuído para a difusão do *Design Aberto*.

Por sua vez, a fabricação digital impacta o processo de *Open Design*, visto que não é mais necessário se ter o domínio de habilidades artesanais para a produção do objeto, podendo-se até mesmo utilizar soluções caseiras de custo mais baixo por meio de processos de tentativa-e-erro, ou ainda, processos de terceirização da usinagem CNC (Boisseau; Omhover; Bouchard, 2017, p. 7).

9 É bom lembrar como o fazem Argenton Freire, Ziggiatti Monteiro, Lima Ferreira (2018, p.356) que exemplos de *Open Design* (OD) estiveram presentes muito antes do surgimento do Movimento *Open Source* (MOS), tais como: o compartilhamento de informações técnicas entre empresas desenvolvido ao longo dos séculos XVIII e XIX; o livro “A Pattern Language” (1977) de Alexander, Ishikawa e Silverstein, que introduz soluções arquitetônicas e urbanas para profissionais e leigos; o livro “Autoprogettazione” de Enzo Mari (1974), que apresenta projetos de móveis voltados à fabricação individual; e mesmo o *Do-it-Yourself* (Faça você mesmo), assim como o conceito de “pattern”, que influencia as áreas computacionais.

10 Cabe destacar que, com base em CAMPOS; DIAS (2018), a especulação sobre a tecnologia contrapõe-se à democratização do acesso a ela. Os autores consideram que apesar de as tecnologias de fabricação digital terem potencial de mediação dialógica entre cultura popular, assessorias técnicas, sociedade civil e Estado, há, no contexto dos países periféricos, inconsistências teóricas que não coadunam com soluções consistentes para a emancipação social.

11 Esta tecnologia consiste em produzir, por meio de máquinas CNC (*Computer Numeric Control*), artefatos tridimensionalmente tangíveis. Existem três métodos principais de fabricação digital: a) a técnica aditiva; b) a técnica subtrativa; c) e a técnica de corte. A fabricação digital lida com materiais, os mais diversos, e, como veremos posteriormente, é crucial no contexto da nossa investigação.



Diferente de um método convencional de confecção (seja este processo artesanal ou envolvendo uma linha de produção), a fabricação digital permite, portanto, a materialização de um objeto único a partir de diferentes tecnologias; daí decorre a produção de objetos extremamente complexos que não seriam possíveis de serem executados conforme os meios tradicionais de fabricação.

Neste trabalho, o recorte de investigação circunscreve o processo aditivo de fabricação, também chamado de impressão 3D. Este processo se baseia em uma tecnologia que reduz o desperdício na produção de objetos, uma vez que dispensa moldes na sua fabricação. O processo mais comum e barato de se imprimir um volume tridimensional é a modelagem por deposição de material fundido (FDM - *Fused Deposition Modeling*). Nela um ou mais bicos extrusores depositam camadas de um material termoplástico que chegam na máquina no formato de filamento e derretem à medida que atravessam o bico extrusor aquecido da máquina. Os exemplos referentes ao fator 3 contemplam o uso do *Open Design* com base na impressão 3D.

2. Potencialidades das tecnologias digitais no contexto das próteses mecânico-funcionais de membro superior

Dentre as pessoas que possuem ausência de algum membro existem alguns que optam por conviver com a perda deste e outros que optam pelo uso de próteses. No caso de próteses de membro superior, muitos dos usuários deixam de utilizá-la por diferentes razões, como por exemplo: falta de conforto, insatisfação estética, inexpressividade etc. Conforme Halle e Orzada (2013), o consumidor básico em qualquer área do design necessita ser atendido a partir das condições funcional, estética e expressiva.

Entende-se que, pelo ponto de vista de um usuário de prótese, a condição funcional é a mais explorada garantindo mobilidade, conforto e proteção no uso do dispositivo. A estética é com menos frequência explorada e não necessariamente em conjunto com a funcionalidade. Já o fator expressivo, este é negligenciado por completo nas proposições de prótese, não dando conta de como o usuário comunica o seu senso de identidade (KESTER, 2019, p.8).

Vale também observar que além de as próteses de membro superior e inferior não atenderem por completo as necessidades do usuário, existe ainda o estigma da palavra “deficiente”, a qual fortalece



um afastamento social, por identificação externa, visto que as pessoas “sem deficiência” acabam por projetar medos, ideias, crenças e caracterizam como pessoas dependentes as que sofrem por algo trágico (TAYLOR, 2005, p.764).

No contexto das próteses mecânico-funcionais de membro superior, o uso da Engenharia Reversa e da Manufatura Aditiva têm favorecido as possibilidades de exploração de novos designs, seja pelo escaneamento da anatomia do corpo do usuário, que permite uma maior adequação da prótese, seja pela incorporação das demandas estéticas relativas à definição de cores, detalhes, materiais específicos, que ampliam a satisfação do usuário.

A partir de um objeto físico qualquer, pode-se gerar a representação digital de sua geometria dando margem ao processo de Engenharia Reversa. Nestes casos, as tecnologias de digitalização geram modelos tridimensionais muito precisos de objetos já existentes. Estes objetos, agora digitais, são, portanto, passíveis de sofrerem a ação dos modelos computacionais generativos e, até mesmo, de serem representados por máquinas CNC.

Os modelos CAD para impressão 3D podem ser criados, seja pela utilização de *software* de modelagem 3D, seja por meio de abordagens de Engenharia Reversa, especialmente útil para a reprodução de formas orgânicas e objetos baseados em anatomia, pois permitem o projeto de produtos altamente customizados e ergonômicos feitos sob medida. A digitalização 3D, a tomografia computadorizada e a ressonância são exemplos de Engenharia Reversa (KERMAVNAR; SHANNON; O'SULLIVAN, 2021, p.1).

No que concerne à exploração estética, esta se desenvolve como via para ampliar a satisfação do usuário e se apoia basicamente na possibilidade de os modelos CAD incorporarem parametrizações e, também, na potencialidade da Manufatura Aditiva de assegurar objetos personalizados. No contexto das próteses mecânico-funcionais, a acessibilidade a soluções de projeto *Open Design* deste tipo de prótese é, também, importante e se viabiliza por organizações como a e-NABLE.

A e-NABLE é uma comunidade voluntária, globalmente distribuída, sem localização central, formada por grupo de voluntários que projetam e aprimoram o design de próteses de membros superiores para aqueles que possuem ausência desses membros. As próteses são fabricadas por meio do uso da manufatura digital e são desenvolvidas em código aberto. A comunidade se qualifica como um “movimento” porque não existe uma única entidade legal ou organização que a represente. Aproximadamente, metade dos seus voluntários opera com impressoras 3D. Os voluntários têm as mais variadas origens: *hobbyists*, estudantes e amadores, bem como engenheiros profissionais, protéticos, terapeutas ocupacionais e pesquisadores. Os dispositivos fornecidos pela e-NABLE são totalmente gratuitos (<https://enablingthefuture.org/>).

Pode-se mesmo inferir que as bases para o surgimento das próteses mecânico-funcionais passíveis de adaptação, viabilizadas pela digitalização 3D e pela impressão 3D, se iniciaram em 2012, quando surge a RoboHand uma colaboração *online* entre o artista e designer



americano Ivan Owen e Richard Van As, um carpinteiro da África do Sul. Juntos, em um processo colaborativo de troca de desenhos e ajustes viabilizados pelo acesso a impressoras 3D, construíram uma mão protética impressa em 3D. Após publicar o projeto Robohand online, em 2013, os criadores receberam o contato de diversas pessoas com interesse em ter acesso à prótese Robohand. Dentre elas estava Liam, um menino de 5 anos, residente na África do Sul. Liam foi a primeira criança no mundo a receber uma mão mecânica impressa em 3D. Movidos pelo interesse em continuar ajudando outras pessoas e entendendo que sozinhos não conseguiriam atender a grande demanda, os criadores fizeram o upload dos arquivos digitais da prótese junto com instruções de uso para que pessoas com acesso a uma impressora 3D pudessem replicar e adaptar a sua própria Robohand (MAKERBOT, 2023).

A determinação em “não desistir” ao usar protótipos dos primeiros projetos é decisiva para o surgimento da comunidade colaborativa global e-NABLE (<https://enablingthefuture.org/>), em 2013. O designer Ivan Owen participou do início deste projeto que hoje tem a participação de “designers, professores, engenheiros e entusiastas que objetivam o desenvolvimento e a distribuição de próteses para membros superiores” (RODRIGUES et al., 2018, p.11).

No próximo tópico, serão apresentadas as diferentes categorias de próteses e, também, trabalhos que, podem ser considerados como exemplos e percursos promissores de pesquisas na produção de próteses mecânico-funcionais de membro superior.

3. Próteses mecânico-funcionais de membro superior impressas em 3D e desenvolvidas em laboratórios brasileiros

As próteses de membros superiores podem ser, de maneira abrangente, classificadas em duas categorias principais: passivas e ativas. As próteses passivas também podem ser subdivididas em cosméticas (mãos passivas) ou funcionais (ferramentas passivas), cada uma das quais pode ser estática ou ajustável. As próteses cosméticas pretendem substituir esteticamente a parte do corpo residual, enquanto o objetivo das próteses funcionais é ajudar a facilitar atividades específicas, como as relacionadas ao trabalho, esportes e recreação. As próteses ativas podem ser divididas e acionadas pelo corpo (ou mecânicas) e acionadas externamente (ou elétricas) (GEORGIU, 2020).

No caso das próteses mecânicas para amputação transradial, o movimento de extensão e flexão do cotovelo é o responsável por ativar os movimentos da prótese. Conforme BECKERLE et al. (2019), as próteses ativas acionadas pelo corpo e de caráter mecânico utilizam uma espécie de armadura corporal e um sistema de cabos para movimentar um dispositivo de manipulação terminal por meio do uso de músculos localizados em outras partes do corpo do usuário. Desta forma, o movimento voluntário do ombro e/ou coto do



membro desloca o cabo e transmite a força para o dispositivo terminal.

Já nos casos das próteses ativas acionadas externamente, estas possuem um controle mais sofisticado da prótese que, por sua vez, permite diferentes interfaces homem X máquina para o controle dos movimentos. O dispositivo pode ser controlado de várias formas, incluindo sinais eletromiográficos (EMG), resistores de detecção de força, interruptores de tração e interruptores de pressão.

Já os sistemas híbridos são representados por combinações de acionamentos externos e movidos pelo corpo. Eles permitem o controle de duas articulações ao mesmo tempo, ou seja, uma pelo movimento de parte do corpo e outra pelo sinal EMG, e geralmente são mais leves e menos dispendiosas do que uma prótese composta inteiramente de componentes controlados por EMG (BECKERLE et al., 2019, p.254-255).

Investigaremos, aqui, o caso das próteses mecânicas que são do tipo ativo, acionadas pelo corpo. Por não utilizar tecnologia de ponta e depender apenas das funções mecânicas, as próteses acionadas pelo corpo foram bastante exploradas de modo a torná-las acessíveis em relação às próteses existentes no mercado. Soluções que se baseiam no uso de tecnologias de Manufatura Aditiva foram implementadas e muitas delas estão disponíveis como um projeto Open Design que permite a sua replicação.

Este tipo de tecnologia pode ser acessado livremente em laboratórios ou espaços que possuam equipamentos de impressão 3D. Hoje, uma referência em próteses mecânicas com tecnologia de impressão 3D é a já mencionada ONG e-NABLE. No Brasil foi criado, em 2017, um segmento da e-NABLE; dele fazem (ou fizeram) parte, por exemplo: a Associação Dar a Mão, o FabLab UFPB, Global Issues Network (EABH) e o Programa Mão 3D. A seguir, apresentaremos dois projetos brasileiros que realizaram a fabricação de próteses partindo de um modelo Open Design disponibilizado originalmente pela e-NABLE. Ambos os projetos de prótese foram realizados em conjunto com uma equipe transdisciplinar¹² na qual, além das especificidades técnicas, existiu o acompanhamento para a adequação da prótese com profissionais da área da saúde. O primeiro projeto apresenta uma prótese para pessoa adulta desenvolvida pelo Mão3D (coordenado pela Profa. Dra. Maria Elizete Kunkel da UNIFESP) e o segundo projeto, a prótese infantil, intitulada Redesign, realizada por estudante da UNESP (Bauru) com o apoio do Centro Especializado de Reabilitação SORRI (Bauru-SP).

12 A transdisciplinaridade vai de encontro à fragmentação do conhecimento e se sustenta em processos dialógicos cimentados no entendimento das múltiplas dimensões da realidade, e, conseqüentemente, do problema a ser investigado.



Programa Mao3D

O Programa Social de Extensão intitulado Mao3D foi criado em 2015 e faz parte do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). O objetivo do programa foi o de reproduzir os modelos open source disponibilizados pela e-NABLE de modo que estes pudessem ser doados para crianças com amputação transradial de membro superior. O Mao3D tem a participação de estudantes de bacharelado em ciência e tecnologia e engenharia da UNIFESP (KUNKEL *et al.*, 2019).

No início de 2018, o programa Mao3D juntamente com uma equipe transdisciplinar, desenvolveu um modelo de prótese mecânica para uma mulher de 31 anos com amputação transradial bilateral. Uma vez que até o início de 2018 não existiam modelos *open source* de prótese mecânica de mão para adultos, a equipe do Mao3D adequou um modelo existente de prótese infantil adaptando-a às medidas antropométricas do braço da paciente e desenvolveram um modelo de mão tomando como parâmetro a mão da mãe da usuária.

As etapas descritas para o desenvolvimento da prótese envolveram a obtenção de medidas do coto da usuária com o auxílio de fita métrica e por meio de escaneamento 3D. O modelo *Open Design The UnLimbited Arm V2.1 (Alfie Edition)* foi o modelo infantil utilizado como base para a superfície de antebraço, adaptado conforme as medidas obtidas. Uma vez que se tinha a ausência bilateral da mão e, conseqüentemente, a impossibilidade de se obter medidas precisas, a equipe realizou

a modelagem da mão da prótese, tomando como base os traços captados da mãe da usuária, como referido. O modelo da mão foi ajustado em relação ao formato do coto digitalizado e teve adaptações no polegar de modo a garantir a função de pinça (KUNKEL *et al.*, 2019).

As partes que compõem a prótese foram impressas em uma impressora 3D do tipo FDM e fez uso de filamento PLA (*Polylactic Acid*) para as peças rígidas (palma, falanges, conectores, antebraço, braço, articulações dos dedos) e de filamento TPU (*Thermoplastic Polyurethane*) para as partes flexíveis. A parte do antebraço após impressa precisou ser aquecida de modo a possibilitar sua conformação em relação a um suporte de medidas aproximadas ao coto da usuária. Após a montagem do conjunto das peças, acrescentando-se os fios multifilamento e os parafusos roscados, foi aplicado um revestimento interno em EVA e Biolátex para garantir maior resistência às forças externas e, assim, assegurar conforto sem o risco de possíveis lesões. Conforme a coordenadora do projeto (KUNKEL *et al.*, 2019, p.26), “tais revestimentos e a devida aplicação da engenharia dos materiais, levando em conta as características anatômicas e a biomecânica do movimento, são essenciais para permitir uma boa reabilitação do usuário”.

Após a fase de montagem, testes de ajustes foram realizados a fim de garantir o bom dimensionamento da prótese em relação à usuária. Ela realizou testes de manipulação de objetos com a supervisão de uma equipe interdisciplinar formada por terapeuta ocupacional, equipe técnica da prótese e psicóloga. Esta equipe acompanhou a adaptação da usuária

com foco nas suas necessidades específicas de modo a “garantir o sucesso do processo de protetização e melhoria da qualidade de vida e autonomia”. (KUNKEL *et al.*, 2019, p.27).

Neste exemplo, não só as potencialidades do *Open Design* aliadas à digitalização 3D e à Manufatura Aditiva tornam possível a produção de prótese mecânico-funcional, mas, também, a necessária adaptação do modelo original ao corpo da usuária.

Prótese Redesign

O projeto de prótese de baixo custo foi realizado pela estudante do curso de Design da UNESP Bauru, Letícia Alcará da Silva, que realizou o Trabalho de Conclusão de Curso (SILVA, 2017), com orientação do Prof. Dr. Fausto Orsi Medola. Este projeto teve a parceria do Centro Especializado de Reabilitação SORRI (Bauru-SP) e o seu objetivo foi o de auxiliar uma criança com amputação transradial bilateral. A paciente começou seu acompanhamento no SORRI em 2009, ano de sua amputação. A atuação da estudante da UNESP se deu de forma transdisciplinar com o intuito de atender os aspectos técnicos, ergonômicos e estéticos da paciente.

O projeto teve como ponto de partida o modelo *Open Design* de prótese originalmente desenvolvido pela e-NABLE e disponível em

repositório de projeto Thingiverse¹³. O modelo de prótese se chama Unlimbited Arm e foi adaptado a partir do aplicativo Customizer da Thingiverse, tomando como base as medidas antropométricas da criança. Devido a paciente possuir amputação transradial bilateral e, desta forma, não possuir um membro colateral para referência, foi necessário coletar medidas aproximadas a partir da altura e da idade em um site de antropometria.

No primeiro protótipo da peça, para ser possível a obtenção das medidas do coto, os pesquisadores realizaram um molde de gesso do membro residual da paciente de modo a se obter um molde negativo, cuja versão positiva pudesse ser utilizada como referência para a digitalização. A digitalização 3D foi realizada no CADEP (Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos) na UNESP-Bauru. Após realizada a fase de mapeamento da superfície do coto, adaptações no arquivo da prótese foram realizadas utilizando os *software* Rhinoceros e Meshmixer.

As 34 partes que compõem a prótese Unlimbited Arm foram impressas em PLA a partir de impressoras FDM no CADEP (UNESP) e, também, no FabLab Livre SP (unidade Cidade Tiradentes). Após a impressão das partes que compõem a prótese foi necessário lixar a sua superfície de modo a evitar fricção no encaixe entre os dedos e falanges. As partes que dão forma ao antebraço e a braçadeira foram moldadas em relação ao gabarito de molde, após aquecidos em água quente. Depois da montagem das peças foram costuradas faixas de velcro para a fixação da

¹³ <https://www.thingiverse.com/thing:1672381>



prótese no coto da usuária. Este primeiro protótipo foi testado de modo a verificar possíveis ajustes a partir de sinais de desconforto.

No segundo protótipo, a prótese *Redesign* foi materializada tendo em vista as adaptações necessárias de medida que foram constatadas no primeiro teste de uso pela paciente e com base nas etapas referidas do primeiro protótipo. De modo a promover um encaixe mais preciso desta nova versão, foram readaptadas as medidas originais do projeto Unlimbited Arm com base na digitalização original do coto da usuária. Além das curvaturas que acompanham as medidas do coto, nesta versão final, foram incorporados desenhos na superfície da prótese que por serem vazados tornaram a peça mais leve do que a sua versão original.

A personalização permitiu um maior conforto da prótese para a usuária uma vez que foi modelada de acordo com suas medidas. O uso de elementos lúdicos e de cores também atendeu às expectativas da criança que conduziu os projetistas no sentido de indicar o personagem favorito para ilustrar sua prótese. Conforme relatado pela pesquisadora, os testes com a usuária foram satisfatórios e a prótese atendeu às expectativas de caráter técnico, ergonômico e estético pretendidos.

A prótese *Redesign* é um exemplo de como é fundamental a adequação do corpo do usuário ao modelo da prótese original, disponibilizado *online*, utilizada com vistas a assegurar a minimização de riscos à saúde. Já traz, ainda que de modo incipiente, a importância de incorporar registros estéticos, com base na demanda individual do usuário, assegurando e fortalecendo, portanto, a satisfação no uso.

Discussão

No que tange ao *Open Design*, apesar de este possibilitar o acesso irrestrito de modelos CAD e promover o trabalho colaborativo, entendemos que uma prótese baseada em modelo aberto que não sofra qualquer nível de adaptação com base nas medidas do usuário pode causar lesões permanentes. É necessário que o ajuste seja realizado com o acompanhamento de profissionais da área da saúde como terapeutas ocupacionais e fisioterapeutas. Desta forma, é de extrema importância não apenas garantir a replicação de um sistema mecânico-funcional, mas, que se assim o for, seja dada muita atenção a forma de acoplamento da prótese no corpo do usuário, evitando pontos de pressão na região amputada. Estas considerações importantes foram pressupostas e realizadas nos dois estudos de caso.

Observa-se que tal cenário quando experienciado por pessoas especialistas contribui no sentido de permitir uma complementação de conhecimentos, que se agregam para a construção de soluções inovadoras de projeto. Como diz De Mul (2011), o fato de que pessoas com repertório leigo venham a utilizar modelos abertos sem o adequado conhecimento pode implicar na inconfiabilidade, na disfuncionalidade e na falta de configuração estética do produto. Nos projetos de prótese disponíveis em repositórios online, os arquivos disponibilizados não necessariamente serão eficazes, pelo contrário, podem vir a ser



prejudiciais se não ocorrer o acompanhamento de médicos e terapeutas que possam validar a segurança médica do dispositivo, evitando assim possíveis lesões.

No que se refere à fabricação digital, no contexto dos projetos, aqui apresentados, esta permitiu a produção de objetos únicos, passíveis de serem adaptados às demandas físicas do usuário por meio da Engenharia Reversa. As adaptações necessárias, relativas à anatomia dos usuários (como realizadas em ambos os estudos de caso), assim como às possibilidades de exploração estética (inerente ao segundo estudo de caso), são asseguradas pela especificidade de a Manufatura Aditiva manter a unicidade de cada produto gerado. Como visto, a Manufatura Aditiva permite incorporar padrões escolhidos pelos possíveis usuários, implicando em uma maior satisfação de uso e, mesmo, uma diminuição das taxas de abandono do dispositivo. O uso da Manufatura Aditiva assegura, por sua vez, a produção de próteses de custo mais baixo, se comparadas às produzidas nos métodos tradicionais. Como dizem Rett, Traore e Ho (2021), o uso e o desenvolvimento de materiais recicláveis, biodegradáveis e de origem sustentável para impressão 3D baseada em extrusão podem permitir a diminuição dos impactos ambientais e demonstrar a importância dessa tecnologia como método sustentável de fabricação. Por outro lado, apesar de a Manufatura Aditiva ter impulsionado o projeto de novas próteses, ela também trouxe novos desafios para serem mais bem pesquisados e superados, tais como a menor resistência mecânica de uma estrutura plástica impressa em 3D, em comparação com a

mesma estrutura fabricada com plástico injetado, ou a necessidade de adaptar os projetos *open design* para se adequarem às especificidades da anatomia de cada usuário, evitando, dessa forma, causar novas lesões ou piorar as lesões já existentes.

A utilização do *design* de código aberto, da impressão 3D, das novas tecnologias para produção de materiais, bem como as transformações ocorridas no *design* a partir do século XXI, garantem ao usuário a capacidade de interpretação pessoal sobre seu próprio corpo, tornando a prótese um “novo” acessório e este “novo” usuário, um indivíduo ativo que se preocupa com tecnologia, *design* e estilo (VENTURA; SHVO, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo traz exemplos bem-sucedidos da produção de próteses mecânico-funcionais de membro superior prototipadas em laboratórios brasileiros, vinculados a universidades e FabLabs públicos. Constatou-se que as potencialidades do Open Design, da Manufatura Aditiva e da Engenharia Reversa contribuíram, de modo decisivo, para a produção desse tipo de prótese. Essas tecnologias asseguraram, de modo inovador, a possibilidade de alterar, adaptar e personalizar uma representação tangível como via para cativar ou mesmo transformar a autoconfiança do receptor. Entendemos que houve avanços no design de próteses mecânico-funcionais de membro superior impressas em 3D, passíveis de readaptação, todavia, nota-se que, por entre suas



potências e limites, há um hiato a ser ainda vencido: criar mecanismos de avaliação que garantam a criação de próteses seguras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITAMURTO, Tanja; HOLLAND, Dónal; HUSSIN, Sofia. The Open Paradigm in Design Research. **Design Issues**, v.31, n.4. p.17-29. 2015. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/43830428>> Acesso em: 25 mai. 2023.

ARGENTON Freire, R.; ZIGGIATTI Monteiro, E.; LIMA Ferreira, C. Challenges of Open Design: from theory to practice. **DAT Journal**, v.3, n.2, p.353-391, 2018. DOI: 10.29147/dat.v3i2.96. Disponível em: <<https://datjournal.anhembibr/dat/article/view/96>> Acesso em: 25 mai. 2023.

BECKERLE, Philipp; WILLWACHER, Steffen; LIAROKAPIS, Minas; BOWERS, Matthew P.; POPOVIC, Marko B. Prosthetic Limbs. In: Popovic, Marko B. (ed.) **Biomechatronics**. Cambridge, Massachusetts, United States: Academic Press, 2019, p.235-278. DOI: 10.1016/B978-0-12-812939-5.00009-4. p. 253-255.

BOISSEAU, Étienne; OMHOVER, Jean-François; BOUCHARD, Carole. **Open-design: A state of the art review**. Design Society, vol. 4, e3 journals. cambridge.org/dsj. DOI: 10.1017/dsj.2017.25. p. 1-44. 2017. Disponível em: <[https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-](https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/95F20761B4BB6466358E007AE51DE1ED/S2053470117000257a.pdf/open-design-a-state-of-the-art-review.pdf)

[core/content/view/95F20761B4BB6466358E007AE51DE1ED/S2053470117000257a.pdf/open-design-a-state-of-the-art-review.pdf](https://www.cambridge.org/core/content/view/95F20761B4BB6466358E007AE51DE1ED/S2053470117000257a.pdf/open-design-a-state-of-the-art-review.pdf)> Acesso em: 25 mai. 2023.

CAMPOS, Paulo E. F. de; DIAS, Henrique J. dos S. A insustentável neutralidade da tecnologia: o dilema do Movimento Maker e dos Fab Labs. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro. v.14, n.1. p.33-46. 2018. Disponível em: <<https://revista.ibict.br/liinc/article/view/4152>> Acesso em: 25 mai. 2023.

DE MUL, Jos. **Redesigning design**. Open Design Now: Why Design Cannot Remain Exclusive. Amsterdam: BIS publishers, 2011.

GEORGIU, Thomas Alexandro. **Development of Upper Limb Prosthetics and Orthotics via Additive Manufacturing Methods**. Tese de doutorado. University of California. Berkeley: California Digital Library, 2020. Disponível em: <<https://escholarship.org/uc/item/04j945q5>> Acesso em: 25 abr. 2023.

HALL, Martha L.; ORZADA, Belinda T. **Expressive prostheses: meaning and significance**. Fashion Practice 5.1, 2013, p. 9-32.

JORGE, Amanda Rosa Ferreira. **Dados Epidemiológicos Nacionais de Amputação e Proposta de Dispositivo para Treinamento de Usuários de Próteses de Membro Superior**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Engenharia Biomédica - Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

KERMAVNAR, Tjaša; SHANNON; Alice; O'SULLIVAN, Leonard W. The application



of additive manufacturing / 3D printing in ergonomic aspects of product design: A systematic review. **Applied Ergonomics**. v. 97, p.1-19, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103528> . Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687021001757?via%3Dihub>> Acesso em: 28 mai. 2023.

KESTER, Anna. **Artful Bionics: Pushing the Limits of Visual Expression in Prosthetic Design**. 2019. Honors Undergraduate Theses. University of Central Florida. 2019.

KUNKEL, Maria E.; ABE, Patrícia B.; PASQUA, Marcelo; GONÇALVES, Israel T.; PINHEIRO, Lucas M.; RODRIGUES, Sandra M. Mao3D - Protetização e reabilitação de membro superior adulto com a tecnologia de impressão 3D. In: **A produção do conhecimento na engenharia biomédica**, 1ed. Ponta Grossa: Atena Editora, v. 1, p. 14-29, 2019.

RETT, Jennifer P; TRAORE, Yannick L; HO, Emmanuel A. **Sustainable Materials for Fused Deposition Modeling 3D Printing Applications**. Adv. Eng. Mater. 2021, 23, p. 1-8.

RODRIGUES, Ricardo S.; CINELLI, Milton J.; FERREIRA, Marcelo.G.G.; DOMENECH, Susana C. **O design de próteses open source para membros superiores por meio da análise documental de projetos**. e-Revista LOGO v.7, n.3, 2018.

SILVA, Letícia A. **Prosteasy: Design de Prótese Mecânica Utilizando Tecnologias de Prototipagem Rápida**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Design - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, 2017.

TAYLOR, Margaret. **Self-identity and the arts education of disabled young people**. Disability & Society 20.7, 2005, p.763-778.

VALLANCE, R.; KIANI, S.; NAYFEH, S. **Open Design of Manufacturing Equipment**. 2001. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/254134380_Open_Design_of_Manufacturing_Equipment> Acesso em: 25 mai. 2023.

VENTURA, Jonathan; SHVO, Galit. **Yellow as "Non-Black": Prosthetics, Semiotics, Hermeneutics, Freedom and Function**. The Design Journal, 20:sup1, S4652-S4670, 2017. DOI: 10.1080/14606925.2017.1352963.

REFERÊNCIAS DE SITES

e-NABLE. Disponível em: <<https://enablingthefuture.org/>> Acesso em: 25 mai. 2023.

Free Software Foundation. Disponível em: <<https://www.fsf.org/>> Acesso em: 25 mai. 2023.

MAKERBOT. Mechanical Hands from a makerbot: The magic of robohand. Disponível em: <<https://www.makerbot.com/stories/engineering/robohand/>> Acesso em: 25 mai. 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. Datasus. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/qiuf.def>> Acesso em: 25 mai. 2023.

OPEN DESIGN + HARDWARE (OD+H) WORKING GROUP of the OPEN KNOWLEDGE



FOUNDATION. The open design definition v. 0.5. Disponível em: <https://github.com/OpenDesign-WorkingGroup/Open-Design-Definition/blob/master/open.design_definition/open.design_definition.md> Acesso em: 25 mai. 2023.

Open Definition 2.1. Disponível em: <<https://opendefinition.org/od/2.1/en/>> Acesso em: 25 mai. 2023.

Open Knowledge Foundation. Disponível em: <<https://okfn.org/>> Acesso em: 25 mai. 2023.

Open Source Initiative. Disponível em: <<https://opensource.org/osd/>> Acesso em: 25 mai. 2023.

Thingiverse. Disponível em: <<https://www.thingiverse.com/>> Acesso em: 25 mai. 2023.

Understanding Free Cultural Works. Disponível em: <<https://creativecommons.org/share-your-work/public-domain/freeworks/>> Acesso em: 25 mai. 2023.



MOVIMENTO MAKER E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL:

uma imersão a inteligência maker

Guilherme Coleti Tavares (PPG-MiT-FAAC-UNESP)¹

Prof. Dr. Osvando José de Moraes (PPG-MiT-FAAC-UNESP)²

Prof. Dr. Dorival Campos Rossi (PPG-MiT-FAAC-UNESP)³

1 Aluno Regular do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia (PPGMIT) FAAC UNESP – Bauru Guilherme Coleti Tavares (PPG-MiT- FAAC-UNESP) guilherme.coleti@unesp.br

2 Professor Dr. Osvando José de Moraes de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia (PPGMIT) FAAC UNESP – Bauru (PPG-MIT-FAAC-UNESP) osvando.j.morais@unesp.br

3 Professor pesquisador do programa de pós graduação em Mídia e Tecnologia - PPGMIT - UNESP campus Bauru e vice coordenador do curso de graduação em design da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - FAAC. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9128216674908032> < dorival.rossi@unesp.br < bauruhaus@yahoo.com.br>



RESUMO

A inteligência artificial (IA) é um campo da ciência da computação que se concentra no desenvolvimento de sistemas e algoritmos capazes de realizar tarefas que normalmente exigem inteligência humana. Essas tarefas incluem reconhecimento de padrões, processamento de linguagem natural, tomada de decisões, aprendizado e resolução de problemas complexos. Segundo a semioticista Santaella (2022) “A emergência da IA tem provocado verdadeiras simbioses entre aquelas que eram denominadas de duas culturas, as ciências naturais e as humanidades”. Realizar o uso dessa tecnologia com ética e inclusão pode contribuir para o desenvolvimento da sociedade, principalmente para a educação que é um dos principais fatores na formação do indivíduo na sociedade, logo, é de extrema importância adequar a utilização dessa tecnologia para atingir resultados significativos e progressivos para a vida humana e a inteligência coletiva.

Palavras-chave: Inteligência Maker; Educação; Inclusão Social; Inteligência coletiva; Transdisciplinaridade.

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) is a field of computer science that focuses on developing systems and algorithms capable of performing tasks that normally require human intelligence. These tasks include pattern recognition, natural language processing, decision making, learning, and complex problem solving. According to the semiotician Santaella (2022) “The emergence of AI has provoked true symbioses between what were called two cultures, the natural sciences and the humanities”. Carrying out the use of this technology with ethics and inclusion can contribute to the development of society, especially for education, which is one of the main factors in the formation of the individual in society, therefore, it is extremely important to adapt the use of this technology to achieve significant results and for human life and collective intelligence.

Keywords: *Maker Intelligence; Education; Social Inclusion; Collective Intelligence; Transdisciplinarity.*



INTRODUÇÃO

A inteligência artificial surgiu como uma rebelião contra as limitações de áreas existentes como a teoria de controle e a estatística, acreditava que novos métodos de computação simbólica, como quadros e redes semânticas, tornariam obsoleta grande parte da teoria clássica. Isso levou a uma forma de isolacionismo em que a IA foi separada do resto da ciência da computação. No entanto, atualmente, esse isolacionismo está sendo abandonado, em termos mais simples, durante os primeiros dias da IA, as pessoas pensavam que novas formas de computação tornariam as teorias antigas inúteis. De acordo com (RUSSEL; NORVIG, 2004), isso fez com que essa tecnologia fosse separada de outros campos da ciência da computação. Agora, essa separação não está mais acontecendo. O aprendizado de máquina não deve ser estudado isoladamente desses campos porque estão todos interconectados e podem fornecer informações valiosas sobre o desenvolvimento de algoritmos de aprendizado de máquina. Ao integrar esses campos, é possível desenvolver uma compreensão mais abrangente do aprendizado de máquina e criar algoritmos mais eficazes que são capazes de beneficiar o âmbito da educação e o desenvolvimento de novos métodos de aprendizados, caracterizados como colaborativos e criativos.

O trabalho coletivo permitiu o desenvolvimento de uma rede coletiva com auxílio de computadores, entretanto, com as novas ferramentas tecnológicas que surgiram nos últimos anos, acarretou-se

uma nova característica nessas funções, como o surgimento da inteligência artificial, coordenadas pela inteligência da informação, sendo ela um suporte para o desenvolvimento em uma escala maior da aprendizagem coletiva. De acordo com Barreto (2002), os principais receios apontados pela ciência da informação e das tecnologias da informação apontadas por Lee Coadic (2004), são influenciados pelas práticas da inteligência coletiva, então, a solidificação de uma boa base, sendo inclusiva, colaborativa, criativa e ética pode alavancar a continuação desse ciclo infinito de compartilhamento de aprendizagem e informação possibilitado pelas novas tecnologias, e principalmente pelas ferramentas que a compõe.

Essa nova fonte tecnológica, implica de acordo com Santos (2008), uma colaboração cooperativa e colaborativa que ajudam a fortalecer a inteligência coletiva. Para Lévy (2003), é aquela que se distribui entre todos os indivíduos, o saber está na humanidade e todos os indivíduos podem oferecer ou compartilhar conhecimento e a inteligência coletiva deve ser incessantemente valorizada. É necessário encontrar o contexto em que o saber do indivíduo pode ser considerado importante para o desenvolvimento de um determinado grupo, como por exemplo a cultura maker.

O crescimento das redes e das novas tecnologias resulta de um movimento internacional de uma nova geração para experimentar, coletivamente, formas de interação diferentes das mídias clássicas e linguagens. Além de que, estamos vivenciando a abertura de um novo espaço de comunicação que alcança uma potencialidade superior como as redes



sociais, e cabe apenas a nós explorar tais mudanças inseridas nos meios de comunicação de forma positiva, para encontrar dentro deste espaço novos caminhos para melhorar e adaptar a sociedade em questão, nos âmbitos econômicos, políticos, culturais e humano. É notório também que “para realmente entender a mutação contemporânea da civilização, é preciso passar por um retorno reflexivo sobre a primeira grande transformação na ecologia das mídias: a passagem das culturas orais às culturas da escrita” (LÉVY, 1999).

INTELIGÊNCIA MAKER

De acordo com (RUSSEL; NORVIG, 2004) “O campo da inteligência artificial, ou IA, vai ainda mais além: ele tenta não apenas compreender, mas também construir entidades inteligentes”. Atualmente, é perceptível que essa inteligência tem se expandido em diversas ferramentas nos âmbitos sociais, como saúde, indústria, finanças, assistência pessoal e educação. Segundo o autor (LEVY, 2016), se ressalta que “os sistemas cognitivos são redes compostas por um grande número de unidades que podem atingir diversos estados de excitação”, ou seja, elas se transformam e se modificam de estado em função dos estados das unidades que estão conectadas, sendo assim, as transformações geradas em rede, possuem causas, locais e efeitos que se propagam pelas proximidades, isto é, quando a tecnologia está alinhada às percepções e vivências da sua própria comunidade onde ela está estabelecida, há um

maior avanço na capacidade de criar e explorar o próprio cenário onde o laboratório tecnológico e inovador se localiza, sendo uma grande influência na continuação do ciclo reprodutor de inovação científica e educacional, que é a base de qualquer formação social na sociedade.

É explícito que a sua origem está amplamente interligada ao conceito de sustentabilidade e da reutilização de objetos, assim como do conhecimento da engenharia das coisas, e quando houver maior diversidade desses recursos mais magnificente é a experiência, como mais uma possibilidade de recriar mecânicas, mas também compreender sobre sua performance, para aproximar a ciência e engenharia do cotidiano da sociedade. (DELLAGNELO, 2017)

Novas tecnologias possibilitam inovações que antes eram inimagináveis no cenário social, no entanto, o sistema educacional não incorporou efetivamente essas ferramentas gerando um atraso exponencial. É notório que as inovações geralmente ocorrem no setor de mercado, onde o foco é a produção e venda focadas no processo do capitalismo e a educação não se torna uma exceção. As instituições de aprendizado particulares adotam novos métodos e tecnologias, cobrando taxas para financiar esses empreendimentos. O uso de tecnologias de ponta não é uma necessidade, mas sim um valor agregado, principalmente para a construção e desenvolvimento do indivíduo em sociedade.

De acordo com (SILVA; ROSSI, 2019) “O movimento maker comprova que usando apenas um computador e as plataformas virtuais que residem na internet é suficiente.”, isto é, o



movimentodemonstraqueépossívelusarsomente um computador e plataformas virtuais para criar e inovar, sem a necessidade de equipamentos ou recursos caros, onde os seus adeptos utilizam do recurso oferecido pelo movimento para criar e construir projetos inovadores, utilizando tecnologias como impressoras 3D, micro controladores e outras ferramentas.

O espaço Maker mais conhecido e que ajudou a popularizar esta cultura são os Fab Labs, que têm como propósito de serem locais onde se pode “construirquasequalquercoisa”(ZYLBERSZTAJN, 2015). O uso da tecnologia na educação possui um forte potencial, especificamente o uso de plataformasdeaprendizado,osprodutoresmakers abordam uma ideia inovadora para a educação, incorporando o conceito de fontes abertas e design aberto, o que significa compartilhar conhecimento e ferramentas digitais com outras pessoas para melhorá-las e adaptá-las, permitindo a criação de variações mais específicas de um programa, por exemplo, abrindo o código para novas manipulações, sendo esse uma das grandes vantagens em introduzir e criar uma junção na educação de escolas públicas, com o intuito de proporcionar uma nova experiência tecnológica, sensorial e social, a fim de disponibilizar uma nova formulação de aprendizado com mais sustância e envolvimento, para que a educação seja transformada e alimentada por políticas públicas para incluir movimento maker como mais um processo de aprendizagem para instituições públicas, estabelecendo um ciclo de prática e utilidade desse conhecimento em alta escala.

A inteligência coletiva de acordo com (LÉVY, 2003), visa tornar o saber como o aliado principal na estruturação do saber coletivo, isto é, permear uma nova influência dentro desse âmbito do conhecimento. Também é capaz de possibilitar a criação de novos estímulos que interagem entre si na realização do aprendizado colaborativo e na estrutura das relações humanas. A inteligência artificial como estabelecido por Santaella (2022), traz uma observação sobre como essa tecnologia é capaz de estabelecer parâmetros inovadores dentro dos corpos pré-estabelecidos pelas relações humanas, sendo assim, a IA contribui para além da aprendizagem coletiva, mas uma rede de compartilhamento e processamento de insights e informação, para a elaboração de novas ferramentasquepodemseraplicadasdentrodessa área tecnológica, apresentando um ciclo infinito de possibilidades de criações de novos métodos para ampliar e incluir as mais diversas áreas do conhecimento, como por exemplo o design colaborativo, que atualmente surge como uma das ferramentas mais eficazes na implementação de novas estruturas, meio de conhecimento e troca, com o foco na elaboração de uma base de informação mais inclusiva e diversificada, para disseminar o aprendizado coletivo como mais uma rede de apoio a diferentes culturas como a indústria maker.



MOVIMENTO MAKER COMO NÚCLEO DE INCLUSÃO SOCIAL E INTELIGÊNCIA COLETIVA

A inclusão social, ocorre a partir da concentração dessas tecnologias que além de inovadoras, são portadoras de soluções e atuam como um meio de suporte para os níveis sociais, principalmente para uma população inviabilizada e marginalizada pela sociedade, proporcionam uma nova formula de relacionamento e expansão coletiva com enfoque em trazer soluções e um novo modo de viver e interagir ainda mais criativo e colaborativo entre os seres, isto é, o movimento maker não é apenas um aliado do aprendizado coletivo, mas também, de todo movimento social que ocorre nos dias atuais, que com uma determinada forma de utilização é capaz de dissipar alegorias estabelecidas pelo capitalismo como uma fonte de inclusão social, principalmente para o âmbito educacional transdisciplinar e coletividade.

Os imperativos anunciados por Nicolescu (1999) buscam compreender e agir considerando a coletividade, anunciam a posição ética da proposta transdisciplinar, sendo a ética uma exigência que pensa a convivência entre os diferentes. Além disso, a proposta é ultrapassar o modelo estabelecido de ciência baseada principalmente na teorização para acolher um modelo que valorize e integre as diversas formas de produção de conhecimento, como

por exemplo, o movimento maker, que surge de uma proposta de validar e evoluir as ferramentas utilizadas para a criação de novos objetos com uma funcionalidade para o meio social, a fim de compreender necessidades atuais e futuras, ou seja, o movimento tem um venerável valor material e principalmente social na construção de novos caminhos da transdisciplinaridade e na formação do cidadão.

Assim, segundo Nicolescu (1999):

A transdisciplinaridade, como o prefixo "trans" indica, diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina. Seu objetivo é a compreensão do mundo presente para o qual um dos imperativos é a unidade do conhecimento (p. 22).

Conforme Cordeiro; Guérios; Paz (2019, p.45-5) "A cultura Maker não está direcionada a nenhuma área do conhecimento específica, embora tenha muitos adeptos das áreas de exatas por resultar mais fácil de aplicar". O movimento maker atua como mais uma fonte inovadora e adicional da transdisciplinaridade, como um fator de adição de novas experiências no campo coletivo, que preenche lacunas impostas pelo método tradicional do âmbito educacional, como mais uma maneira da criação de inclusão e notoriedade de movimentos sociais que buscam fortalecer áreas periféricas e socialmente marginalizadas dentro de uma sociedade capitalista, como mais uma rotatividade e compartilhamento de ideias,



pensamentos e colaboração de diferentes pessoas com formações diversas para a geração de ciclo finito de criação e produção de mecanismos e projetos que geram não só conhecimento e aprendizado, mas principalmente a inclusão social por meio de seus recursos utilizados de forma ética, responsável e sustentável pelos seus criadores.

Segundo Dioginis et al, (2015, p.1157) “A revolução técnica e científica provocou mudanças, também, na relação escola aluno, propondo como desafio a inserção das ferramentas midiáticas na educação”. As funcionalidades do movimento maker apresentam a importância de reconhecer os diferentes recursos existentes para a realização da integração da sua utilização tecnológica condicionados para diferentes meios de ensino-aprendizagem na educação.

A composição da inteligência Maker, requer um conhecimento coletivo de acordo com Oury (2009) “se pauta pela multirreferencialidade”, compreendida também como uma resposta à constatação da complexidade das práticas sociais e o esforço para concluir, de forma mais rigorosa, desta mesma complexidade, diversidade e pluralidade. O Movimento Maker em conjunto com espaços como os Fab Labs, realizam uma nova evolução para as áreas do conhecimento e de criação, proporcionando um novo critério de elaboração e prática em torno do exponencial criativo territorial, com o intuito de estabelecer novas práticas do “Do It Yourself”, pautando um meio de produtividade colaborativo e sustentável que foque também em organizações e instituições sociais como mais um elemento da expansão cultural no mundo.

A cultura está conectada com a evolução da sociedade, então, o movimento maker passa a ser mais do que um movimento técnico e se torna uma nova fonte de armazenamento e compartilhamento de experiências e vivências dessa revolução entre diferentes criativos sociais, proporcionando ao mundo um enriquecimento para diferentes âmbitos, como um núcleo capaz de gerenciar e produzir suprimentos para diversas áreas do conhecimento. Ele possui um propósito e compromisso com a diversidade e pluralidade, como uma indústria em constante transformação, levantando questões de extrema importância sobre a sustentabilidade e coletivos sociais de caráter criativo que possuem um maior foco no engajamento social para tratar de assuntos e temas sobre a conscientização do futuro do planeta e seus meios de produção.

Alinhar o uso da tecnologia com a funcionalidade e compromisso social do Movimento Maker, é garantir e incitar a realização de novos âmbitos de criação e experiência, como por exemplo os Fab Labs, que por meio de indivíduos e ferramentas são capazes de estabelecer novos parâmetros de produção sustentáveis, inteligentes e funcionais para um bem maior, sendo assim, é necessário a criação de novas políticas de investimento para o movimento com foco na educação e principalmente para escolas e instituições de ensino público para a criação de laboratórios criativos e com ferramentas sensoriais, para fortalecer e continuar o ciclo evolutivo da inteligência maker como mais um processo para romper o tradicional e dar espaço para desvendar e



transformar o ciclo do presente para a visualização do futuro da humanidade, como uma nova chance de percepção e diagramação de ideias conjuntas, dando ao indivíduo o poder de auto compreensão e a partir de seu autoconhecimento, utilizar para adicionar novas arquiteturas dentro do processo maker para otimizar, ajustar e aumentar a sua notoriedade e importância dentro do processo de evolução social por meio da educação.

De acordo com (MOON; ROSSI, 2019) "A massificação dos processos de produção culmina na massificação dos processos de utilização". A industrialização levou à criação de um ideal padronizado de ser humano que foi projetado para se adequar aos objetos produzidos em massa. Esse ideal foi baseado em uma forma e tamanho corporal padronizados, bem como em uma forma padronizada de pensar e se comportar. Grandes potências industriais visam o capital dos produtos por meio do consumo cumulativo que segue em um parâmetro onde grandes meios midiáticos criam e incitam necessidades na vida do homem, a fim de criar uma nova utopia de inúmeras necessidades de produzir e consumir, para alcançar um status pessoal para garantir uma posição elevada na sociedade que está vinculada estritamente ao poder de consumo, onde a população possui uma extrema necessidade de realizar determinado consumo para atingir uma notoriedade. Esse processo culmina na elaboração de um novo comportamento humanístico e abala as diretrizes da interação e primordialmente na evolução da linguagem com base na hermenêutica que de acordo com Gadamer (1997) está presente em todos os

ciclos de reproduções, então, uma produção sem um conceito aprofundado, não sustentável e com um viés capitalista automaticamente irá afetar as estruturas de toda a sociedade, como mais um fator proeminente e um agente responsável pelo caos em diferentes âmbitos sociais e notoriamente pela segregação na sociedade.

A produção e o acesso a novas tecnologias de fato ainda é um problema social, pois é possível observar que a população que ocupa um nível social elevado tem acesso a mais áreas do conhecimento, sendo assim, possuem uma maior interação com atributos oferecidos pela tecnologia, como por exemplo, a inteligência artificial, que surge mais como um dispositivo para facilitar a vida humana, entretanto, posições e âmbitos marginalizados ainda não possuem uma conectividade com essa nova tecnologia, onde esses padrões estabelecidos por inúmeras ferramentas são destrinchadas e hackeadas por pensamentos visionários, que estão concentrados principalmente em comunidades, participantes de núcleos coletivos e colaborativos, essas pessoas são capazes de criar novos métodos de sobrevivência social gerando uma nova funcionalidade tecnológica para esses novos instrumentos e ferramentas, escapando do idealismo capitalista, interligando a uma economia coletiva com viés sustentável, reconhecido também como as plataformas que suprem o movimento maker como os Fab Labs, constituídos a partir do compromisso do design em elevar o conhecimento em alta escala para o mundo.

Segundo Pierre Lévy (2003) "Há uma preocupação em criar um mecanismo de



coordenação, de caráter semântico, que independa das linguagens naturais e que sejam capazes de relacionar os conteúdos presentes nos ambientes digitais”, é notório que a Inteligência coletiva está automaticamente relacionada aos questionamentos das áreas sociais, logo, potencializar e concentrar recursos para o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas culminam em proporcionar ao indivíduo novos recursos de transformação social e regeneração do senso crítico.

Ao contrário do sistema educacional de viés capitalista, que busca incorporar através de teorias mórbidas uma preparação do indivíduo com foco no mercado de trabalho, estabelecer a cultura do movimento maker com laboratórios especializados e capacitados para atender determinado público e região contribui para o desenvolvimento social, pois é por meio desse novo sistema que o aluno desenvolve um novo estímulo de aprendizagem, com proposição de desafios, resolução de problemas, senso crítico, focando na construção conjunta do conhecimento, fortalecendo a sua construção social.

Tornar a aprendizagem colaborativa está relacionada diretamente com o Movimento Maker que busca criar uma nova narrativa nas áreas de conhecimento com o intuito de transcender a pluralidade e diversidade que se concentra nas pessoas, transformando o senso crítico e o movimento do pensar em uma nova fonte de núcleo de insights e processos criativos que impactam a sociedade, saindo de um ciclo tradicional e encontrando um novo caminho

não-convencional. Conforme Cordeiro; Guérios; Paz (2019, p.45-6) "Cabe ressaltar que qualquer docente que tenha atitude ou interesse pelo Maker pode propor experimentações mesmo que simples, sem uso de muitos recursos ou grandes aparatos tecnológicos". Portanto, a utilização de ferramentas simples, mas com a proeminência da tecnologia é capaz de gerar os recursos necessários para a funcionalidade dessas experimentações em qualquer localidade onde haja investimento tecnológico, possibilitando a continuação do ciclo da Inteligência Maker.

O principal foco da inteligência coletiva é tornar o saber a sua base principal, a infraestrutura das relações humanas, que só poderá ocorrer em um determinado local onde Lévy (2003) nomeia de Espaço do saber, entretanto, esse espaço ainda está em construção e sua efetivação vai além das tecnologias atuais, ela requer mudanças políticas, sociais, e principalmente educacionais.

Pode-se considerar que a inteligência maker também é um núcleo unificado da inteligência coletiva, além de que, ela é uma inteligência aberta que está sempre sendo atualizada e fortalecida por diferentes conhecimentos e dados com diferentes acessos entre diversas pessoas com suas próprias singularidades que tornam desse novo sistema de conhecimento e vivências um novo centro de pesquisas e de criações colaborativas. Incluir a inteligência maker nos âmbitos sociais é infiltrar um compromisso com a transformação social e educacional, que torna a base de todo conhecimento ainda mais ampla e experimental, sendo capaz de alcançar uma cognição ainda mais elevada.



A utilização de softwares Open Source possibilita a troca de conhecimentos e a livre distribuição de conteúdo, o que contribuiria para uma educação autônoma e transformadora. As tecnologias abertas dão a possibilidade de um trabalho mais personalizado, cativante e criativo para o educador, em relação à sua contribuição para a formação social do seu aluno, permitindo a modificação de acordo com suas necessidades. Ou seja, ela possibilita com que o formato tradicional seja substituído pelo ensino democrático possibilitado pela inteligência maker, permitindo que todos os envolvidos participem da elaboração de um conhecimento conjunto, plural e aprofundado, tornando o processo de aprendizagem ainda mais atrativo e disruptivo do modelo de ensino capitalista que tem como o seu principal foco preparar as pessoas para o mercado de trabalho.

CONCLUSÃO

Encarar a realidade moderna é compreender que, dadas as evoluções tecnológicas, é perceptível analisar que a inteligência maker é um fator contribuinte e de extrema importância para a elaboração de um meio social mais inclusivo, que levanta por meio das ferramentas tecnológicas conceitos reconfigurados para aplicar na atualidade contemporânea, buscando fortalecer o pensamento colaborativo, ou seja, essa inteligência norteia a busca de soluções para fortalecer os sistemas educacionais, tais iniciativas incentivam a democratização da educação.

REFERÊNCIAS

CORDEIRO, Luis; GUÉRIOS, Samantha; PAZ, Daiane. **Movimento maker e a educação: a tecnologia a favor da construção do conhecimento.** Revista Mundi Sociais e Humanidades. Curitiba, PR, v. 4, n. 1, 45, jan/jul, 2019.

DELLAGNELO, L. et al. **Diretrizes de Formação de Professores para o Uso de Tecnologias.** São Paulo: Eflex, 2017. Disponível em: <<https://www.cieb.net.br/wp-content/uploads/2017/12/6-Diretrizes-de-Formac%CC%A7a%CC%83o-Cultura-Maker.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2023.

DIOGINIS, M. et al. **As novas tecnologias no processo de ensino aprendizagem.** Colloquium Humanarum, vol. 12, n. Especial, 2015, p. 1155-1162. Disponível em: <<https://www.unoeste.br/site/enepe/2015/suplementos/area/humanarum/educa%C3%A7%C3%A3o/as%20novas%20tecnologias%20no%20processo%20de%20ensino%20aprendizagem.pdf>>. Acesso em: 9 mai. 2023.

GADAMER, Hans. **Verdade e método.** Rio de Janeiro: Editora Vozes, 1997.

LE COADIC, Y. **A Ciência da Informação.** 2. ed. Brasília: Briquet de Lemos, 2004.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço.** 4. ed. São Paulo: Loyola, 2003.

LÉVY, P. **Cibercultura.** 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2000.



MOON, R; ROSSI; D. **Movimento maker e fablabs:** design, inovação e tecnologia em tempo real. 1. ed. Bauru: Unesp - FAAC, 2019. p. 147-158.

NORVIG, P; RUSSEL, S. **Inteligência Artificial.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

NICOLESCU, Basarab. **O manifesto da transdisciplinaridade.** Tradução de Lucia Pereira de Souza. São Paulo: Triom, 1999.

OURY, J. **O coletivo.** São Paulo: Editora Hucitec, 2009.

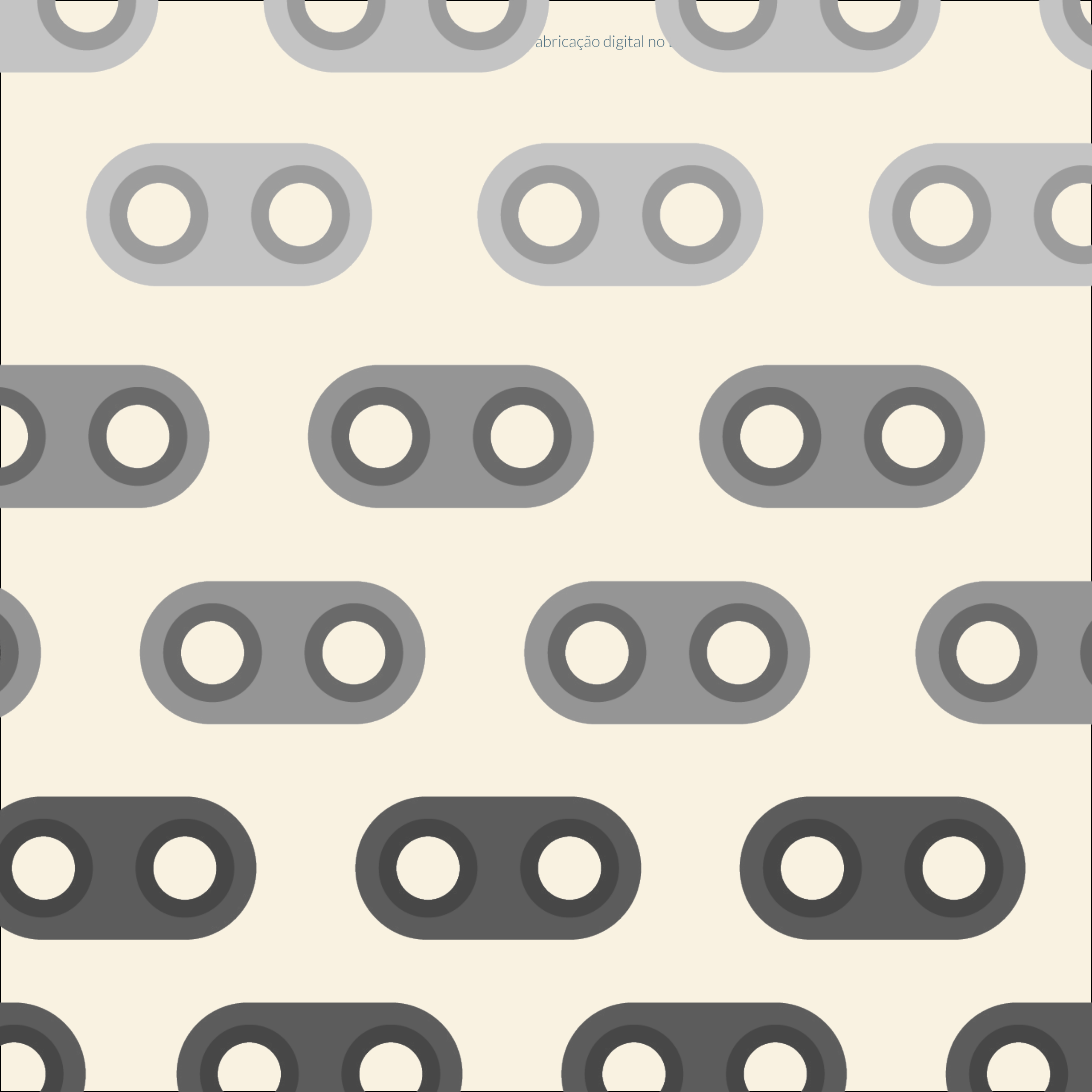
SANTOS, P. L.V. A. C. **Redes informacionais como ambiente colaborativo e empoderamento:** a catalogação em foco. In: GUIMARÃES, J. A. C.; FUJITA, M. S. L. (Orgs.). Ensino e Pesquisa em Biblioteconomia no Brasil: a emergência de um novo olhar. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2008. p. 155-171.

SANTAELLA, Lucia. **Simbioses do humano e tecnologias.** São Paulo: Edusp, 2022.

SILVA, E; ROSSI; D. **Movimento maker e fablabs:** design, inovação e tecnologia em tempo real. 1. ed. Bauru: Unesp - FAAC, 2019. p. 131-137.

ZYLBERSZTAJN, M. **Muito além do Maker:** Esforços contemporâneos de produção de novos e efetivos espaços educativos. Florianópolis: Bookess, 2015.





fabrição digital no