

Guilherme Almeida De Souza

**PERSPECTIVAS PARA UMA PEDAGOGIA DA MATÉRIA:
Potência Pedagógica da Atividade Poética e
Representações como Suporte Material da Cognição**

**São Paulo
2024**



Universidade de São Paulo
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

GUILHERME ALMEIDA DE SOUZA

Perspectivas para uma pedagogia da matéria: Potência pedagógica da atividade poética e representações como suporte material da cognição

Versão Corrigida

*Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura
e Urbanismo da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências.*

Área de concentração: Tecnologia da Arquitetura
Orientador: Prof. Dr. Artur Simões Rozestraten

São Paulo
2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço técnico de Biblioteca
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

Souza, Guilherme

Perspectivas para uma pedagogia da matéria: Potência pedagógica da atividade poética e representações como suporte material da cognição / Guilherme Souza; orientador Artur Rozestraten. - São Paulo, 2024.

213.

Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Área de concentração: Tecnologia da Arquitetura.

1. Educação Maker. 2. Enação. 3. Pedagogia da Arquitetura. 4. Representação. I. Rozestraten, Artur, orient. II. Título.



Universidade de São Paulo

ATA DE DEFESA

Aluno: 16132 - 6451172 - 1 / Página 1 de 1

Ata de defesa de Dissertação do(a) Senhor(a) Guilherme Almeida de Souza no Programa: Arquitetura e Urbanismo, do(a) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

Aos 05 dias do mês de julho de 2024, no(a) Ateliê Fraccaroli - FAU/USP realizou-se a Defesa da Dissertação do(a) Senhor(a) Guilherme Almeida de Souza, apresentada para a obtenção do título de Mestre intitulada:

"Perspectivas para uma pedagogia da matéria: Potência pedagógica da atividade poética e representações como suporte material da cognição"

Após declarada aberta a sessão, o(a) Sr(a) Presidente passa a palavra ao candidato para exposição e a seguir aos examinadores para as devidas arguições que se desenvolvem nos termos regimentais. Em seguida, a Comissão Julgadora proclama o resultado:

Nome dos Participantes da Banca	Função	Sigla da CPG	Resultado
Artur Simões Rozestraten	Presidente	FAU - USP	Não Votante
Clíce de Toledo Sanjar Mazzilli	Titular	FAU - USP	p/ <u>APROVADO</u>
Paulo Eduardo Fonseca de Campos	Titular	FAU - USP	<u>aprovado</u>
Deborah Martins Raphael	Titular	IME - USP	<u>APROVADO</u>

Resultado Final: APROVADO,

Parecer da Comissão Julgadora *

A banca recomenda a publicação do trabalho.
Eu, Dina Vasconcellos Leone _____, lavrei a presente ata, que assino juntamente com os(as) Senhores(as). São Paulo, aos 05 dias do mês de julho de 2024.

p/ Artur S. Rozestraten
Clíce de Toledo Sanjar Mazzilli

Paulo Eduardo Fonseca de Campos
Paulo Eduardo Fonseca de Campos

Deborah Martins Raphael
Deborah Martins Raphael

Artur S. Rozestraten
Artur Simões Rozestraten
Presidente da Comissão Julgadora

* Obs: Se o candidato for reprovado por algum dos membros, o preenchimento do parecer é obrigatório.

A defesa foi homologada pela Comissão de Pós-Graduação em _____ e, portanto, o(a) aluno(a) _____ jus ao título de Mestre em Ciências obtido no Programa Arquitetura e Urbanismo - Área de concentração: Tecnologia da Arquitetura.

Presidente da Comissão de Pós-Graduação

Agradecimentos

À mãe.

Ao Pai, primeiro professor das disciplinas da matéria.

À docência serena, acolhedora e competente de Artur Rozestraten; também à sua capacidade singular de cultivar enredamentos vivos entre pessoas e pesquisas — como no grupo de pesquisas RITe, cujos membros também conquistaram minha gratidão.

Aos professores Deborah Raphael e Eduardo Colli, matemáticos de grande compromisso com o ensino e a extensão universitária. Os debates e a convivência na MAP-2001 trouxeram mais uma dimensão interdisciplinar a este trabalho, ainda que implícita.

A todos os membros da banca, pois cada convite é também o reconhecimento de contribuição particular durante essa jornada.

A Carolina Simon, pela colaboração no DEPi, pela parceria valiosa e constante, e por permitir manter viva a sensação de pertencimento ao universo da pós-graduação.

A Maurício Cárcamo pelo intenso e qualificado debate desde antes do ingresso na pós-graduação. Também pela colaboração silenciosa que, desafortunadamente, ainda não veio a se concretizar.

A Sylvia Damiani, pela hiperbólica amizade, pela leitura entusiasmada e pelas deliciosas traduções de Luigi Ghirri.

A Luciana Penas, com quem compartilho muito da visão crítica sobre o tema, pelo olho clínico e pela paciência.

E a todos que já me ensinaram com a matéria, de professores importantes a crianças de sete anos; como também a todos a quem já ensinei. As memórias encarnadas nesses aprendizados trocados influenciam também as palavras deste trabalho.

A massa é, então, o esquema fundamental da materialidade. A própria noção de matéria, acreditamos, está estreitamente ligada à noção de massa. [...] Uma mão ociosa e acariciante que percorre linhas bem feitas, que inspeciona um trabalho concluído, pode ficar encantada com uma geometria fácil. Ela conduz a uma filosofia de um filósofo que vê o operário trabalhar. No reino da estética, essa visualização do trabalho concluído leva naturalmente à supremacia da imaginação formal. Ao contrário, a mão trabalhadora e imperiosa aprende a dinamogenia essencial do real ao trabalhar uma matéria que, ao mesmo tempo, resiste e cede como uma carne amante e rebelde. Acumula assim todas as ambivalências.

(Bachelard, 2018. p.14)

Resumo

SOUZA, Guilherme A. **Perspectivas para uma pedagogia da matéria: Potência pedagógica da atividade poética e representações como suporte material da cognição.** 2024. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) — Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

Percorrendo um campo interdisciplinar, este trabalho propõe uma investigação a respeito de um tema que tem aproveitado grande popularidade nas últimas décadas: a educação maker. Apresenta-se o histórico contextualizado de suas influências a partir de um ponto de vista crítico, apontando seu caráter ideológico. O objeto de estudo é delimitado: o potencial do contato direto com a materialidade como cognição. Problematiza-se os preceitos que são divulgados como novidades, consultando a pedagogia a partir do século XVII para reconhecer os debates que são colocados em torno deste objeto desde então. A seguir, das ciências cognitivas se aproveita a abordagem *enativista*, que dá estofamento para o mesmo objeto. Finalmente, encontra-se na teoria da representação os subsídios para um adequado enfrentamento reflexivo da questão. Trata-se de revisar os fundamentos de uma pedagogia da matéria, com perspectiva imaginal, representacional e cognitiva. Como devaneio material imaginativo, o trabalho apresenta também a dimensão da *poiesis* enquanto manifestação da vontade embutida no ensaiar material de futuros possíveis.

Palavras-chave: Educação *Maker*. Enação. Arquitetura. Representação.

Abstract

SOUZA, Guilherme A. **Envisioning a pedagogy of matter: Educational potential of poetic activity and representations as material support for cognition.** 2024. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) — Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

In an interdisciplinary fashion, this work proposes an investigation on a subject that has enjoyed some popularity through the latest decades: maker education. A contextualized history of its influences is presented through a critical standpoint, demonstrating its ideological character. The study subject is defined: the potential for direct contact with materiality as cognition itself. Precepts preached as novel are problematised, through the study of pedagogy since the 17th century, so the debates around this subject are revisited. Then, from cognitive sciences we find the *enactive* approach, which gives weight to the same subject. Finally, from the theory of representation we gather subsidies for an adequate reflective confrontation of the issue. It is a revision for the fundamentals of a pedagogy of matter, with imaginative, representational and cognitive perspectives. As imaginative, material reverie, the work presents also the dimension of *poiesis* as manifestation of will imbued in a material rehashing of possible futures.

Keywords: Maker Education. Enaction. Architecture. Representation.

Lista de Abreviaturas e Siglas

BNCC — Base Nacional Comum Curricular.

CAD/CAM — *Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing*: design auxiliado por computador / manufatura auxiliada por computador.

CEO — *Chief Executive Officer*: o mais alto cargo executivo de uma grande companhia.

CNC — Comando numérico computadorizado.

DARPA — *Defense Advanced Research Projects Agency*: Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa.

DIY — *Do-it-yourself*: faça-você-mesmo.

EAD — Ensino a Distância.

EER — Ensino Emergencial Remoto.

FAUUSP — Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

GNU — *GNU's Not Unix*: Acrônimo recursivo para “GNU Não é Unix”. Pacote de software livre em que se baseia toda a família Linux de sistemas operacionais.

IA — Inteligência Artificial.

IME — Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo.

LABPARC — Laboratório Paisagem, Arte e Cultura.

LAME — Laboratório de Modelos e Ensaios da FAUUSP, atual STMEEC.

MIT — *Massachusetts Institute of Technology*.

NASA — *National Aeronautics and Space Administration*: Administração Nacional do Espaço e da Aeronáutica.

NEM — Novo Ensino Médio.

NFT — *Non-fungible token*: Token não fungível.

PBL — *Project-based learning*: aprendizagem baseada em projetos; ou *problem-based learning*: aprendizagem baseada em problemas.

RBAC — Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa.

RITe — Grupo de pesquisa CNPQ Representações: Imaginário e Tecnologia.

STEAM — *Science, Technology, Engineering, Arts and Math*: Ciências, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática.

STEM — *Science, Technology, Engineering and Math*: Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

TLTL — Transformative Learning Technologies Lab: Laboratório de Tecnologias Educacionais Transformadoras.

UCLA — Universidade da Califórnia em Los Angeles

Sumário

Introdução	17
<i>Abordagem do-it-yourself, cultura hacker, movimento maker: um percurso contra-hegemônico?</i>	27
<i>Movimento maker e educação: frentes ideológicas</i>	51
<i>Esforços pela constituição de métodos</i>	83
<i>Determinando um objeto de estudo: a potência pedagógica do fazer com as mãos</i>	90
A mão e a matéria na escola: panorama pedagógico	94
<i>Despertar da pedagogia humanista</i>	96
<i>O movimento Escola Nova e a construção de uma pedagogia científica</i>	103
<i>Pedagogia tradicional e pedagogia nova: alternativas no cenário contemporâneo</i>	112
Enação e cognição corporificada: o vocabulário das ciências cognitivas	121
<i>Maturana e Varela: uma biologia que religa mente e corpo</i>	123
<i>Lakoff e Johnson: uma revisão enativista da filosofia</i>	132
<i>Cognição distribuída e a faculdade do projetar</i>	136
<i>Sobre a contribuição das ciências cognitivas para a educação</i>	140
O peso da matéria na Arquitetura e Design: prática, teoria e pedagogia	145
<i>Desenho e maquete como ação constitutiva própria do fazer projetual</i>	146
<i>Bauhaus e Vkhutemas: pedagogias formadoras da modernidade</i>	150
<i>Manuagem</i>	157
<i>Esclarecendo a representação: suporte material de uma cognição expandida</i>	159
Discussão: aproximações, afastamentos e caminhos de convergência	171
<i>Experiências pedagógicas enraizadas na materialidade</i>	174
<i>Matemática, Arquitetura e Design</i>	186
<i>Poiesis: da metáfora ao projeto</i>	188
<i>Em direção a um horizonte de formação crítica no cenário tecnológico</i>	192
<i>Por uma pedagogia da mão e da matéria</i>	196
Considerações finais	199
Bibliografia	205





Indian Cave — Kodachrome Basin State Park. Atual estado de Utah (EUA).
Lugar sagrado para os povos Hopi, Navajo, Ute e Zuni.
Fonte: Lusha Evans / Flickr.

Introdução

O tema disparador deste trabalho, aqui referenciado amplamente como “movimento *maker*”, tem sido objeto de grande interesse da comunidade pedagógica na última década — ainda que restrito a alguns círculos da pesquisa em educação e, sobretudo, do mercado da educação básica privada. Muito se discute e muito se publica sobre uma proposta de “educação mão na massa” — uma reaproximação com o fazer, mediada por novas técnicas de fabricação digital — como fundamento para uma proposta pedagógica e como veículo para o desenvolvimento de novos produtos e negócios.

Tipicamente, parte-se de uma leitura crítica da escola atual, como concretizada a partir do modelo do professor emissor transferindo conhecimento para o aluno, receptor passivo. Há ênfase na constatação de que a tipologia da sala de aula é a mesma há algumas centenas de anos: um professor de pé frente a um quadro, e um grupo de crianças sentadas, viradas em sua direção, ouvindo a todo momento e, idealmente, prontas para responder quando solicitadas. No entanto, num tempo que, como o atual, convive com ciclos rápidos de transformações acentuadas na dimensão política, social e cultural, o conhecimento do professor perde atualização tão depressa que arrisca tornar-se inútil. Quando se trata de informações factuais, basta uma consulta à internet (agora presente nas palmas das mãos a todo momento) para obter uma chance de constranger a autoridade do professor, expondo as falhas de seu conhecimento. Ademais, ferramentas computacionais de geração de texto via inteligência artificial ameaçam ampliar o repertório de saberes nos quais a máquina supera o humano.

Segundo divulgadores do movimento *maker* na educação, uma escola que funciona pelo antiquado modelo baseado na autoridade de conhecimento do professor não deve ser considerada adequada para desenvolver nas crianças as habilidades necessárias para a superação dos desafios do presente e do futuro próximo. Seria necessária uma revolução da didática e do currículo da

escola atual, tomando o objetivo de formar pensadores críticos capazes de lidar com os problemas do nosso tempo e do futuro próximo, que talvez ainda nem tenham sido formulados explicitamente e que, em breve, poderão assumir grande importância. Mitch Resnick (2017), um dos principais expoentes entre esses divulgadores, oferece a sua recomendação, que exemplifica a formulação usual do movimento: é necessário engajar os alunos em projetos colaborativos, que envolvam contato direto com objetos reais (e não apenas suas descrições analíticas) e sua manipulação, e que mobilizem neles a criatividade e as paixões, em atmosfera lúdica. É necessário “tornar o resto da escola mais como o jardim de infância” (ibid, p. 10. Tradução do autor).

Algumas notas a respeito da trajetória pessoal e profissional do autor desta pesquisa se fazem oportunas. Os assuntos debatidos aqui formaram objetos de interesse anos antes do início formal do mestrado. Graduado bacharel em design em 2015, iniciei atuação como docente em uma variedade de situações — formais e informais, para diferentes faixas etárias, e lecionando disciplinas tão diversas quanto língua inglesa, Artes e design de interiores. No período de oito anos dessa atuação, me aproximei continuamente de iniciativas e experiências que, com ênfase nos temas da Ciência, Tecnologia, Engenharia e Artes (grupo de disciplinas usualmente representado pelo acrônimo em inglês *STEAM*), elegem o domínio da manipulação material sobre os temas do currículo como lugar privilegiado para o aprendizado. Em 2018, visitei o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), para frequentar um curso para professores focado no desenvolvimento da Ciência aplicada em andamento naquela universidade e nos fundamentos práticos da aprendizagem baseada em projetos. Sob a denominação explícita de atividades *maker*, lecionei oficinas para crianças com o objetivo de construir projetos incorporando o uso de técnicas diversas, desde as ferramentas tradicionais de transformação da matéria até a fabricação digital, a microeletrônica e a computação. Nesse tipo de atividade, estive em contato com crianças de altíssima renda em oficina didática plenamente preparada, como também com crianças em situação de vulnerabilidade social em ambiente de sala de aula

mais improvisado, carente de materiais e ferramentas. Em toda esta experiência docente, busquei algum caminho de convergência entre a formação generalista em design e a prática de sala de aula. As reflexões acumuladas nesse período somaram-se ao contato com alguns dos pilares teóricos associados ao universo *maker*, em especial Seymour Papert (1992, 1993, 1994) e seu sucessor no MIT Mitch Resnick (2017), de quem pude ouvir palestra de encerramento em minha visita aos estadunidenses. Aproximando-me da pós-graduação na FAUUSP, encontrei no orientador ressonância em temas chave e subsídio crítico na teoria da representação e do imaginário. No grupo de pesquisa Representações: Imaginário e Tecnologia (RITe), encontrei espaço vivo de debate e experimentação. Com este percurso prático e reflexivo foi possível acumular fôlego para atender aos objetivos estabelecidos de início, que envolvem um mergulho abrangente na literatura envolvida no tema.

Ainda que conte com grande interesse de pesquisa, apenas uma parcela pequena do que se publica a respeito do movimento *maker* na educação é capaz de contribuir para um panorama crítico do tema — um que revise a historicidade das discussões, posicione-as na contemporaneidade, e relacione seus conteúdos com os interesses de grupos antagônicos atuando na sociedade, jogando luz sobre certos contornos ideológicos que se pode perceber. A esse panorama o presente trabalho pretende contribuir modestamente, com alguma noção da historicidade das discussões no recorte do campo da educação e a situação do fenômeno em seus conteúdos ideológicos; amplificando a denúncia de Barbrook e Cameron (1996) a respeito da ideologia californiana, o singular apoio de Soderberg (2013), que discute alguns dos aspectos do movimento *maker* nos Estados Unidos, e a análise pelo ponto de vista do sul global com Fonseca de Campos e Dias (2018), que localizam essa discussão para a realidade brasileira. De tal ponto de partida, se poderia ampliar uma leitura política, que reconheça os tensionamentos postos a partir da dinâmica entre centro e periferia globais, além dos recortes de gênero e raça que atravessam longitudinalmente a prática. Esses aspectos políticos serão reconhecidos e situados, mas não serão aqui profundamente debatidos.

O que acaba por constituir a parcela mais ampla desta dissertação é uma investigação de alguns temas-chave do movimento *maker* a partir de uma lente interdisciplinar¹. Isso porque, apesar da visão mais difundida do fenômeno enfatizar muito frequentemente valores como o *empreendedorismo* e a *inovação* — associados a visões políticas ligadas ao neoliberalismo —, um olhar mais cuidadoso pode revelar que os contornos de um regime cognitivo atualmente pouco reconhecido subjaz às discussões e à prática do movimento. Trata-se de um aspecto da interação entre o corpo e a materialidade do real, geradora de formas, tateante e propositiva, necessariamente poética, que produz futuros possíveis e, paradoxalmente, atuais; e é isso que este trabalho pretende discutir. Também, em primeiro plano, a formação para esse tipo de sensibilidade, uma matéria de que se constitui o projetar, e que alcança territórios mais amplos que o domínio dos profissionais de projeto. Por isso, a pedagogia que se discute aqui não é exatamente a do fazer (como o anglicismo corrente de seu objeto inicial de estudo sugere), mas a da matéria e, em igual importância, a do corpo. A mão, como órgão motor primariamente associado a esse engenho, poderia figurar com a mesma importância no título; o que serviria para enfatizar o papel do corpo, em sua totalidade, como sujeito próprio dos devaneios que, como manifestação das vontades, dão origem à configuração de novos mundos.

Em certa medida, alguns aspectos de tal regime cognitivo são reconhecidos e discutidos pelos principais divulgadores do movimento *maker*, em

1 Interdisciplinaridade, transdisciplinaridade, e multidisciplinaridade são termos que se multiplicam num cenário de disputa de prefixos pela posição de mais adequados ou mais desejáveis para a pesquisa em áreas como a Tecnologia e as humanidades. As diferenças exatas são muitas vezes de pequeno impacto e menor ainda consenso. Aqui não se pretende replicar tal disputa, e se utilizará o termo interdisciplinaridade e suas variações, por considerá-lo suficiente no escopo pretendido. O movimento de pesquisa que denota, neste caso, tem a ver com um levantamento das contribuições de disciplinas diversas a partir do reconhecimento de um objeto comum, sem no entanto incorrer em significativa dissolução das fronteiras disciplinares. Mantém-se, assim, apropriadas considerações a respeito dos objetivos, métodos e limitações de cada campo, alcançando, por complementaridade, uma visão multifacetada do fenômeno em análise.

especial nas críticas que tecem contra velhos problemas da escola contemporânea e nas respostas que propõem a esses problemas. Ainda assim, ao contrário do que se anuncia frequentemente no discurso desses divulgadores, muito pouco de suas recomendações constitui descoberta ou proposta inédita para a pedagogia. Examina-se então, em primeiro lugar, o campo da educação, em visões múltiplas desde o século XVII (Boto, 2017; Dalbosco, 2018; Charlot, 2020, entre outros); em seguida o campo das Ciências cognitivas, na abordagem *enativista* e na perspectiva de *cognição distribuída* (Maturana e Varela (1987); Lakoff e Thompson (1999); Schön (1983), entre outros); e finalmente o campo da teoria e pedagogia da Arquitetura e Urbanismo (Wick (1989); Lima e Jallageas (2020); Pallasmaa (2014), entre outros). Defende-se que nos três campos, cada um examinado em capítulo dedicado, é possível reconhecer um objeto de estudo comum: algo como um *ato material do pensar*, que é via sensível para o aprendizado, ferramenta sensorial-motora envolvida criticamente com a cognição, e movimento de reenquadramento representacional fundamentalmente presente durante a atividade de projeto, sustentando um regime reflexivo que não é centralizado na mente. Por versar sobre fazeres, portanto sobre a criação, edição e manutenção da realidade material construída, a discussão atinge o ponto central da temática examinada pelas disciplinas de projeto: os campos ampliados do Design, Arquitetura e Urbanismo. Dessa maneira, ainda que lançando-se ao desafio da interdisciplinaridade (que, embora muito celebrada, ainda é de difícil circulação entre as estruturas acadêmicas atuais), esta dissertação filia-se ao campo da Arquitetura e Urbanismo, na linha de pesquisa da representação, apoiado pelos estudos do imaginário (Bergson (2006), Rozstraten (2019), entre outros).

O panorama referencial adotado deve ser capaz de oferecer uma visão sobre os temas que articule o papel da esfera tecnológica para além de um veículo neutro de avanços técnicos inevitáveis. Neste trabalho se pretende superar um entendimento ingênuo da sequência de substituição de realidades técnicas estabelecidas por versões aprimoradas, num ciclo contínuo de obsolescência em que a novidade sempre encerra totalmente o antigo. Em vez

disso, numa perspectiva de longa duração, admite-se a coexistência de diversos tempos técnicos que estabelecem entre si relações às vezes complementares, às vezes conflituosas; que demonstram possibilidades enriquecedoras de diálogo ou situações perversas de dominação. Alinhado com as discussões desenvolvidas por Rozestraten (2019, 2020), o trabalho adota o termo *Tecnologia* para referir-se a uma dimensão reflexiva e crítica da técnica, problematizadora da maneira como se constituem essas relações. Tal posicionamento permite, por exemplo, relativizar a importância específica dos métodos de fabricação digital nos espaços educacionais de construção, afastando-se de uma retórica do maravilhamento técnico que é historicamente constitutiva do movimento *maker* em suas aparições contemporâneas. Assim é possível avaliar se, de fato, a mediação digital dos procedimentos de criação e construção constitui uma verdadeira aproximação com a realidade de fabricação (como as discussões correntes ao redor do tema da fabricação digital sugerem) ou, pelo contrário, um possível afastamento em direção a abstrações de outra ordem.

No desenrolar das reflexões suscitadas pela investigação nas três frentes de trabalho, destaca-se a importância fundamental da faculdade poética não apenas para a atividade pedagógica em geral, mas também para a imaginação e a construção de realidades. O termo grego *poiesis*, como apresentado no clássico Banquete de Platão, e como discutido por Rozestraten e Alberton (2021), trata da passagem do não-ser ao ser. A fronteira do poético amplia o horizonte da cultura em um processo necessariamente mediado pelo simbólico, mas criticamente localizado e sustentado pela laboriosa fricção das mãos com a substância de sua arte. É a partir dessa conceitualização que se aponta a dimensão poética que anima todo o percurso deste texto. Também a partir dela se pretende combater uma compreensão ingênua muito corrente nos espaços tecnocráticos ocupados e veiculados pelo discurso em redor do movimento *maker* — a compreensão de que o poético ocupa um lugar restrito da expressividade individual, separado das práticas tecnocientíficas envolvidas na produção. Sob esta ótica, a Tecnologia poderia ter uma existência destituída do simbólico — uma apresentação comum no nosso cenário sociotécnico, que

frequentemente se pretende vazio de conteúdo ideológico. Pelo contrário, os estudos aqui percorridos sugerem que qualquer articulação criadora, que é necessariamente técnica, manifesta na criação um desejo de futuro construído, e que portanto toda Tecnologia veicula e reproduz conteúdos simbólicos ligados a visões de mundo particulares, além de sofrer influência do imaginário ao redor de seus usos.

Uma perspectiva emancipadora de formação, portanto, deve passar por uma participação na cultura que seja crítica e, sobretudo, *criadora* dos objetos técnicos que compõem os campos de interação com os quais estamos em contato. Talvez assim pudesse ser enunciado o sentido de uma possível pedagogia da matéria — formar para uma vida de participação efetiva na produção, edição e crítica das condições materiais no palco da cultura. Trata-se de um direcionamento contra-hegemônico, pois enfrenta um cenário tendencial de afastamento das pessoas do conhecimento sobre o interior funcional das máquinas de seu convívio diário, cada vez mais importantes. Com o regular aumento da complexidade dos aparatos técnicos de nosso cenário cotidiano, ocorre o acirramento da alienação do sujeito como estrito usuário, para o qual todas as possibilidades de interação são previstas e polidas por equipes de *designers de experiência*. Praticar a edição, remixagem e criação para além dos espaços de interação delimitados é, em certas ocasiões, punível por leis de direitos autorais; em outras, ofuscado por camadas de complexidade a ponto da inacessibilidade; e em outras mais, desencorajado pela percepção de fragilidade dos aparelhos com seus altos preços.

Extensamente presente nas relações contemporâneas com a Tecnologia — e com um histórico que acompanha a expansão da indústria — esse afastamento constitui uma limitação dos imaginários envolvidos na cultura material, em especial no domínio das técnicas digitais. Os objetos de uso são entendidos como caixas-pretas funcionais, que assim que deixam de cumprir sua função por qualquer motivo são, quando não simplesmente descartados e substituídos, entregues a especialistas qualificados a exercer o raro conhecimento de manipular seu interior. Há exceções notáveis, em especial no sul

global: uma delas é o fenômeno da bricolagem utilitária no Brasil conhecido como *gambiarra* (embora muito mais geograficamente amplo do que esta denominação); outra é o acesso ilegal a bens informacionais (a pirataria digital de música, conteúdo audiovisual, *software* e jogos digitais). Ambos são fenômenos associados a contextos marginais, e frequentemente pensados como decorrentes da crônica carência material de seus típicos praticantes — seja do acesso a soluções técnicas “oficiais” (como descritas no manual do fabricante) ou a produtos culturais. Um terceiro exemplo é o próprio movimento *maker*, que, pelo contrário, ocupa um lugar privilegiado na cultura, e em momentos anuncia a possibilidade de uma nova dimensão de controle técnico e político sobre nossos objetos de uso cotidiano.

Exemplos como esses são como fendas num tecido muito amplo que recobre as relações que se estabeleceram com a Tecnologia na atualidade. Apontá-los ajuda a delinear os contornos desse manto de complexidade que esconde as realidades de produção e as possibilidades de criação latentes no horizonte técnico — e ajuda também a explicitar sua contingência e vulnerabilidade. Por isso, a possibilidade de uma pedagogia da matéria deve realizar-se em movimento de aproximação com o cenário Tecnológico; não como mero campo de execução de um programa de uso prefigurado mas, pelo contrário, como espaço imaginativo de edição e criação. Em oportuno momento, a sequência argumentativa será complementada com descrições de duas experiências de formação e pesquisa desenvolvidas no decorrer do curso de mestrado: a função de monitor acadêmico na disciplina optativa MAP-2001 – Matemática, Arquitetura e Design; e a participação e organização do grupo Devaneios Experimentais e Poéticas Imaginativas (DEPi). Ambas experiências reconhecem criticamente o lugar das transformações da matéria como o lugar privilegiado para a operação de representações e o exercício do imaginário, sendo de especial interesse na faculdade de projetar. Revisá-las pode sugerir fios soltos na trama do manto que nos separa das fronteiras técnicas dos objetos de nosso convívio, desfiando novas janelas por onde vislumbrar a reaproximação.

Em linha com os estudos apresentados no campo da neurociência, a ênfase proposta é na ação cognitiva executada pela interação com a matéria, irreduzível aos processos ocorridos estritamente na fisiologia do cérebro. Uma cognição que ocorre também nos nossos objetos de manipulação cotidianos e nos nossos objetos de trabalho — do tablete de argila que registra quantidades até o *smartphone*, ubíquo mediador de funções acumuladas. Quando aliada às amplas alçadas da teoria da representação, essa *cognição distribuída* permite enunciar a proposição que figura como contribuição específica deste trabalho para o contexto geral de suas discussões: considerar a representação como suporte material da cognição — e, neste lugar da matéria, vetor privilegiado para a manifestação do desígnio humano.

Antes de iniciar a discussão, contudo, são necessários esclarecimentos pontuais a respeito do uso de alguns termos fundamentais neste universo temático. Explorando um campo de referências muito ligado aos estadunidenses, este trabalho frequentemente encontra termos de origem inglesa que circulam no Brasil em sua forma estrangeira. Muitos destes anglicismos poderiam ser traduzidos com pouco dano, mas fazê-lo poderia incorrer no risco de alienar-se do conjunto de pesquisas, dentro e fora do Brasil, que se produz sobre o tema. É o caso, por exemplo, do próprio movimento *maker*, central nas discussões desenvolvidas aqui. Nessa situação, quando conveniente, os termos serão utilizados em sua forma original e corrente, acompanhados de uma tradução breve e explicativa em cada primeira citação. Em todas as aparições, essas palavras figurarão em fonte itálica, marcador estilístico convencional para termos estrangeiros.

O exemplo citado, *maker*, relaciona-se com o verbo fazer, significando algo como o movimento dos “fazedores”. Originalmente, o título desta pesquisa figurava como “Perspectivas para uma Pedagogia do Fazer”, estabelecendo diálogo direto com o termo em inglês, que já assume condição de convencional no cenário da pesquisa e, sobretudo, da prática. Durante o desenvolvimento da pesquisa, no entanto, notou-se uma tendência de ampliação excessiva das possibilidades de interpretação do verbo, algumas diversas do que se pretende

trabalhar aqui. Assim como no inglês *to make*, a palavra *fazer* pode se referir a construções materiais (foco deste trabalho), mas também a atividades não necessariamente ligadas à matéria (como fazer uma fala, fazer amigos, fazer um evento, entre outras). A alteração do título para “uma pedagogia da matéria” reflete um recorte temático que se julga necessário para este trabalho. Também é muito corrente neste campo a circulação de acrônimos e siglas, e para eles deve se oferecer um tratamento semelhante, embora em fonte itálica somente quando baseados em língua estrangeira. Uma lista destes acrônimos é também oferecida separadamente para consulta.

O segundo termo que merece atenção é a palavra *Tecnologia*, que em geral é usada com pouca consideração à condição reflexiva que se espera das *logias*. Aderindo à crítica de Rozestraten (2019), este trabalho rejeita o senso comum que reconhece na Tecnologia apenas uma aplicação prática dos conhecimentos científicos alcançados em pesquisa básica. Retomar um sentido próprio de Tecnologia como uma ciência humana conflagra um entendimento de visadas múltiplas sobre a vida dos objetos técnicos — seus aspectos físicos, seu desempenho, suas determinações históricas, seu contexto de projeto e produção, a cultura que eles compõem em sua dimensão simbólica etc. Ademais, entender a Tecnologia como uma *ciência da técnica* a aproxima do gesto técnico, material; portanto é também a compreensão de um aspecto da tecnologia atualmente deixado de lado: a sua inescapável materialidade. Nesta dissertação, com a exceção das citações diretas, a palavra Tecnologia será utilizada sob essa perspectiva; e os termos “técnica” e “objeto técnico” serão utilizados, quando apropriados, em momentos em que o senso comum poderia esperar o termo “Tecnologia”.

Pretende-se, nesta pesquisa, estabelecer um mapeamento genealógico das ideias que constituem o movimento *maker*, revelando as contribuições analíticas que se pode obter a partir de campos diversos, em especial o das Ciências cognitivas e o campo ampliado da Arquitetura, Urbanismo e Design. Com isso, apontar possibilidades críticas que se abrem sobre as práticas usuais de ensino e aprendizagem, especialmente no que se refere ao regime da pri-

mazia do saber conceitual sobre a experiência direta da matéria, e às descontinuidades operadas durante os anos iniciais do ensino formal. Tal mapeamento teórico poderá contribuir para o debate ao revelar alguns delineamentos capazes de oferecer balizas críticas para a avaliação de experiências pedagógicas específicas.

O primeiro passo em direção a esse amplo espaço de debate é a partir do ponto que deu origem à pesquisa: as discussões em torno do movimento *maker*. Numa aproximação ainda introdutória, essas discussões serão apresentadas em seus termos usuais e em seus desdobramentos mais notáveis. A primeira tarefa será um breve percurso histórico e expositivo sobre como o movimento veio a se constituir nos Estados Unidos e, posteriormente, como se manifestou na realidade brasileira. Um exame das discussões no âmbito da educação sustenta a descrição de um objeto de estudo, e também instiga uma revisão da pedagogia envolvida nesses temas desde o século XVII, estruturada no capítulo seguinte. Então, um terceiro capítulo apresenta a perspectiva *enativista* das Ciências cognitivas, e o quarto retorna ao campo da Arquitetura e estabelece as bases teóricas da representação e do imaginário. Daí, um quinto capítulo descreve experiências práticas de ensino e pesquisa e encaminha uma discussão com vista a uma convergência possível. Uma breve conclusão justifica o último capítulo.

Abordagem *do-it-yourself*, cultura *hacker*, movimento *maker*: um percurso contra-hegemônico?

As raízes do movimento *maker*, nas características que configuram suas diferentes expressões na cultura, remontam um histórico prioritariamente estadunidense. Identificar quais são essas raízes, em específico, não é um consenso no campo de referências que se configura atualmente, embora esteja claro que a influência norte-americana é a principal formadora dos fundamen-

tos e da prática do movimento, que depois se reproduziu em outros lugares, inclusive no Brasil. É válida a ressalva que qualquer histórico que se possa traçar será incompleto; afinal, trata-se de reconhecer um coro possível em meio a um número de discursos e grupos muitas vezes dissonantes, em especial nas primeiras décadas dessa formação. O que agrupa os ânimos em torno de uma possível origem é a consolidação de uma espécie de atitude frente à produção e uso de tecnologias que visava, em algum nível, a retomada de controle sobre o consumo e a configuração de nossos objetos de uso. Às vezes descrito como nova revolução industrial, às vezes como similar revolução, mas de natureza pedagógica, o *ethos maker* demonstra ainda hoje, na visão de muitos de seus divulgadores, um apetite por grandes mudanças sócio-técnicas que o aproxima das experiências contraculturais dos anos 60, nos Estados Unidos. O ambiente de efervescência e questionamento manifestado na contracultura é a circunstância histórica mais antiga, entre as usualmente apontadas pela literatura, a partir da qual se pode apontar laços de influência que refletem a expressão atual do movimento *maker*.

A atuação dos expoentes da contracultura denunciava frontalmente a frustração com o horizonte político da Tecnologia proporcionado pelo capitalismo pós-industrial. Na última metade da década de 60, temas como a obsolescência programada e a influência da publicidade sobre a cultura se associavam a insatisfações políticas mais pontuais, como a oposição à guerra do Vietnã e o movimento dos direitos civis. Pelo lado da *práxis*, a publicação de catálogos e manuais práticos de construção propagava a cultura do *do-it-yourself* (faça você mesmo), ou DIY, como desobediência crítica a um sistema de uso e descarte desenfreados associados ao capitalismo pós-industrial. Tais manuais tinham uma função dupla: disseminar conhecimento prático construtivo para a realização de projetos de pequena escala e de uso cotidiano; e, ao mesmo tempo, divulgar uma ideologia antissistema veiculada pela defesa dos benefícios sociais e psicológicos do “faça você mesmo” (Smith, 2014). A influência desses manuais é, em justa medida, de destacada importância nos históricos disponíveis a respeito do movimento *maker*; afinal, são um material

que advoga por transformação social através do envolvimento na construção direta da materialidade, oferecendo também a descrição técnica dessa construção. Pouco se conhece e discute, no entanto, sobre os antecessores dessas publicações no palco cultural das décadas anteriores.

Desde os anos 40, havia no país um cenário pouco comentado de publicações que veiculavam não apenas a expressão *do-it-yourself* (já então compreendida enquanto fenômeno cultural), como também um conteúdo bastante similar: instruções para a construção de projetos de escala e uso doméstico, aliadas a espécies de editoriais que veiculam alguma ideologia associada à prática em oficina. Muitos desses manuais mantinham interação com seus leitores, incentivando-os a criarem para além das formas apresentadas nos desenhos preconcebidos, e depois descreverem seus próprios projetos em longas cartas, por vezes publicadas. O público a quem se destinavam essas revistas era suburbano e, na maioria das vezes, masculino — as exceções eram aquelas ligadas a temas mais aproximados da decoração de interiores e aos têxteis, que conversavam com um público presumidamente de mulheres casadas. O contexto político era o próspero e conservador pós-guerra nos Estados Unidos, que viu florescer um sentimento de autossuficiência associado a valores nacionalistas, à ênfase na importância da família nuclear e ao elogio da faculdade do engenho como, também, construção de si (Smith, 2014, p.2). Cathy D. Smith repercute um trecho de reportagem publicada na revista *Time*, em 1954, que ilustra sinteticamente estes valores²:

2 A percepção do universo da construção como prioritariamente masculino é uma chaga pervasiva no percurso sintetizado neste capítulo, como aqui se demonstra logo de início. Não é uma invenção do *DIY*, enquanto fenômeno cultural, mas a manifestação de algo que já habitava o imaginário envolvido na prática e na técnica de lidar com a matéria sólida — coisa masculina — enquanto o feminino se ocupa dos alimentos e dos tecidos. Atualmente, o problema tem sido reconhecido em esfera pública, contando com certo esforço de mudança, como demonstra o relatório “Uma Equação Desequilibrada: Aumentar a Participação das Mulheres na STEM na LAC [América Latina e Caribe]”, publicado pela UNESCO em 2022 — ainda assim, há significativa carência de pesquisa e de ações efetivas. O problema da desigualdade de gênero imbricado nos temas de investigação deste trabalho é amplo e merece atenção específica; o que não fará parte dos objetivos deste trabalho. Também não se discutirá em profundidade as

De acordo com a revista Time, o impulso DIY (faça-você-mesmo) é associado à psiquê masculina americana: “que milhões encontrem satisfação em construir coisas não é novidade. Homens têm improvisado coisas desde o início dos tempos [...]. E os americanos, ainda mais que outros, sempre foram uma nação de saber-fazer, de improvisadores, de inventores”

(Smith, 2014, p.3. Tradução do autor)

A autora defende que, apesar de parecerem opostos em lente ideológica, os mais celebrados manuais contraculturais dos anos 60 e 70 representam mais propriamente uma continuação desses mais antigos em temas

interseccionalidades raciais e sociais, nas maneiras como se manifestam nesse tema. Haverá apontamentos, quando necessário, de momentos em que essas questões se fazem evidentes, mas não se pretende assumir maiores debates ou analisar os fenômenos com adequado suporte teórico. Já o tema da relação de dependência que se estabelece com o norte global, de similar enfoque sociológico, tem maior presença neste capítulo, justamente por estar ligado à própria constituição histórica do fenômeno analisado. Muitas das contradições específicas da prática do movimento *maker* no Brasil, como nação em desenvolvimento, se devem fundamentalmente à dialética norte-sul.



e espírito, embora renovada com o olhar contracultural. Nesta segunda fase dos manuais *DIY*, a ênfase não é no aprimoramento e fortalecimento do lar tradicional, mas na busca por maneiras alternativas de subsistência e habitação livres das dependências estabelecidas pela sociedade de consumo. Ainda assim, é claro o valor do trabalho manual para a construção de si, ainda que em outro ponto de chegada. A utopia anunciada não é a da nação e dos valores tradicionais, mas sim a de comunas rurais auto-sustentáveis em favor do fortalecimento de sociabilidades locais. O repertório técnico se amplia, indo além das construções em madeira para projetos envolvendo a produção de energia, a construção civil, telecomunicações e outros. Adiciona-se, para além dos manuais passo-a-passo e editoriais (agora em linguagem mais direta e provocativa, explicitamente antissistema), catálogos de fornecedores dos materiais necessários para os projetos. Com a contracultura, o discurso em redor do *DIY* assume uma postura crítica e um horizonte de autonomia técnica (ibid). A revista *Whole Earth Catalogue*, de Stewart Brand, é o exemplo principal, trazendo a abordagem *DIY* sob uma orientação política antissistema, como parte do *ethos* do movimento *hippie* de então.

Figura 1: Reconhecida como a primeira comuna associada ao movimento da contracultura, a *Drop City* foi fundada por artistas e estudantes interessados em promover uma cultura construtiva autônoma como alternativa aos modos de produção e consumo pós-industriais. Iniciativas como esta contribuíram para reorientar o uso da expressão *do-it-yourself*, afastando-a do imaginário nacionalista do pós-guerra em direção à ação política contra-hegemônica. Fonte: <https://www.dropcitydoc.com/>. Foto: Clark Richert



Experiências comunais como a *Drop City*, realizada na paisagem árida do estado do Colorado (Estados Unidos) por quase duas décadas, contavam com a construção realizada pelos próprios moradores, utilizando cúpulas geodésicas inspiradas no trabalho de Buckminster Fuller. Como cobertura dos domos, painéis de diversas cores preenchem cada triângulo, cortados a partir de chapas aproveitadas do descarte de tetos automotivos. O recurso construtivo e adaptativo com as técnicas, que historicamente mantém afinidade com o meio rural, nessas comunas encontrava também lugar de reflexão crítica e sentido coletivo, para além da utilidade. Também contribuía para o espírito do movimento a atividade artística de seus criadores e residentes, criticamente aproximada da ação poética direta com a matéria.

Avaliar o sucesso de publicações e experiências como esta a partir de sua eficácia contra a sociedade de consumo pode não lhes render o devido respeito — no mundo atual, e especificamente nos Estados Unidos, os vícios associados ao consumismo do capitalismo pós-industrial são mais amplos e mais intensos do que então. A influência delas, dada principalmente entre grupos de classe média no oeste dos Estados Unidos, aponta em outra direção. No seio do movimento *hippie* se alimentou uma comunidade de “transgressores tecnológicos” que pretendiam mudar o mundo de dentro das suas garagens. Entre eles, por exemplo, estavam os pioneiros do computador pessoal e fundadores da *Apple Computer*, Steve Wozniak e Steve Jobs. Jobs, figura exemplar de uma espécie de visionário tecnológico muito presente num imaginário que se consolidou nessa região, mencionou em 2005 a influência que sofreu da revista *Whole Earth Catalogue*, num discurso para os formandos da universidade de Stanford daquele ano. Relações como esta possibilitam a afirmação de que o *ethos do-it-yourself*, como manifestado na contracultura, estava presente no berço do Vale do Silício, e seguiu presente, como veremos, em muito de sua trajetória.

Descrevendo um painel ocorrido em 2003, na sessão de abertura do festival Mídia Tática Brasil, Fonseca (2014) destaca a fala de John Perry Barlow, “letrista da banda de rock *The Grateful Dead*, [...] ativista da cultura digital [e autodeclarado] “velho *hippie* estadunidense”:

[...] Barlow reafirma o discurso de grupos da contracultura estadunidense que entre os anos sessenta e setenta do século passado tentaram criar comunidades alternativas supostamente independentes do restante da sociedade. Aqueles grupos, que viam na californiana São Francisco uma Meca, exerceram forte influência sobre a cultura de uma região na qual à mesma época se consolidava uma área do conhecimento e da economia que nas décadas seguintes tomaria o mundo. Trata-se da indústria da tecnologia de informação, no chamado “Vale do Silício”.

(Fonseca, 2014, p. 31)

Na ocasião, o painel contava também com as contribuições de Richard Barbrook, então coordenador do centro de pesquisa em hipermídia da Universidade de Westminster. Ao descrever o fenômeno criticamente a partir de outras referências, a fala do britânico explicita o interesse político que domestica o discurso contracultural numa versão mais amigável aos negócios. O Vale do Silício, que durante décadas viu se transformar em um complexo industrial de alta Tecnologia e de massiva influência na economia mundial, rapidamente dissolveu os valores coletivistas da contracultura em favor de perspectivas mais liberais dos mesmos temas — consolidando o que Barbrook e Cameron (1995) descrevem e criticam no ensaio *The Californian Ideology*. Demonstrando longevidade e grande influência até hoje, a ideologia californiana “promiscuamente combina o espírito descontraído dos *hippies* com o zelo empreendedor dos *yuppies*. Essa amálgama de opostos foi alcançada através de uma profunda fé no potencial emancipatório das novas tecnologias da informação” (ibid, p.1, tradução do autor). Em um discurso convictamente otimista, propaga-se uma visão em que as inovações técnicas trazem em si a realização da utopia de liberdade informacional de Marshall McLuhan³, e que desenvolvê-la coincidiria com a realização de uma transformação social positiva para todos.

3 Segundo o filósofo canadense Marshall McLuhan, o avanço das técnicas de comunicação desde o telégrafo tem encurtado as distâncias globais no alcance da cultura. O modelo da mídia de massas, em que um emissor único comunica para

Com a circulação da ideologia californiana, a inventividade poética das comunas passa a ser menos celebrada, em favor da inovação⁴. A prática da autoconstrução e edição da realidade material como forma de autonomia tecnológica passa a ser substituída pelo acesso a ferramentas de alta complexidade traduzidas em produtos convenientes e amigáveis, que serão usados por pessoas de quem não se espera nenhum grau de conhecimento sobre o funcionamento. O sentido coletivo de autonomia material, realizado pela autoconstrução em grupos comunitários, perde espaço em favor de um ideal individual de realização num mercado que recompensa a inovação nos negócios. Como Barbrook e Cameron (1995) descrevem, o ideal californiano de “ágora eletrônica” — um *cyber*-espaço de realização da utopia democrática da comunicação de muitos emissores em diálogo com muitos receptores, que culminaria numa espécie de emancipação individual viabilizada pelo acesso total à informação — se vem a fruir, na prática, como um livre-mercado eletrônico. Os acessos oferecidos nesse ciberespaço se dão sob a mediação de relações comerciais

centenas (ou até milhões) de receptores, avançou desde Gutenberg até a televisão com a mesma lógica, mas os meios eletrônicos podem alterar as estruturas dessa dinâmica ao permitir uma relação mais dialógica entre os participantes da rede. Em “Os Meios de Comunicação Como Extensões do Homem”, de 1964, McLuhan descreve a redução do planeta a uma aldeia, na dimensão da cultura. Mesmo anterior à popularização da internet, o conceito de aldeia global desempenhou grande influência na formação de um imaginário otimista com as novas técnicas digitais de comunicação.

4 O grande interesse e circulação do termo inovação (e derivados) nos últimos anos tem, sem dúvidas, intensas relações com os veios ideológicos descritos aqui. A palavra tem enorme peso nas discussões em torno do movimento *maker*, aparecendo numerosas vezes como principal justificativa para ele, tamanha a percepção de sua importância. O professor Marcos Barbosa de Oliveira é um crítico brasileiro do chamado “inovacionismo”, um postulado que entende a produção de inovações como principal função da universidade pública. Originado nos Estados Unidos dos anos 30 e tendo uma grande revitalização a partir dos anos 70, o termo *inovação* designa “as invenções rentáveis, que podem ser implementadas por empresas, contribuindo para a maximização de seus lucros a curto ou médio prazo” (Oliveira, 2021). Priorizar a inovação como principal função da pesquisa (e da invenção), portanto, faz coro à campanha neoliberal que estabelece os valores do mercado como justos e prioritários. Este trabalho subscreve a crítica do professor Barbosa, mas não pretende discutir o tema da inovação com a longa dedicação que precisa, apesar de reconhecê-lo em suas relações com os temas centrais.

cada vez mais opacas para os consumidores. Hoje em dia, há uma esfera pública de convívio diário eletrônico manifestada nas redes sociais, desdobrada num ecossistema de plataformas que sustentam seus modelos de negócios na capacidade de filtrar e operar enormes bancos de dados a respeito do gosto de seus usuários, aumentando a eficácia de campanhas de marketing, e assim contribuindo para uma cultura mais e mais consumista.

Entrementes, tendo se afastado da versão conservadora do movimento *DIY* dos anos pós-guerra via contracultura, a ideologia californiana retém alguma aparência rebelde, levando consigo parte do discurso idealista dos *hippies*. Nele os empreendedores da Tecnologia digital são celebrados como realizadores de mudanças disruptivas nos modos de vida e consumo; visionários do porvir desbravando a eterna véspera do momento em que a Tecnologia, por si só, realizará uma plena emancipação informacional. Neste argumento também se espelha o idealismo *hippie* quando propõe uma atitude pragmatista no empenho pela resolução dos problemas que se reconhece no mundo — ou seja, se o modo de vida consumista estimulado pelo capitalismo é o objeto da crítica, a resposta contracultural tende a ser construir um modo de vida coerente com seus ideais particulares, vivê-lo e convencer outras pessoas a tomarem a decisão individual de fazer o mesmo; isso em vez de constituir grupos de pressão política que atuem por mudanças coletivas nas leis e nas instâncias públicas de participação, ou ainda de trabalhar em direção a uma ruptura brusca contra as estruturas de dominação. Paralelamente, se o objetivo considerado é a realização de uma visão abstrata de futuro, democratizando um acesso “amigável ao usuário” às técnicas digitais, a mesma atitude pragmatista pode recomendar os procedimentos de empreendedorismo trazidos pelos *CEOs* do Vale do Silício.

Nas décadas de 70 e 80, a ideologia californiana se propagou pelo país e pelo mundo, impulsionada pelo rápido desenvolvimento do computador pessoal e de todo o ecossistema de hardware e software que o acompanha. O entusiasmo pelo produto reflete e reforça o interesse pelos negócios, que demonstraram crescimento vertiginoso ao longo do período. Tal sucesso ajudou

a estabelecer os líderes das empresas como visionários da Tecnologia, portanto como modelos de comportamento a serem seguidos. As recomendações associadas a essas figuras incluem o elogio de uma virtude de criatividade inquieta, por vezes combativa; uma persistência diligente, mesmo em face a críticas severas, na execução das próprias ideias; e, derivado da atitude *anti-establishment* da contracultura, um desprezo pelo ensino formal e o conhecimento acadêmico, considerado inchado, conservador e lento. É notório, e muitas vezes celebrado, o fato que muitos dos CEOs da Califórnia, como Bill Gates e Steve Jobs, abandonaram seus cursos de graduação em grandes universidades e nunca se formaram, atitude ocasionalmente apresentada como recomendação⁵.

Na costa atlântica, do outro lado dos Estados Unidos, os reflexos da ideologia californiana começaram, por volta dos anos 80, a compartilhar temas com uma tecnoutopia própria, muito mais aproximada ao universo acadêmico do que aquela praticada no Vale do Silício. Na região leste, o protagonismo em pautar e desenvolver a Tecnologia digital nunca abandonou as instituições tradicionais de ensino e pesquisa. Pelo contrário, universidades como o MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) foram capazes de organizar e catalisar aspectos da tecnoutopia que prosperava na costa oeste sem, no entanto, an-

5 No Brasil, versões do imperativo “não faça faculdade” são até hoje recebidas e circuladas em ondas, aliadas a discursos de crescimento profissional que elegem os ícones das grandes empresas tecnológicas como exemplos de uma autodeterminação empreendedora que se deve cultivar. O uso importado causa um choque de contextos — há enorme diferença entre dizê-lo para um jovem de classe média nos Estados Unidos dos anos 70 e para um jovem periférico num país periférico como o Brasil. Para o segundo, muitas vezes, não há a real possibilidade de escolher entre concluir ou não o ensino superior, e, por isso, o que originalmente se apresenta como um exercício de decisão sobre a própria carreira acaba se tornando pouco mais que uma justificativa posterior para a ausência de um acesso que lhe foi imposta de antemão. Ainda assim, cumpre sua função ideológica: contribuir com um discurso “empreendedorista”, que, como apontado por Silvio Lorusso em *Emprecariado* (2023), “corresponde a um sistema de valores reforçado por uma colonização da linguagem que se dá no discurso midiático e na sua internalização individual”. Na fantasia de auto-determinação propagada no discurso empreendedor, precariedade de condições pode ser lida como justo desafio, e a falha em obter prosperidade pode ser continuamente justificada por insuficiências pessoais.

tagonizar o espaço de atuação principal do Vale do Silício — o mercado. Nas universidades estadunidenses, a presença dos grandes empresários se dá usualmente por meio de doações substanciais a projetos e pesquisas específicas, muitas vezes com a expectativa da geração de patentes ou dados relevantes para seus negócios. A diferença entre as tecnoutopias da Califórnia e de Massachusetts não se revela pela aceitação, ou não, do papel da iniciativa privada na realização das melhorias propostas, já que ambas operam no espaço de ação delimitado pelo mercado. A diferença, por princípio, está na percepção da utilidade, atualidade ou coerência do modelo universitário como realizador de mudanças positivas num ritmo acelerado de desenvolvimento.

No ponto de chegada, as diferenças entre uma retórica mais afastada do ambiente acadêmico e uma mais aproximada não são de grande importância. Mas o enfoque reflexivo e o compromisso coletivo presentes na academia podem também produzir figuras díspares das corporativas, ao menos em suas expressões públicas. Os dois icônicos líderes californianos já citados, Jobs e Gates, tomaram o tamanho que têm no imaginário das técnicas digitais através da comercialização dos dois sistemas operacionais rivais que há décadas detêm as maiores fatias de mercado entre os computadores pessoais, *Macintosh* e *Windows*. Uma figura semelhante para a costa oeste é Richard Stallman, criador do projeto GNU (pacote extensivo de software livre gratuito sobre o qual a família de sistemas operacionais Linux é baseada) e da *Free Software Foundation* (Fundação Software Livre). Programador do departamento de Inteligência Artificial no MIT, Stallman desempenha até hoje um papel central na cultura *hacker* e uma militância em favor do controle individual sobre as ferramentas de computação em uso — o que o aproxima politicamente do movimento *do-it-yourself* como considerado pela contracultura. Hoje em dia, apesar de largamente desconhecidos do público, sistemas baseados em Linux estão presentes na maioria dos dispositivos em funcionamento, entre dispositivos embarcados, dispositivos móveis, terminais, servidores e dispositivos de controle de todos os tipos. Camadas e camadas de código de uso livre são utilizadas no desenvolvimento, fabricação e operação de milhões de produtos

comerciais em todos os segmentos. O setor privado não deixa de aproveitar ferramentas desenvolvidas e disponibilizadas pela atividade acadêmica gratuitamente; mesmo quando, em discurso, desafia a relevância da universidade para os desafios correntes.

Uma dessas ferramentas foi a ARPANET. Inaugurada em 1969 com financiamento do departamento de defesa dos Estados Unidos, foi instalada em instituições como a Universidade da Califórnia em Los Angeles (UCLA) e Stanford, e no ano seguinte conectou-se à costa leste em Cambridge, Massachusetts. Trata-se da primeira rede de computadores da história, precursora da internet em conceito e em dezenas de soluções técnicas. Sua chegada marcou o advento das técnicas de rede, mobilizando novo vocabulário e discursos que, em diferentes graus, celebram a pretensa realização da utopia de McLuhan que, acreditava-se, estava em pleno curso. Farias (2022) aponta a origem literária do termo *ciberespaço*, que assumiu grande circulação e centralidade em redor das tecnoutopias estadunidenses. Foi o escritor de ficção científica William Gibson que o cunhou no conto “Burning Chrome”, de 1982, e o aprofundou no romance “Neuromancer”, de 1984⁶. Este espaço separado da realidade (ou de

6 Mesmo considerando seu histórico e desenvolvimento de mútua influência com as tecnoutopias norte-americanas, parece significativo o interesse da ficção científica pelo escopo pandisciplinar e pelas práticas universalizantes da cibernética, a ponto de imaginar extrapolações de suas influências na cultura e inaugurar conceitualmente o ciberespaço. Confundindo-se, na origem, com a teoria de sistemas (campo do qual hoje faz parte), a cibernética generaliza o conceito de sistema a ponto de integrar as ciências naturais (com exemplos reconhecidos na ecologia, na neurofisiologia, nos sistemas climáticos, nas simulações de Engenharia, na computação, e em muitos outros subcampos) com as Ciências Sociais. Isso se dá através de ferramentas descritivas para representar o sistema enquanto conjunto de elementos e relações entre estes elementos, marcadas pelo fluxo de materiais, energia, informações (como em sistemas de computadores), ou até mesmo dinheiro e mercadorias (em sistemas econômicos), formando redes complexas de laços de *feedback*. Inaugurada em 1943 por Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener e Julian Bigelow, a cibernética ofereceu um vocabulário comum para considerar fenômenos de variadas ordens, além de estabelecer uma cosmovisão técnica que influenciou muitos pesquisadores — inclusive os biólogos chilenos Maturana e Varela (1992), cujo trabalho figura mais à frente, quando a discussão se volta aos estudos da neurociência. O matemático, filósofo e cientista da computação Norbert Wiener encontrou vivência interdisciplinar enquanto participava

algum modo sobreposto a ela) que é notoriamente descrito por Gibson como “uma alucinação consensual”, para John Perry Barlow torna-se, em 1996, objeto de uma declaração de independência que transcreveu as crenças e aspirações de um momento em que a internet parecia ensejar a fundação de uma nova sociedade: imaterial, informacional e vazia de corpos — portanto, julga Barlow, completamente livre de preconceitos e injustiças. O tom grandioso e rebelde se deve também ao contexto de disputa política contra esforços de regulamentação de conteúdo na internet feitos pelo congresso estadunidense (eventualmente derrotados); e também por isso, o texto explicita e articula concepções correntes, na década de 1990, em torno desse novo lugar virtual que passava a ser cada vez mais importante. O ciberespaço, para o mundo ocidental pós queda do muro de berlim, tem aspecto de uma fantasia libertária de identidades fluidas; e a ele se atribui um poder que, revisado hoje, só se pode considerar realizado para as grandes companhias do oligopólio informacional e não para o indivíduo: total imunidade contra as ferramentas de controle dos governos.

A ARPANET também viu o surgimento de um personagem bastante conhecido a habitar o ciberespaço, em torno do qual se mobiliza intenso imaginário desde então: o *hacker*. Carregando influência cultural da prática do *phreaking* — que consistia em subverter o uso das redes telefônicas a partir de conhecimentos técnicos sobre elas, obtendo vantagens como chamadas gratuitas ou acessos indevidos — os primeiros a usarem os termos *to hack* (“hackear”) e *hacker* foram universitários do MIT da década de 1950. Originalmente, tratava-se de atitudes de subversão, como brincadeiras e pegadinhas, não necessariamente relacionadas a computadores. Rapidamente, um grupo de programadores dali se consolidou sob este nome, associando o termo principalmente ao universo dos computadores. É de Levy (1984) o principal levantamento sobre os primeiros grupos de *hackers*, além da proposição de uma ética *hacker*, dada por princípios gerais que enfatizam a autonomia, a descentralização de do Laboratório de Radiação do MIT (Rad Lab), além de frequentar instituições de áreas diversas, como a Escola Médica de Harvard, onde discutia fisiologia com o colaborador Rosenblueth.

poderes, o ímpeto à realização, o acesso universal à informação, a aversão à autoridade e um senso estético associado às realizações técnicas. Assim como a declaração de independência do ciberespaço, essa ética prescritiva oferece um instantâneo dos discursos em redor do termo, e em seu propósito já demonstra alinhamento com a tecnoutopia que atravessa todo o histórico descrito aqui.

Atuando ao longo de todo o desenvolvimento das redes de computadores, e acompanhando-o detalhadamente, os *hackers* tiveram presença cultural importante desde então. Na visão do leigo, o *hacker* representa uma figura soturna e perigosa. Uma espécie de agente anárquico que detém capacidades ampliadas no domínio digital, simplesmente por conhecer a física própria do ciberespaço e as maneiras de adulterá-la. A disposição a operar nos limites da legalidade, presente nos pioneiros, é muitas vezes imaginada como uma atitude niilista de desconsideração das leis — e em muitos contextos, o *hacker* é, ainda hoje, pensado como um criminoso altamente inteligente, engenhoso e criativo. No espectro político ele não ocupa lugar fixo. Seu discurso focado numa liberdade em abstrato e sua ação antissistema podem o aproximar tanto de um libertarianismo individual representado hoje na nova direita — que promove criptomoedas, NFTs e re-edições de encarnações literais do ciberespaço nas diversas versões do metaverso⁷ — como de uma esquerda progressista ativista dos direitos informacionais, representada por figuras como o já citado Richard Stallman, o pária internacional Julian Assange, e Aaron Swartz, prodígio da

⁷ No período final da pandemia do novo coronavírus, houve grande interesse em três produtos técnicos que anunciavam um futuro digital desvinculado das influências governamentais como uma utopia libertária realizada pela técnica. São eles as criptomoedas, moedas digitais de valor flutuante, desassociadas de qualquer entidade governamental reguladora; os NFTs, *non-fungible tokens*, uma extrapolação conceitual capaz de tornar qualquer objeto digital um item artificialmente escasso, utilizando a mesma solução técnica das criptomoedas, a *blockchain*, e servindo a única função prática como objeto de especulação financeira; e finalmente o metaverso, nova roupagem para a velha ideia de construir mundos digitais, revivida pelo entusiasmo com a imersiva novidade dos óculos de realidade virtual e as possibilidades de especulação em itens virtuais como terrenos e objetos decorativos, negociados sob a forma de NFTs. Dos três, apenas as criptomoedas continuam relevantes (como são há mais de 10 anos), enquanto os outros perderam quase todo o interesse, não sem antes servirem de veículo para inúmeros golpes e esquemas de pirâmide.

computação perdido precocemente⁸ — estes mais próximos da contribuição com o software livre e do *hacktivism* (ativismo *hacker*). A configuração de uma cultura hacker está em disputa intensa desde sua formação e, como exposto por Farias (2022), traz influências políticas sobre a realidade sócio-técnica em todo o mundo, inclusive no Brasil contemporâneo.

É notável a presença decisiva do MIT em todo esse percurso, atuando como laboratório de configuração e desenvolvimento de Tecnologia de ponta, mas também como ponto de origem dos termos e discursos popularizados em torno delas. Em busca de promover as possibilidades de atuação conjunta entre atores públicos e privados, a instituição estadunidense fomentou a construção de laboratórios temáticos interdisciplinares por muitos anos, a partir do *Rad Lab* — iniciado em 1940, véspera da guerra nuclear, e encerrado em 1945, para retornar 5 anos depois como *MIT Lincoln Laboratory*. Entre outros laboratórios como este, que enfatizam um trabalho de pesquisa e desenvolvimento altamente colaborativo com especialistas de áreas diversas, está o *MIT Media Lab*, de 1985 — de especial interesse para a discussão presente. Com acesso a dezenas de milhões de dólares em orçamento anual, entre recursos públicos e privados (Fonseca, 2014), o laboratório anuncia rapidamente seu lugar ideológico na própria apresentação, em seu website:

8 Julian Assange é o programador e jornalista australiano que fundou a plataforma *WikiLeaks*, onde se veicularam milhões de documentos secretos de governos e corporações. Perseguido judicialmente após grande vazamento de dados sobre os crimes de guerra dos Estados Unidos, Assange encontra-se atualmente preso na Inglaterra aguardando julgamento de seu processo de extradição (BBC News Brasil, 2024). Aaron Swartz foi um jovem programador e ciberativista que acumulou extensa lista de realizações entre a adolescência e os primeiros anos de vida adulta, como a contribuição na especificação da *creative commons* (suporte jurídico e técnico para a simplificação de licenças de propriedade intelectual focada no incentivo ao compartilhamento), na definição do padrão RSS de leitores de blogs e notícias, na fundação do Reddit (plataforma de compartilhamento de links transformada em rede social) e na influente participação em dezenas de movimentos em favor da liberdade de informação e acesso a dados científicos. Morreu por suicídio em 2013.

O laboratório de mídia é um playground criativo interdisciplinar baseado firmemente no rigor acadêmico, compreendendo dúzias de grupos de pesquisa, iniciativas e centros que trabalham colaborativamente em centenas de projetos. Focamos não apenas em criar e comercializar tecnologias futuras transformadoras, mas também no seu potencial de impactar a sociedade para o bem.

(MIT Media Lab, 2024. Tradução do autor)

Distante quase quatro décadas de sua fundação, o pequeno parágrafo pontua elementos que são seguidamente enfatizados quando as discussões se dirigem à educação. De fato, os temas da escola são parte dos seus objetos de interesse, e entre os grupos constituídos sob seu guarda-chuva está o *Lifelong Kindergarten* (Jardim de Infância Vitalício), muito relevante para os objetivos desta dissertação, e que será examinado mais cuidadosamente adiante. Por ora, interessa notar as ênfases: criatividade e interdisciplinaridade como valores, rigor acadêmico como alicerce e colaboração em projetos como modo de fazer. Também se destaca o foco em gerar impacto social positivo, o que acaba por reforçar o objetivo tecnoutópico de uma emancipação realizada pelo desenvolvimento contínuo e a disponibilização de técnicas *empoderadoras* dentro das estruturas de produção e comércio estabelecidas. Para além do discurso, o *MIT Media Lab* vem construindo uma reputação global significativa nas últimas décadas como exemplo do estado da arte em inovação tecnológica. Sua influência é sentida em dezenas de laboratórios semelhantes, dentro ou fora de universidades; influência que, mesmo diluída pelas realidades locais, propaga uma filosofia particular sobre a Tecnologia, compartilhada com outros grupos, laboratórios e iniciativas da mesma época. No desenvolvimento e na circulação dos produtos, resultados inovadores são favorecidos pela aproximação de duas atitudes frente à tarefa de criação usualmente consideradas opostas: a da Engenharia, orientada pela organização racional das metas e recursos envolvidos em um projeto, e a da Arte, mais aproximada das imprevisíveis humanidades.

Tendo circulado por décadas entre o universo restrito dos negócios e os espaços acadêmicos, a ideologia californiana passou a atingir um público mais amplo com a publicação da revista WIRED, iniciada em 1993 (Barbrook e Cameron, 1995; Fonseca, 2014). Contando com o investimento e contribuição autoral de Nicholas Negroponte, do *MIT Media Lab* e com a participação de editores fundadores do *Whole Earth Catalogue*, o periódico retrata as tendências e acontecimentos do universo das tecnologias digitais em artigos que vão desde avaliações técnicas de produtos até editoriais que discutem tendências amplas e cenários futuros. Antes disso, em 1990, iniciou-se na Califórnia o ciclo anual de conferências TED, após uma edição singular em 1984. Com a ampliação do acesso e relevância da internet nos anos 90, as conferências passaram a ser disponibilizadas gratuitamente, atingindo grande alcance na difusão de discursos muito afinados com a perspectiva tecnoutópica de seus organizadores e mantenedores. Em 2002, a TED passou à condição de organização sem fins lucrativos sob a direção de Chris Anderson, que atuava também na revista WIRED como editor-chefe. Sob o slogan “*ideas worth spreading*” (ideias que valem a pena ser espalhadas), as conferências e eventos passaram a ser cada vez mais frequentes e mais diversos, acontecendo em centenas de países. Entre a revista e as conferências, consolidou-se a partir dos anos 1990 a estrutura de comunicação que exporta os valores californianos em alcance global, justificando e mantendo uma posição de destaque das instituições e pessoas envolvidas nessa trama.

Os 50 anos que se seguiram à difusão do computador pessoal viram o crescimento agressivo da capacidade das ferramentas computacionais disponíveis para o grande público — como sugere a lei de Moore⁹, um crescimento literalmente exponencial. Nesse período, houve grande movimento em direção

9 Nomeada em homenagem a Gordon Moore, um dos fundadores da Intel, a lei de Moore se trata mais apropriadamente de uma observação — a de que o número de transistores presentes nos melhores microchips disponíveis dobra a cada dois anos. Como aproximação empírica postulada originalmente em 1965, mantém-se válida até a atualidade, demonstrando a espantosa velocidade das mudanças neste segmento.

à digitalização em múltiplas frentes. As condições de produção da representação de Arquitetura e Engenharia, por exemplo, se diversificaram radicalmente com a introdução do CAD (*computer-aided design*, ou design auxiliado por computador), que permitia desenhos cada vez mais precisos e, muitas vezes, livres do papel. Paralelamente, e contando com influência mútua, desenvolveu-se o CAM (*computer-aided manufacturing*, ou manufatura auxiliada por computador), baseado nas máquinas de comando numérico computadorizado (CNC). Essas máquinas, que executam serviços de fabricação automatizados a partir de uma programação digital, foram desenvolvidas com grande participação do MIT, como corrobora Johan Söderberg no provocador artigo “A ilusória emancipação por meio da tecnologia”, publicado em 2013. Em sua recontagem, as máquinas CNC são o capítulo atual num histórico de alienação do trabalhador fabril e apropriação de seu conhecimento prático, iniciado com o taylorismo. Com o comando robótico, todo um conjunto de saberes relacionados aos ajustes e operações das máquinas pode ser substituído por uma representação digital. O código (que, como objeto digital, pode ser copiado e compartilhado instantaneamente) se torna, dessa maneira, o registro de um minucioso modo de fazer, guiando um movimento robótico indefinidamente repetível e, ao mesmo tempo, customizável a cada peça. Nas pontas desses braços robóticos podem estar ferramentas diversas; e essas ferramentas é que darão os contornos de suas capacidades. Acoplado a uma fresadora, um robô pode usinar formas complexas em metal com precisão, ou contornar recortes arbitrários em chapas de compensado. Caso tenha um bico aquecido que expelle plástico pastoso, será uma impressora 3D, e poderá construir pequenas esculturas de modelos digitais, camada por camada. Também são usualmente utilizados nessas máquinas poderosos feixes de laser, jatos de água, agulhas de bordados, canetas esferográficas, soldadoras, e muitas outras ferramentas.

As possibilidades abertas com o comando digital de máquinas são amplas e têm várias manifestações. Para a realidade do trabalho na indústria, muitos postos de trabalho foram perdendo importância e, eventualmente, extintos. Muito do conhecimento prático envolvido com a fabricação saiu do

controle do trabalhador, como Söderberg descreve. No entanto, há também caminhos de exploração plástica e construtiva que não são possíveis de outra maneira, como a arquitetura paramétrica mais tarde demonstrou. No centro das discussões complexas, o profundamente otimista olhar californiano (mesmo quando em Massachusetts) enxerga um caminho de realização de sua tecnoutopia através da tarefa do fabricar, dando vazão às primeiras manifestações diretas do que se pode chamar de movimento *maker*. Fonseca de Campos e Dias (2018) apresentam a figura central que auxiliou esse nascimento:

É Gershenfeld (2005), no entanto, quem pondera em seu icônico livro Fab: the coming revolution on your desktop — from personal computers to personal fabrication que, graças à convergência da computação e fabricação, hoje é possível converter bits em átomos, imprimindo objetos a partir de suas imagens ou modelagem virtual.

Mais recentemente, Gershenfeld acrescenta: “A fabricação digital permitirá aos indivíduos projetar e produzir objetos tangíveis sob demanda, onde e quando precisarem deles. O acesso generalizado a estas tecnologias desafiará os modelos tradicionais de negócios, cooperação internacional e educação”.

(Fonseca do Campos; Dias, 2018, p. 35)

Professor do MIT, Neil Gershenfeld fundou, em 2001, o *Center for Bits and Atoms* (CBA), laboratório irmão do *MIT Media Lab*. Na lista de financiadores do centro estão entidades diversas, como grandes companhias de diferentes segmentos (Nike, Toyota, Google, Airbus, Autodesk e outras), e órgãos do governo estadunidense, como a NSF (*National Science Foundation*, Fundação Nacional para a Ciência), a agência espacial NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) e a DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*, Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa) — órgão notável pela criação da ARPANET. Sob influências como estas, o laboratório “foi desen-

volvido para estudar as fronteiras entre Ciência da computação e Ciência física” (Gershenfeld, 2012, p. 46. Tradução do autor), avançando a fronteira da fabricação digital com uma estrutura “equipada para fazer e medir coisas pequenas como átomos ou grandes como edifícios” (ibid, p. 46). Aproveitando esta estrutura, Neil Gershenfeld leciona a disciplina “*How to Make (Almost) Anything*” (Como Fazer [Quase] Qualquer Coisa) desde 2003. A disciplina acumula notoriedade a ponto de se tornar emblemática, sendo frequentemente apontada como pedra fundamental do movimento *maker*. Consistindo no estudo aprofundado das técnicas envolvidas na fabricação digital, a disciplina veicula também sua versão de tecnoutopia apoiada na apropriação individual das técnicas de fabricação. As máquinas de comando numérico aparecem como veículo de uma transformação nos modos de relação com a produção, em especial as impressoras 3D e as cortadoras laser. Em “Why make (almost) anything” (Por Que Fazer [Quase] Qualquer Coisa), aula de 2023 oferecida à distância e disponível em acesso livre no *website* do grupo¹⁰, Gershenfeld reitera uma visão que, para Fonseca e Dias (2013), poderia facilmente servir de exemplo da “ilusória emancipação pela tecnologia”, relacionada à ideologia californiana. Em sua fala, refere-se ao grupo de alunos como “uma comunidade global de agentes de mudança” que usam a tecnologia como plataforma, e recomenda os objetivos de “maximizar impacto” e “maximizar acesso”, em projetos que buscam intervir positivamente em comunidades desfavorecidas (Gershenfeld, 2023).

Com interesse em expandir o modelo do *Center for Bits and Atoms*, Gershenfeld participou, em 2003, da construção de um segundo laboratório, localizado num centro comunitário em Boston. A partir daí, identificou a demanda por um recurso que até então faltava para que o movimento *maker* alcançasse mais pessoas: os espaços físicos equipados com máquinas e fer-

10 O website do laboratório, disponível em <<https://cba.mit.edu>>, mantém a lista completa de seus patrocinadores, além de rico material de pesquisa, incluindo artigos publicados, programas das disciplinas oferecidas ali desde as primeiras edições, e gravações de aulas online das edições mais recentes. A aula citada está disponível em: <<https://fab.cba.mit.edu/classes/863.23/>>. Acesso em: agosto 2024.

ramentas, dentro e fora das universidades. Fundou, então, a rede Fab Lab (*fabrication laboratory*, laboratório de fabricação; embora o termo “fabulous”, fabuloso, também seja citado em algumas ocasiões), contribuindo com a abertura de mais laboratórios e a associação de outros, já existentes, a uma rede que logo se tornou internacional. Hoje, os mais de 2000 fab labs em 120 países¹¹ são espaços de convivência e prototipagem de projetos variados, contando com um arsenal de máquinas CNC, ferramentas tradicionais e materiais de uso. Nesses espaços, que são de acesso público por condição para filiação à rede, são oferecidos cursos e oficinas, além de horários para que os visitantes trabalhem livremente em seus próprios projetos. Em linha com o discurso emancipador propagado pelos apologistas da vertente leste da tecnoutopia estadunidense, todo conhecimento e processos desenvolvido nos laboratórios deve estar disponível para consulta; e, em linha com sua prática aproximada da indústria e do mercado, os projetos desenvolvidos nesses laboratórios são incentivados a migrarem para a indústria tradicional quando atingem certo nível de maturação, a partir de quando a propriedade intelectual pode ser protegida das maneiras tradicionais.

A disciplina *How to Make (Almost) Anything*, ministrada no MIT traz, em seu título, o verbo que veio a sintetizar e nomear o movimento (*to make*, fazer); nome que se consolidou definitivamente em 2005, sendo reforçado, na percepção pública, com a primeira edição da revista *Make*, na Califórnia. Muito aproximada da *Whole Earth Catalogue* em direção editorial e conteúdo, e apropriando-se da expressão *do-it-yourself*, a revista consolidou tendências práticas, políticas e teóricas ligadas ao universo da fabricação digital presentes na região. Traz colunas de opinião e avaliações técnicas de ferramentas e livros, mas principalmente projetos em marcenaria, robótica, eletrônica e outras técnicas através de descrições passo-a-passo. Em suas páginas, os temas ganham um renovado interesse, associado a uma espécie de *revival* da eletrônica amadora viabilizado pela disponibilidade, o barateamento e a simplificação

11 Segundo dados apresentados no website da fundação, disponível em <fabfoundation.org>. Acesso em: agosto 2024.

do uso de microcontroladores: é datado de 2005 o lançamento da primeira placa controladora Arduino, uma plataforma de desenvolvimento de projetos de automação e robótica que integra microchips baratos com um pacote de software que permite programá-los de maneira mais fácil e compreensível para um público mais amplo. A plataforma ganhou imensa popularidade no desenvolvimento de projetos amadores e protótipos em eletrônica, e inspirou uma série de clones.

Em 2006, a editora da revista *Make* promoveu a primeira *Maker Faire* (feira *maker*), evento anual que congrega inventores, artistas e *makers* para demonstrações de seus projetos, painéis de discussão, oficinas práticas e competições. Desde então, o evento acontece anualmente na área da baía de San Francisco e em dezenas de outras cidades no mundo, utilizando programa de filiação muito similar ao das conferências TED. Servindo como catalisadores e agregadores de uma comunidade apaixonada que cresceu nos últimos 15 anos, a revista *Make* e as *Maker Faires* justificam o papel central na consolidação do movimento *maker* enquanto tal. Na forma que toma, tende a reconhecer nas técnicas de fabricação digital o potencial de uma terceira revolução industrial, que repete, no domínio da produção material, a utopia que McLuhan enuncia para a comunicação. Se a internet representa a passagem de um cenário global de comunicação caracterizado pela mídia de massas (do emissor singular para uma miríade de receptores) para uma realidade descentralizada em que cada indivíduo é, ao mesmo tempo, emissor e receptor; a impressora 3D anuncia com otimismo um novo paradigma de produção: em que não haveria mais a separação plena entre o produtor industrial e o consumidor, e que os objetos seriam fabricados sob demanda, altamente personalizáveis, pelos próprios consumidores. Os dois casos compartilham o otimismo típico da ideologia californiana.

Em meio a este percurso de trajetórias e influências, o *Center for Bits and Atoms* e as *Maker Faires* deram nome e consolidaram o movimento *maker* em um fenômeno cultural de expressões diversas, mas com alguma homogeneidade de preceitos. Os Fab Labs exportaram, para terras além dos Estados Uni-

dos, uma prática da fabricação digital associada à filosofia construtiva de seus pioneiros, que enfatiza o trabalho colaborativo e o estabelecimento de redes de fazedores dispostos a compartilhar conhecimento; sempre tendo em vista o horizonte da inovação. O resultado foi a propagação global de mais que uma atitude prática de apropriação de ferramentas digitais de produção de cultura material, como também a veiculação de uma espécie de *ethos maker*, alinhado em grande medida às tecnoutopias do leste e do oeste dos Estados Unidos. Ocupando espaço de destaque como emblema do movimento, a impressora 3D traz um histórico de desenvolvimento que reflete esse *ethos* — originalmente concebida em ambiente universitário (e logo levada para a iniciativa privada em aplicações muito restritas e a custos enormes), foi popularizada graças a grupos autônomos, em diversas partes do mundo, que improvisaram versões domésticas e divulgaram online instruções de montagem. Com a ajuda de centenas de colaboradores, o projeto *RepRap*, de 2005, foi se aperfeiçoando e barateando sob uma lógica de código aberto, encontrando cada vez mais espaço nas casas de pessoas comuns. Percebendo a abertura de um novo mercado, atores privados passaram a produzir e comercializar versões dessas máquinas prontas para o uso, como a *Makerbot* e a *Prusa*. Hoje em dia, dezenas de fabricantes produzem impressoras 3D de diferentes características e faixas de preço, anunciando a chegada de uma nova revolução industrial: a ideia ingênua de que, com suficiente avanço, as pessoas deixarão de depender de fábricas para obter a maior parte dos objetos de uso cotidiano, bastando fazer o download deles e os imprimir.

A veiculação desse *ethos* contribui também para a formação subjetiva de uma identidade. Como herdeiro e propagador desse histórico e dessa ideologia, o *maker* é uma pessoa de ação. Trabalhando em redes colaborativas de ajuda mútua, apresenta soluções práticas e criativas para situações diversas, desde inconveniências pessoais até complexos problemas urbanos que afetam múltiplas pessoas, evitando a dependência do poder público. Na atividade de projeto, traz certa intersecção com a figura histórica do designer, porque também desenha e fabrica a partir de uma prototipação física e digital; mas, ao

contrário dele, não foca necessariamente num produto padrão para produção em massa na indústria, que atenderia variados usos. Trabalha, na maioria das vezes, em situações muito específicas e bem definidas; a menos quando assume o desafio da produção e venda de seus projetos, momento em que realiza a fórmula da inovação enquanto empreendedor. Ao contrário do *hacker*, que padece de uma percepção ambígua na opinião pública, a subjetividade *maker* é entendida, via de regra, de maneira muito positiva; mesmo com origens próximas, grande interseção entre os dois grupos, e o movimento *maker* figurando, em algumas taxonomias, como parte da cultura *hacker*.

Com grande repertório técnico, firmes fundamentos em Ciência e Engenharia, e uma aproximação trôpega com as Artes, o *maker* é visto como o sujeito mais adaptado à vida no século XXI — marcada pelas aceleradas mudanças tecnológicas, imensos desafios para a coletividade (como as mudanças climáticas), e a gradual dissolução das fronteiras disciplinares. Essa hipótese torna premente a necessidade de se estabelecer uma perspectiva de formação que, a partir dos espaços de ensino e aprendizagem, seja capaz de produzir nos educandos toda uma lista de predicados relacionada à criatividade e ao impulso à ação próprios desse sujeito. E, justamente pela aproximação com os espaços universitários, historicamente comprometidos com o ensino e sua pesquisa, é no seio da tecnoutopia da costa leste, o MIT, que começam a se desenvolver as bases de uma pedagogia *maker*.

Movimento *maker* e educação: frentes ideológicas

O tema transversal que justifica e costura este trabalho, a educação, somente se sustenta a partir de uma perspectiva ampla de formação. Em momentos, a discussão se volta para a escolarização formal, enquanto em certas ocasiões outros espaços informais de aprendizagem são levantados. As especificidades dos primeiros anos de escola podem ser relevantes, tanto quanto os desafios para a formação superior e além, sempre quando a manipulação e criação de artefatos forem enfatizadas enquanto ferramentas pedagógicas. A observação deste recorte será mais relevante quando a análise se voltar para o percurso das pedagogias desenvolvidas até o século XX; no entanto, o objetivo mais imediato é entender uma trajetória de consolidação dos preceitos tecnoutópicos descritos até agora e sua passagem para o universo da educação. Neste movimento, alguns postulados implícitos no pensamento educacional do Ocidente moderno são tomados de partida, mesmo quando não tratados diretamente; principalmente a ideia de que o papel da educação é de fornecer uma formação para a atuação profissional dentro da empresa capitalista, seja para os trabalhadores na base dos organogramas quanto para aqueles com níveis de gerência, diretores ou executivos. Neste contexto, investiga-se o aparecimento de teorias de aprendizagem e práticas pedagógicas que se desdobraram a partir do cenário sócio-técnico das empresas e instituições públicas dos Estados Unidos na segunda metade do século XX.

O primeiro (e principal) expoente de uma preocupação pedagógica relacionada ao ideário tecnológico estadunidense, trazendo grande ênfase na aprendizagem a partir da construção de projetos, foi pelo menos uma década anterior à consolidação do termo *maker* como exposto — muito embora, tendo destilado grande parte dos elementos que configuram esse horizonte ideológico e influenciado toda a geração que veio a construí-la, talvez possa ser considerado o fundador de uma educação *maker* enquanto tal. Trata-se do filósofo e matemático sul-africano Seymour Papert, que entre as décadas

de 1960 e 1990 teve prolífica atuação como docente no MIT. Na instituição, participou do *AI Lab*, de 1959 (Laboratório de Inteligência Artificial), da fundação do *MIT Media Lab*, de 1985, e do *Epistemology & Learning Group*, (Grupo Epistemologia e Aprendizagem), ativo de 1985 a 1990. Nessa atuação, desenvolveu e divulgou o *construcionismo*, a partir do *construtivismo*, teoria de aprendizagem de Piaget, de quem foi discípulo em Genebra. Como um dos nomes mais influentes para a pedagogia contemporânea, Jean Piaget fez sua pesquisa interessado prioritariamente na epistemologia e no desenvolvimento do aparelho psíquico, o objeto da psicogênese. Baseado em décadas de trabalho experimental, generalizou a descrição dos estágios do desenvolvimento humano¹², que sustentam uma doutrina que se opõe ao simples

12 Os quatro estágios, na sequência em que são alcançados, são o sensório-motor, o pré-operatório, o operatório concreto, e finalmente o operatório formal. Associados a marcos comportamentais e às idades em que tipicamente são observados, sua circulação sofre de uma vulgata que costuma entendê-los sob uma perspectiva de substituição, além de estabelecer uma comparação hierarquizante. Equivocadamente, compreende-se que alcançar um novo estágio implica na superação do anterior em totalidade, e num estado necessariamente superior quanto mais aproximado às ferramentas analíticas da linguagem, domínio próprio da racionalidade. Tal visão ingênua tem relação com uma demanda da aplicação prática da teoria psicogenética, para os educadores e educadoras do Ensino Infantil comprometidos com a alfabetização e interessados em notar, em crianças específicas, desvios do típico tanto no sentido dos atrasos de desenvolvimento quanto dos casos precoces. Também se relaciona a uma hierarquização propriamente cartesiana do domínio do mental sobre o sensorial; uma submissão fundante para o pensamento ocidental, direcionadora dos currículos desde o século XVII, e de grande interesse para este trabalho, como veremos a seguir. Uma compreensão mais adequada da psicogenética de Piaget sugeriria o contrário: mesmo que um estágio subsequente dependa das ferramentas anteriores, estas não deixam de estar presentes e cumprirem seu papel, ainda que esquecidas ou desvalorizadas. Em um texto curto de introdução a uma coletânea de estudos de caso chamada "Fazer e Compreender" (1978), o filósofo explora questões muito caras a nossa discussão: "[...] existem ações complexas, embora de êxito precoce, que apresentam todas as características de um saber, mas apenas de um 'savoir faire' (saber fazer); e [...] a passagem dessa forma prática de conhecimento para o pensamento se efetua através de tomadas de consciência, sem se restringir, de forma alguma, a uma espécie de esclarecimento, mas consistindo numa conceituação propriamente dita [...]" (Piaget, 1978, p. 10). A análise da obra de Piaget, à luz do tema presente, constituiria uma dialética própria que renderia dedicação específica. Sua psicogenética é fruto de uma busca da filosofia lógica por

modelo de transmissão de conhecimento. Para Piaget, o aperfeiçoamento da cognição acontece em movimentos de assimilação, acomodação e adaptação, criticamente dependentes do esforço ativo da criança na adequação de suas estruturas neurofisiológicas para corresponderem ao mundo como percebido pelos sentidos — portanto, um esforço de *construção* do conhecimento, daí a doutrina do *construtivismo*. Talvez o pensador da educação mais influente do século XX, Piaget inspira a circulação de abordagens construtivistas no Ensino Infantil de todo o mundo.

Quando seu discípulo Papert volta-se à reflexão das relações entre crianças e computadores, como representante leste da ideologia californiana (do MIT), inaugura a linguagem de computador para crianças Logo, co-desenvolvida com Wally Feurzeig e Cynthia Solomon; e também inaugura o ensaio de uma pedagogia mais comprometida e fundamentada na edição e criação de artefatos físicos da cultura — o *construcionismo*.

A linguagem de programação Logo, de 1967, não é nomeada por acrônimo, mas sim a partir do grego *logos*, palavra ou conceito. Famosa pelo uso da tartaruga ilustrada na tela, utiliza a lógica da geometria analítica representada em unidades próximas do universo tangível da criança — passos de um animalzinho para frente ou para trás, rotações de seu casco em sentido horário ou anti-horário, e estruturas de repetição do encadeamento dessas ações (algoritmos). Compartilhando o interesse pela psicogênese com Piaget, Papert enxergava nas crianças uma proximidade natural com o ambiente regado do computador, o que leva a uma experimentação lúdica com desenhos na tela e comandos aplicados. A linguagem Logo conquistou grande popularidade no eixo entre o Vale do Silício e os arredores de Boston, tendo sido lançada em versões específicas para muitos modelos de computadores populares da época. Papert influenciava as escolas do país, oferecendo recursos de computação ao alcance de crianças nos laboratórios de informática, e em 1980 publica “*Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*”, divulgando experiências

uma almejada relação estrutural com a linguagem, como sugerido pelo seu “Ensaio de Lógica Operatória”, de 1949.



Figura 2: Tela típica da execução de um comando na linguagem Logo, em uma de suas primeiras versões para computadores IBM. Mostra exemplo de sua sintática logo abaixo do resultado gráfico de sua execução. Os *turtle-graphics* (gráficos de tartaruga), muito enfatizados na literatura, não se referem literalmente a um personagem representado na tela. Referem-se à lógica gráfica que deve ser empregada para utilizar o *software*, tarefa que pode ser resumida a uma criança como “imaginar-se como uma tartaruga na tela, vista de cima”. Versões posteriores adotaram a representação direta da tartaruga, primeiramente como um simples triângulo e, à medida do avanço das possibilidades técnicas, através de ilustrações mais detalhadas. Fonte: Wikimedia Commons. Imagem: Susam Pal.

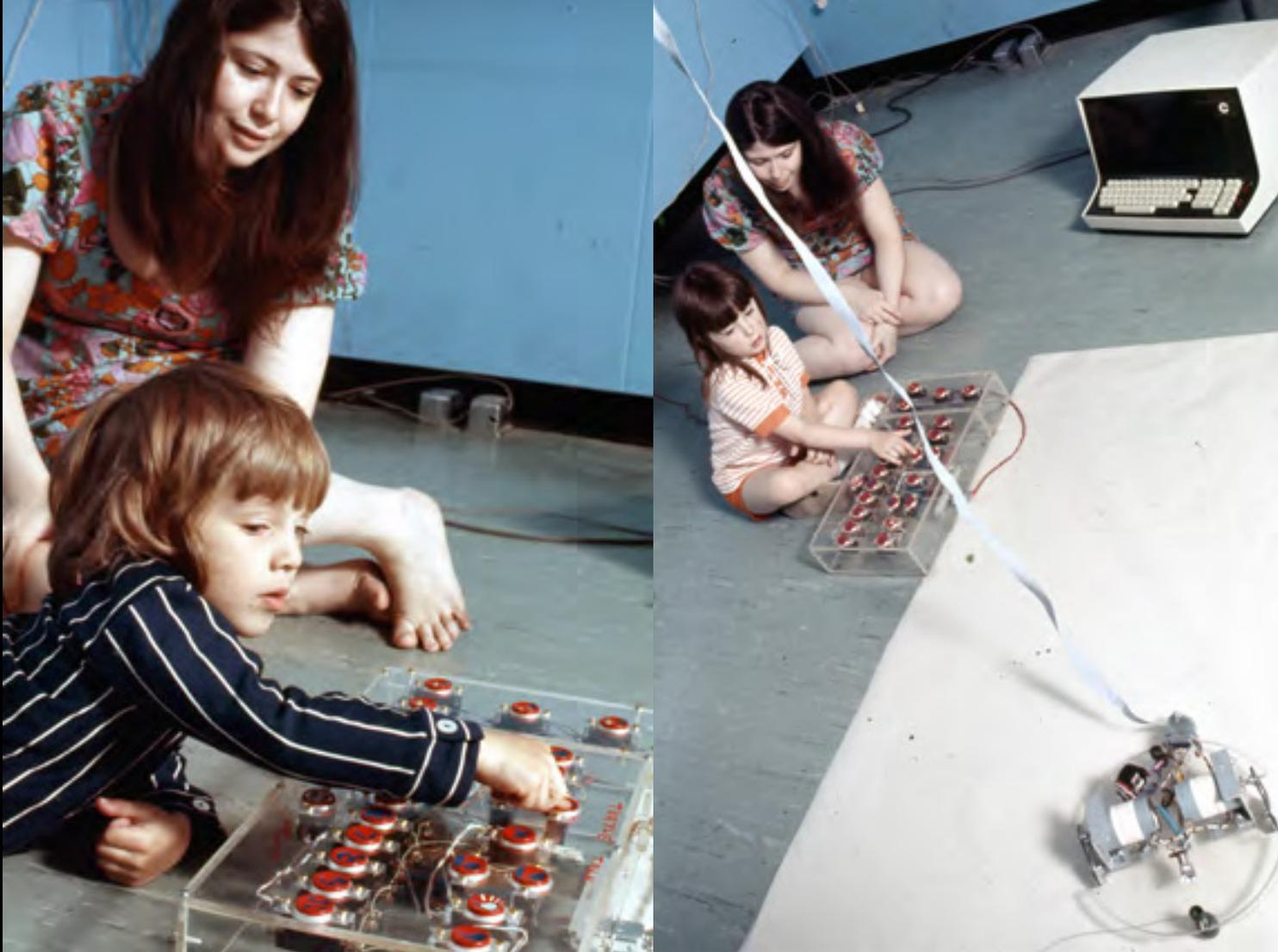


Figura 3: Em momentos, a tartaruga recebia avatar físico como um robô ligado ao computador, portando uma caneta e passeando sobre uma folha de papel. Nas fotografias de 1976, a pesquisadora do *Logo Group* Radia Perlman conduz sessões de observação de crianças utilizando interfaces de controle específicas para a interação com uma versão do Logo encarnada fisicamente num robô vagamente semelhante ao animal. Fonte: Solomon, Harvey, Kahn (2020). Fotos: Coleção Cynthia Solomon.

didáticas com robótica desdobradas a partir da linguagem Logo. Justifica-se em seu lugar como, em primeira impressão, uma maneira divertida de aprender matemática; e sob exame mais detido, além de vetor para a introdução de conhecimentos escolares, também consistia um conteúdo próprio — que se veio a chamar eventualmente de *pensamento computacional*. Em parceria com a fabricante de brinquedos Lego, participou do desenvolvimento da plataforma de robótica da companhia, linha de produtos batizada de *mindstorms* em homenagem ao livro. No uso da linguagem de programação como ferramenta didática, Papert foi pioneiro numa aproximação entre a tecnologia digital e o Ensino Infantil, combatendo uma visão de complexidade inacessível do computador para a pessoa comum.

Então, é em “*Constructionism*”, de 1992, que vemos Seymour Papert elaborar uma revisão mais madura das décadas de trabalho prático e reflexivo em torno desses temas. Sempre à luz da psicogênese de Piaget, elabora e defende a doutrina do *construcionismo*, afirmando que não só o conhecimento é fruto de uma construção ativa do aprendiz, como também que essa construção de conhecimento pode ser muito facilitada pela construção, análoga, de objetos da cultura em diálogo com o cenário tecnológico. Sedimenta assim uma proposta positivamente relacionada com a criatividade e a autonomia do educando. Na introdução da coletânea organizada com Idit Harel, *Situating Constructionism*, responde provocativamente à possibilidade de uma definição de sua doutrina:

[...] seria particularmente oximorônico transmitir a ideia do construcionismo através de uma definição já que, afinal, o construcionismo se resume a demandar que tudo seja entendido ao ser construído.

(Papert, 1992, p. 2. Tradução do autor)

A simplificação pelo mantra “aprender fazendo”, em momentos, é tolerada, apesar de reconhecidamente rasa. Mais adequadamente, a teoria descreve uma relação profunda entre a construção e compartilhamento de ob-

jetos na cultura e a construção individual de ferramentas cognitivas envolvidas na compreensão do mundo. Papert reconta cenas que motivaram a criação da linguagem Logo e o desenvolvimento do construcionismo. Uma delas, mencionada em múltiplas entrevistas e escritos a respeito, foi seu próprio interesse infantil por engrenagens, que o colocou em contato com uma matemática além da sua faixa etária de então. Outra foi ter presenciado a paixão, a originalidade e a diversidade de formas que se mobilizam durante uma atividade escolar de escultura em sabão. Notando o interesse sustentado necessário para um projeto que leva semanas de trabalho, comparou a situação com uma típica aula de matemática, em que os problemas são propostos descontextualizados, resolvidos instantaneamente (ou não, o que representa uma falha do aluno) e abandonados rapidamente em favor do próximo. Vislumbrou então uma aula de matemática que fosse mais parecida com uma aula de Arte, onde o computador e outros artefatos técnicos poderiam ser utilizados da maneira como um artista usa um pincel ou uma faca de esculpir. O foco na tecnologia digital como mídia, ou como ferramenta para a realização de projetos mão-na-massa a partir dos interesses dos próprios educandos, aproxima sua doutrina ao movimento *maker*, que na época ainda começava a se desenhar. Seu pensamento educacional compartilhava com o movimento a mesma origem ideológica, e tomou o lugar de fornecer as bases teóricas para, posteriormente, sustentar a presença dos preceitos e práticas *maker* nas escolas.

Visando discutir as consequências de seus achados para a educação formal, Papert escreveu em 1993 “A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática” (traduzido e lançado no Brasil no ano seguinte). A obra gera grande interesse não apenas pela cristalização de suas recomendações pedagógicas, mas também por um claro vislumbre do contexto em que elas floresciam. Estão presentes ligações com outros nomes da pesquisa em educação e figuras do Vale do Silício, por exemplo, mas também algumas justificativas retóricas para o construcionismo, num tom de otimismo por um futuro com melhores máquinas, que é muito aderente aos pólos tecnoutópicos dos Estados Unidos. Papert menciona diretamente Mitchel Resnick, aqui considerado seu principal sucessor

no MIT (e a quem este trabalho dedicará algumas reflexões a seguir) e Nicholas Negroponte, investidor no Vale do Silício, colaborador da Wired e cofundador do *MIT Media Lab*. Também há o agradecimento a entidades privadas como a IBM, a Apple, a Nintendo e a Lego; que, dentro da estrutura organizacional típica dos laboratórios do MIT, contribuem com grande parte do financiamento, alguma influência sobre os temas de investigação, e participação nos resultados das pesquisas de aplicação — relacionamento que Papert garante ter acontecido sem que sentisse “a pressão de comprometer [sua] integridade intelectual” (Papert, 1994, p.4).

Outra menção notável é ao educador brasileiro Paulo Freire. A aproximação com Freire é bastante conhecida, tendo rendido em 1995 um debate televisivo ao mesmo tempo mutuamente elogioso e tenso¹³, sobre temas que seguem em pauta com renovada atualidade. Nele, o brasileiro reforça a preocupação com o lugar político das propostas para a escola excessivamente apoiadas na técnica, colocando-se criticamente como latino-americano e rejeitando categoricamente a direita política. Seu interlocutor, evitando reconhecer-se em algum lugar político, mantém uma fala que revela esse lugar pelo contraste. Como autêntico representante da corrente ideológica criticada por Barbrook e Cameron (1996), Papert constrói seu pensamento pedagógico a partir de alguns fundamentos comuns ao vocabulário tecnoutópico do período do pós-guerra nos Estados Unidos. São eles: a visão do papel da escola como primordialmente a de formar para um desempenho competitivo no mercado de trabalho; a valorização do engajamento em projetos como exercício de uma autonomia de ação centrada no indivíduo; uma predileção pela novidade, expressa em afirmações definitivas sobre grandes mudanças sociais futuras; e, finalmente, a visão da técnica digital como singular mobilizadora de tais mudanças. Nas linhas que buscam justificar sua pedagogia, por exemplo, é possível notar muito do primeiro fundamento:

13 **O Futuro da Escola. Debate entre Seymour Papert e Paulo Freire.** TV PUC São Paulo / Jornal da Tarde 1995. 68 minutos. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8WW1zHFq4A>>. Acesso em: agosto 2024.

Não faz muito tempo[...], os jovens aprendiam habilidades que poderiam utilizar pelo resto de suas vidas em seu trabalho. Hoje em dia, nos países industrializados, a maioria das pessoas tem empregos que não existiam quando elas nasceram. A habilidade mais importante na determinação do padrão de vida de uma pessoa já se tornou a capacidade de aprender novas habilidades, de assimilar novos conceitos, de avaliar novas situações, de lidar com o inesperado. Isso será crescentemente verdadeiro no futuro: a habilidade competitiva será a habilidade de aprender.

O que é verdadeiro para os indivíduos é ainda mais verdadeiro para as nações. A força competitiva de uma nação no mundo moderno é diretamente proporcional a sua capacidade de aprendizagem, ou seja, uma combinação das capacidades de aprendizagem dos indivíduos e das instituições da sociedade.

(Papert, 1994, p.5)

O diagnóstico de Papert sobre os problemas da escola de seu tempo advém sobretudo da constatação de um gradual desalinhamento entre ela e o universo do trabalho, que se acelera, inevitável, com o desenvolvimento tecnológico. Para ele, a educação deve visar o desenvolvimento de habilidades que são necessárias ao trabalhador no mercado, contribuindo com uma sociedade que coletivamente ascende através da soma das prosperidades individuais. As habilidades prioritárias devem ser aquelas que se traduzem em vantagens competitivas, e que no fim levam ao benefício de toda a nação. É assim então que o autor desenha os contornos do ideal de homem que deseja formar em sua pedagogia. Quando vistos em contexto, é possível estabelecer um paralelo entre os predicados buscados em seus alunos e aqueles celebrados nos empreendedores do Vale do Silício, de alguma maneira formadores de uma subjetividade *maker*. Resumidamente, trata-se de fomentar um ímpeto à ação direta e individualizada sobre sua condição específica (em muito semelhante à aptidão *do-it-yourself* das comunas contraculturais), ação transformadora de seus padrões de vida. Veículo

desse objetivo é uma atuação competitiva, desempenhada no mercado e traduzida em algum ganho de produtividade que, no fim, se soma ao bolo da economia para promover uma emancipação a nível de nação. No caminho, há grande ênfase na criatividade envolvida no fazer, na paixão de seus atores e na sua capacidade de solucionar problemas.

Ênfases como essas têm lugar numa individualidade profunda. Papert reconhece uma grande vantagem para o aprendizado quando os temas são de genuíno interesse dos alunos. Daí vem o desejo de renovar a escola com objetos de manipulação e construção que cumpram o critério da vontade da criança, executados no contexto de projetos que devem sustentar semanas de atividades e aprendizados, permitindo uma estruturação do conhecimento não a partir de uma grade disciplinar dada, mas como efetiva construção do educando sobre as conexões dos elementos aprendidos que lhes dão sentido, carregando características particulares de cada indivíduo. O entendimento sobre o que constitui a vontade, ou o interesse, do educando está apoiado no pensamento educacional estadunidense, profundamente influenciado pela pedagogia e filosofia pragmatista de John Dewey. Em uma escola entediante não se retém aprendizados, portanto acolher os interesses já presentes no aluno é mais que uma estratégia didática, é também um objetivo reconhecido de expressão. Nesta visão, o interesse é endógeno, identificado como uma noção difusa de gosto influenciada prioritariamente por uma manifestação da individualidade. A pedagogia de Papert, caso possa ser resumida pelo construcionismo, compõe então uma didática para o desenvolvimento de habilidades, sobretudo a meta-habilidade “aprender a aprender”. Num espaço reflexivo a respeito da Tecnologia herdado de seu contexto, a pedagogia do fazer proposta pelo professor do MIT também fala muito sobre as obsolescências produzidas pelo avanço tecnológico, o que colabora na construção de um sujeito que é ao mesmo tempo dono de seu próprio desejo e agência e, de alguma maneira, escravo do futuro, essa imparável marcha do progresso técnico e suas influências. Na eterna véspera de tudo mudar (novamente), aqueles que trazem novidades realmente transformadoras são entendidos não exatamente como autores de um presente construído, mas como primeiros portadores de um futuro inevitável.

A apreciação californiana da técnica acaba incorrendo também num intenso gosto pelo futuro, que é imaginado e reimaginado continuamente nos termos de sua tecnoutopia e materializado através de um cenário amplo de mudanças sociais iminentes que justifica muito de suas reflexões. Os discursos de seus propagadores no tema do acelerado avanço técnico expressam repetidas menções às inovações e aos inovadores, e Papert acaba sendo um exemplo de uso extensivo do termo, já que a palavra figura destacadamente no título do primeiro capítulo de “A Máquina das Crianças”: *Inovadores e Conservadores*. O autor demonstra muito claramente uma visão histórica delimitada pelo relacionamento humano com as ferramentas técnicas, abrindo o capítulo com uma parábola que insemidou um recurso retórico muito utilizado por seus sucessores.

Imagine um grupo de viajantes do tempo de um século anterior, entre eles um grupo de cirurgiões e outro de professores primários, cada qual ansioso para ver o quanto as coisas mudaram em sua profissão a cem anos ou mais no futuro. Imagine o espanto dos cirurgiões entrando na sala de operações de um hospital moderno. Embora pudessem entender que algum tipo de operação estava ocorrendo e pudessem até mesmo ser capazes de adivinhar o órgão-alvo, na maioria dos casos seriam incapazes de imaginar o que o cirurgião estava tentando fazer ou qual a finalidade dos muitos aparelhos estranhos que ele e sua equipe cirúrgica estavam utilizando. Os rituais de anti-sepsia (sic) e anestesia, os aparelhos eletrônicos com seus sinais de alarme e orientação e até mesmo as intensas luzes, tão familiares às plateias de televisão, seriam completamente estranhos para eles.

Os professores viajantes do tempo respondem de uma forma muito diferente a uma sala de aula de primeiro grau moderna. Eles poderiam sentir-se intrigados com relação a alguns poucos objetos estranhos. poderiam perceber que algumas técnicas-padrão mudaram — e provavelmente discordariam entre si quanto a se as mudanças que observaram foram para melhor ou pior —, mas perceberiam plenamente a finalidade

da maior parte do que estava tentando fazer e poderiam, com bastante facilidade, assumir a classe.

[...] A parábola levanta a pergunta: Por que, durante um período em que tantas atividades humanas foram revolucionadas, não vimos mudanças comparáveis na forma como ajudamos nossas crianças a aprender?

(Papert, 1994, p.9-10)

O exercício especulativo proposto pelo pioneiro do construcionismo elabora em metáfora a percepção de um tempo técnico sequencial, onde o antigo é absolutamente substituído pelo novo de uma maneira implacável. A mera constatação da sobrevida de uma liturgia específica no desempenho da função de professor basta para a conclusão de que é necessária uma revolução formal nos espaços de ensino e aprendizagem. A anedota constitui forte ferramenta retórica, e sua influência faz eco até em seus seguidores até mais recentes. É comum que a defesa de uma abordagem de inspiração construcionista inicie a partir de argumento semelhante a “a escola não muda há 400 anos” (com alguma variação na quantidade de séculos mencionada), referindo-se principalmente à configuração espacial da sala de aula, onde o professor orador é postado em pé, frente a uma sala de crianças sentadas dedicadas à função raramente maior que a de ouvintes. O apelo do argumento relaciona-se com um constrangimento associado à permanência de métodos e processos que não tenham sido alterados de modo significativo por ferramentas da tecnologia digital. Mais que isso, reforça uma visão histórica dividida esteticamente pelo agora: as coisas do passado são, quase que necessariamente, menos complexas, menos refinadas, e menos eficientes que as do futuro, e o agora é momento de acompanhar assiduamente o acelerado ritmo das novidades técnicas.

É disso que se trata a oposição que nomeia o capítulo — *Inovadores e Conservadores*. No cenário político norte-americano, o termo “liberal” é esvaziado de seu conteúdo político à direita associado ao liberalismo econômico, denotando em vez disso uma posição mais favorável aos avanços sociais e das

pautas de costume. Por contraste, o conservador se opõe a esses avanços a partir de um argumento moral, de continuidade do *status quo*. Quando colocada a oposição nos termos que coloca, os inovadores passam a assumir uma posição favorável, como aqueles portadores de um progresso social inevitável associado diretamente ao progresso técnico e científico — os que se opõem a isso, portanto, podem ser chamados de conservadores. Embora em discurso essa realidade não seja reconhecida, um entendimento como esse constitui também uma política, profundamente influenciada pelo lugar específico ocupado por Papert na geografia e no tempo. Presenciando a história perto do fim do terceiro século da indústria e no absoluto centro do poder hegemônico global (os Estados Unidos), o filósofo pratica um discurso que se enxerga como separado da política. Como também se pode notar na conversa com Paulo Freire quando fala das situações de injustiça próprias do terceiro mundo, enquadra os problemas da geopolítica da subserviência como simples problemas de desenvolvimento, retirando-os de seu contexto e conteúdo político. A argumentação traz com frequência a preocupação com crianças em situações sociais desfavoráveis, e os capítulos posteriores trazem dezenas de exemplos de como essas situações podem ser superadas a partir da preocupação educacional de se formar indivíduos com habilidades associadas à inovação e o empreendedorismo.

Ao defender sua pedagogia, Papert fala de educadores tradicionais como implícitos exemplos de conservadores, e os critica sem localizar precisamente quem são, ou mesmo seus preceitos, para além de uma identificação vaga como “a filosofia educacional do final do século XIX e início do século XX” (ibid. p. 11). A crítica se dirige também à forma da sala de aula, mas falha em apontar com clareza quais são os filósofos educacionais da virada do século responsáveis por isso. O contexto sugere representantes do movimento escola nova, embora alguns deles sejam ocasionalmente citados como exemplos positivos, como Maria Montessori e, a depender da classificação que a historiografia adote, o estadunidense John Dewey, que compartilha muito das reflexões com o grupo europeu dos escolanovistas, sendo às vezes considerado parte do grupo. Os educadores do início do século, referidos como “reformadores do

passado” (ibid. p. 13), são assim agrupados numa mesma categoria de conservadores da escola, vistos como presos num ideário demasiadamente fixado no tempo, e combatidos pelos inovadores. O efeito retórico que reproduz é uma simplificação dos debates e das ideias pedagógicas presentes num grupo tão diverso, e a associação de todos a um conservadorismo apegado ao passado. Sugere que a falha desses reformadores em estabelecer mudanças resistentes se deve à ausência da tecnologia digital como ferramenta pedagógica, e para isso recorre a outra parábola, comparando os esforços de Leonardo Da Vinci em construir um avião aos esforços dos irmãos Wright:

Os irmãos Wright puderam ter sucesso onde Leonardo pôde apenas sonhar porque uma infra-estrutura tecnológica forneceu materiais, ferramentas, motores e combustíveis, enquanto uma cultura científica (que se desenvolveu em co-evolução com essa infra-estrutura) forneceu ideias que se basearam nas capacidades peculiares destes novos recursos.

(Papert, 1994, p. 20-21)

No contexto das mudanças propostas para a escola, os inovadores dividem protagonismo com a “máquina das crianças”: o computador. No entendimento de Papert, a técnica digital traz uma revolução cognitiva suficiente para mobilizar mudanças sociais radicais através de seu impacto no trabalho. Numa época em que a internet ainda mal se fazia presente para além dos domínios militares e acadêmicos, ele previu sua popularização como uma utopia de distribuição isonômica do conhecimento limitada pela capacidade individual para dedicar atenção — o que é chato e entediante teria cada vez menos influência, e por isso o conteúdo educacional deveria ser organizado em contextos lúdicos (como reconhecido pela pedagogia de Dewey, inclusive), transformando a aprendizagem numa experiência de jogo. O olhar atual, privilegiado pelo tempo, poderia reconhecer que apenas parte de sua previsão se concretizou. Enquanto o conhecimento científico de ponta se encontra longe do alcance da

maioria das pessoas, em publicações de acesso pago, o cenário atual da internet reforça as consequências de uma chamada economia da atenção (Bentes, 2021), ligada a um imperativo contemporâneo à *gamificação*¹⁴.

A obra de Papert deve ser apreciada, para além da influência seminal no nascimento de uma “educação *maker*”, também por contribuições de maior sutileza. Reconhece, por exemplo, a importância da dimensão da fantasia no contexto do aprendizado, e sua utilização convencionalmente presente apenas nas disciplinas associadas às Artes. Isso justifica a aproximação do método pedagógico da Arte com a proposta do currículo *STEAM*, intuindo que as disciplinas das Ciências e da Engenharia se beneficiam quando se empenham em projetos que demandam criatividade, relacionados com o imaginário do educando. Fluidez operatória nas atividades de construção (a facilidade de execução dos desafios do fazer) indica uma aprendizagem acelerada, na visão de Papert, além de grandes benefícios para a compreensão dos conteúdos científicos. De especial interesse para este trabalho é também o reconhecimento de um regime cognitivo de criação criticamente relacionado ao domínio sensorial e motor, apoiado na relação do corpo com a matéria. Sugere a criatividade como uma fluência desse próprio fazer; transformadora não apenas do ponto de vista de uma aprendizagem conceitual mensurável, como também de um repertório de habilidades que não se revelam em exames convencionais. Equilibra-se sobre uma dialética delicada, reconhecendo o valor insubstituível da experiência direta do mundo ao mesmo tempo que associa à sua *máquina das crianças* um tipo *sui generis* de alfabetização, porta de entrada para uma participação na cultura ainda mais ampla do que aquela permitida pelo letramento tradicional. Também é de grande valor na obra de Papert uma característica que o aproxima de Piaget: desempenha sua pesquisa em constante contato experimental com as crianças. Suas observações consolidadas em página são exercícios reflexivos

14 A circulação contemporânea de ideias sobre a utilização dos jogos como excepcionais mobilizadores da vontade, tanto no contexto infantil quanto para públicos adultos, e em situações mais ou menos transparentes, é tema do ensaio “Gamificação: contornos e aplicações do jogo na escola, no trabalho e na cultura” capítulo de livro digital, do autor, no prelo.

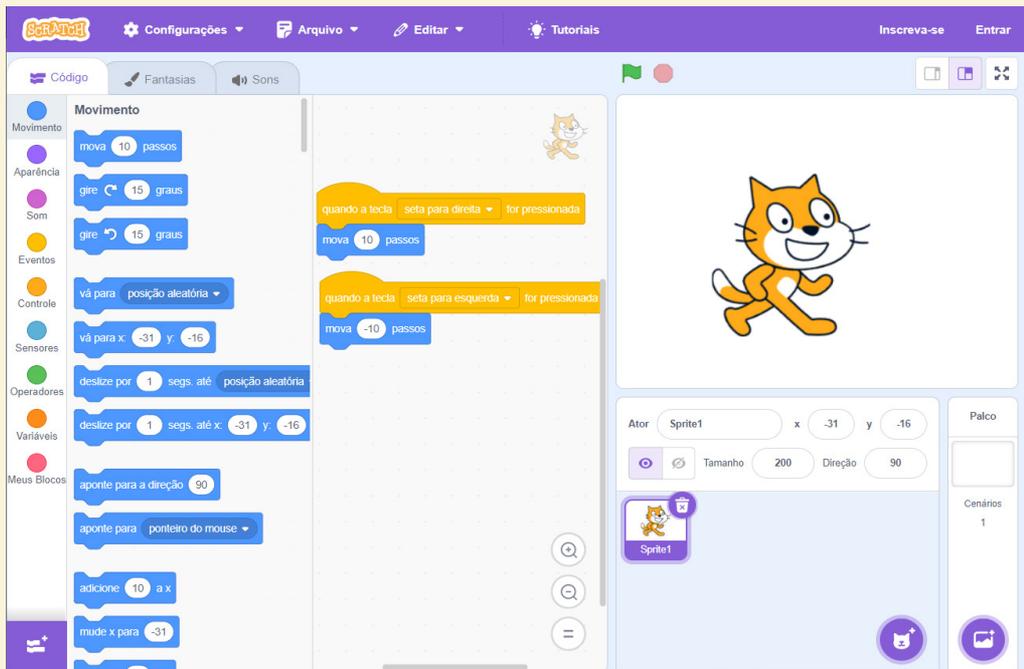


Figura 4: Tela de edição do Scratch em sua versão mais atual (3.0), traduzida para o português brasileiro. Fonte: scratch.mit.edu.

sobre centenas de horas de observação em cenários experimentais — muitos dos quais visavam a validação da linguagem Logo enquanto ferramenta didática, e muitos também descritos nos capítulos seguintes do mesmo volume.

Após sua morte em 2016, Seymour Papert teve um claro sucessor no MIT, tanto em linha de pesquisa quanto em patrocínio corporativo. Mitchel Resnick, citado nas páginas iniciais do “A Máquina das Crianças”, ocupa atualmente a cadeira “LEGO Papert Professor of Learning Research” no grupo *Lifelong Kindergarten*, do qual é fundador. O título reflete, em primeiro lugar, direitos de nomeação negociados em contrapartida a recursos de fomento fornecidos pela fundação LEGO, da companhia dinamarquesa de brinquedos; em segundo lugar, a homenagem ao professor cujo legado abriu e consolidou estes espaços de pesquisa e debate que seguem em atividade. O nome do grupo, *Lifelong Kindergarten*, representa uma síntese da proposta pedagógica

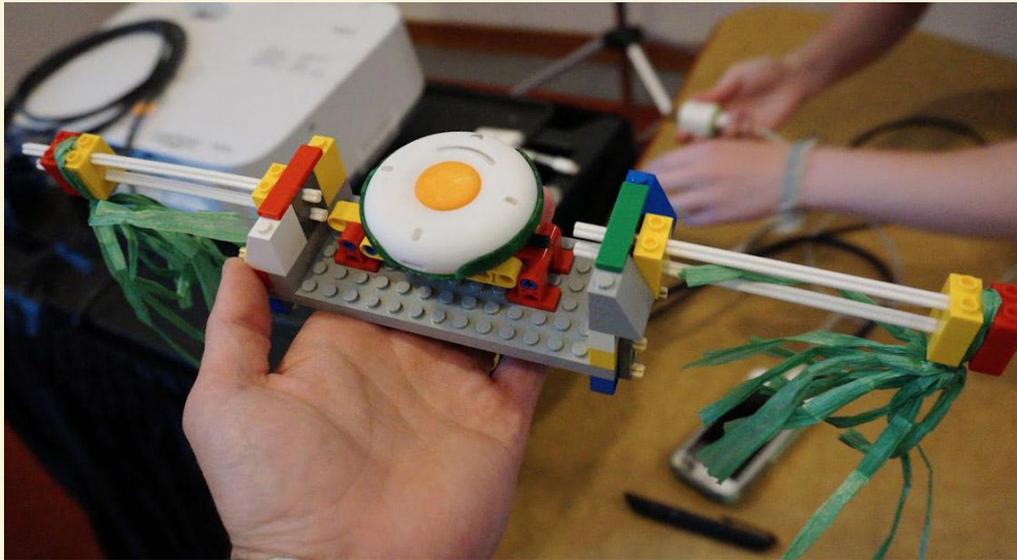


Figura 5: Protótipo de um dispositivo eletrônico equipado com uma seleção de sensores, que visa atuar como interface física em interação com os programas de Scratch. Demonstra o interesse do grupo *Lifelong Kindergarten* numa experiência de aprendizado também aproximada ao corpo e às construções materiais, neste caso permitindo a compatibilidade com os blocos de montagem Lego. O interesse nas interfaces alternativas de interação com o computador também estava presente no grupo de Papert, como ilustrado pela figura 3. Fonte: Acervo do autor.

descrita e defendida no livro homônimo (Resnick, 2017). Como eco de seu antecessor, Resnick também é responsável pelo desenvolvimento de uma linguagem de programação, o *Scratch*, lançado em 2007. Nesta nova interpretação de uma plataforma de computação especificamente desenhada para as crianças, o principal elemento construtivo é uma representação abstrata do plano cartesiano, assim como no Logo. Atualizado em funcionalidades, no entanto, conta com um editor gráfico baseado na montagem de blocos de ações, além de uma plataforma de compartilhamento dos projetos pela internet que incentiva a edição de trabalhos publicados por outros participantes. Com traduções em mais de 70 idiomas e uma presença ampla nos espaços de ensino e aprendizagem de programação, o *Scratch* acumula anos de uma extensa e difusa influência em dezenas de países.

O elaborado pensamento pedagógico que Resnick desenvolve figura frequentemente em segundo plano frente à demonstração de sua ferramenta pronta de aprendizagem de computação — afinal, para o professor do ensino básico imputado de ocupar de atividades uma sala de informática, o *Scratch* é um passo prático muito conveniente em qualquer computador conectado à internet, e ainda provavelmente disponível no idioma de seus estudantes. Um projeto ainda mais recente do grupo, o *OctoStudio*, traz uma interface simplificada de programação como a do *Scratch*, mas adaptada para o uso em smartphones mesmo se não houver conexão com a internet — o que amplia significativamente o acesso em comunidades mais pobres.

Aqueles que se interessam pela pedagogia que inspira o *design* das ferramentas gratuitas podem encontrar considerações mais estruturadas no livro “*Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers and Play*” (Resnick, 2017), traduzido dois anos depois para o português como “Jardim de Infância para a Vida Toda: Por uma Aprendizagem Criativa, Mão na Massa e Relevante para Todos”¹⁵. O subtítulo da edição original traz uma ênfase na palavra criatividade, extensamente discutida como uma habilidade-chave para a sociedade do século XXI. A criatividade assume tanta importância na obra de Resnick que o principal objetivo de suas novas arquiteturas pedagógicas é que permitam o cultivo (e não exatamente o ensino ou o desenvolvimento) desta virtude nos alunos. No livro, o primeiro capítulo é dedicado a estabelecer e exemplificar o conceito de Creative Learning (aprendizagem criativa, em tradução já estabelecida no campo), fazendo uma defesa do papel crucial do pensamento criativo na abordagem dos desafios atuais e futuros, enquanto salienta o quanto as escolas (mesmo as melhores) ainda estão distantes de atender às demandas complexas do século XXI. O ponto de partida para essa argumentação é notável por permitir compreender as raízes do ideal de indivíduo que se pretende formar — trata-se da narração de uma conversa que teve com Chen Jining, presidente de uma das mais prestigiadas universidades chinesas na área de Ciências e Engenharia, a Tsinghua University:

15 A bibliografia deste trabalho traz as duas versões, visto que a análise foi baseada no texto original, antes da publicação da tradução, e as citações foram transcritas a partir da versão brasileira.

Chen reconheceu que o sistema educacional chinês enfrentava um sério problema – não apenas no nível universitário, mas em todo o sistema, desde as crianças mais novas. Segundo Chen, o sistema educacional chinês não estava preparando os estudantes para atender às necessidades de uma sociedade em desenvolvimento.

O problema não podia ser visto apenas com a análise das notas e pontuações em testes dos alunos. Na verdade, muitos estudantes chineses apresentavam um bom desempenho de acordo com as medições tradicionais. [...] Chen os chama de estudantes A. Mas Chen sabia que outras ações eram necessárias. Ele notou que muitos dos estudantes A, apesar das notas altas, não tinham o espírito criativo e inovador necessário para serem bem-sucedidos na sociedade atual. Chen argumentou que a China precisava de uma nova geração de alunos, que ele chamou de estudantes X. Explicou que os estudantes X são aqueles dispostos a assumir riscos e a experimentar coisas novas; são ávidos por definir os próprios problemas em vez de apenas resolver aqueles nos livros escolares. São os estudantes X que apresentam as ideias mais inovadoras e novas orientações criativas.

(Resnick, 2020. p. 3)

Na recontagem de Resnick, o “aluno X” é aquele que tem uma espécie de impulso à ação mais apurado, uma autonomia baseada na afirmação de sua própria individualidade, que lhe permite “definir seus próprios problemas”. Como o inovador que se pretende formar, o estudante exitoso cria as novidades que serão massificadas no futuro. Chen identifica, em linha com Resnick, uma defasagem entre o que é avaliado nos exames tradicionais e as competências necessárias para aquilo que se entende como sucesso numa sociedade em profundas transformações — justificado, em primeiro lugar, pelas necessidades em recursos humanos das grandes empresas. Embora haja a preocupação de assegurar que a importância da aprendizagem criativa se dá também para além

disso, uma lista de habilidades para o futuro costuma se equivaler a “habilidades para o futuro do seu trabalho”, uma postura que se coloca como apenas pragmática — sugerindo que os interesses de grandes empresas são em grande medida coincidentes com os interesses da sociedade como um todo.

Para explorar uma maneira de favorecer o desenvolvimento de “estudantes X”, Resnick recupera uma invenção do século XIX: o jardim de infância.

A maior parte das pessoas não vê o jardim de infância como uma invenção, muito menos como algo importante. No entanto, o jardim de infância é uma ideia relativamente nova (menos de 200 anos) e representa um importante ponto de partida de abordagens já existentes no ensino. Quando Friedrich Fröbel abriu o primeiro jardim de infância do mundo na Alemanha, em 1837, não se tratava apenas de uma escola para crianças pequenas. Ele se baseava em uma abordagem de ensino radicalmente diferente daquela adotada pelas escolas que surgiram antes.

[...] Estou certo de que a aprendizagem baseada no modelo do jardim de infância seja exatamente o que é preciso para ajudar pessoas de todas as idades a desenvolverem as capacidades criativas necessárias para prosperar na sociedade de hoje, que vive em constante mudança.

(Resnick, 2020. p. 10)

O modelo pedagógico do jardim de infância seria o mais adequado para uma aprendizagem criativa em qualquer idade, possibilitando a formação de indivíduos dispostos a assumir riscos e tomar novos caminhos. Isso se dá, principalmente, pelo enfoque dado ao contato direto com o mundo material, em contraste com um modelo de exposição oral de um conhecimento compendiado, muito comum nos anos posteriores da escola. No jardim de infância de Fröbel, as atividades tinham o propósito de dar às crianças uma apreciação pelas formas, padrões e simetrias do mundo natural, o que se traduziria

em um melhor entendimento deste. Os “presentes de Fröbel” (*Fröbel's gifts*) eram um conjunto de 20 brinquedos, criados pelo pedagogo, que enfatizavam este contato de variadas maneiras. Também figurava com grande importância a re-criação, em atividades onde as crianças eram estimuladas a criar representações e modelos do mundo. Nota-se aí a conexão não-acidental entre *re-criação* e *recreação* — era de fundamental importância que estas atividades se constituíssem de maneira lúdica e imaginativa, e aí Resnick reconhece que “os presentes de Fröbel quebram muitas barreiras, combinando arte e Design com Ciência e Engenharia, e, ao fazer isso, proporcionam ambiente propício para o envolvimento das crianças no pensamento e expressão criativos” (ibid, p. 8).

O jardim de infância de Fröbel, implantado originalmente em 1837, sofreu um banimento em 1851 pelo governo prussiano, o que interrompeu a difusão de jardins de infância em seu país de origem. O ano seguinte testemunha a morte do educador, mas uma rede de professoras e professores (especialmente mulheres, vistas como naturalmente inclinadas aos cuidados infantis)

Figura 6: Os “presentes de Fröbel” são um conjunto sequencial de objetos principalmente em madeira e lã, trabalhados no contexto do jardim de infância (portanto, em crianças pré-alfabetização) como uma aproximação material e totalmente intuitiva, com conceitos abstratos básicos como permanência, unidade, contagem, igualdade, e além. Fonte: Wikimedia Commons.



acaba espalhando suas ideias para outros lugares na Europa e no mundo. A partir da segunda metade do século XIX, e seguindo pela maior parte do século XX, os ciclos básicos de educação formal em todo o mundo têm o jardim de infância, em práticas muito aproximadas da visão original do pedagogo alemão, como percurso predominante para a etapa pré-escolar. Outros pedagogos do período, como Maria Montessori, incrementam a estas ideias enfatizando o contato sensorial com materiais táteis e manipuláveis.

A disponibilidade dos *Fröbel's gifts* teve influência para além da ampla adoção do modelo pedagógico do jardim de infância. Grandes arquitetos do séc. XX, como Frank Lloyd Wright e Buckminster Fuller, reconhecem em parte de suas obras a memória do contato com estes materiais ainda na infância. Em "*Inventing Kindergarten*", Norman Brosterman defende que grande parte dos pensadores, artistas e projetistas responsáveis pela estética modernista foi profundamente impactada pelo contato com os presentes de Fröbel — incluindo Paul Klee, Kandinsky, Mondrian, e outros. Se não na fluência geométrica adquirida através de um interesse precoce e intuitivo pelos blocos de madeira, formas empilháveis e diferentes experiências táteis oferecidas, os presentes demonstram também uma influência possível na própria forma das construções modernistas que povoam nossas cidades atuais.

No entanto, em sua implantação restrita a uma fase inicial do ensino básico, o modelo de Fröbel para a pré-escola contrasta severamente com os esteios que acabam dirigindo o ensino dos anos seguintes. A partir da alfabetização, os percursos pedagógicos passam a abandonar gradualmente as atividades de manipulação direta dos materiais de aprendizagem em favor de uma manipulação mediada pela palavra escrita e pela aritmética, num movimento que se justifica pelo aumento gradual da complexidade associada ao esforço acadêmico. O que se pratica, portanto, durante esse percurso formativo que se consolidou no séc. XX, é um movimento que associa o aumento de complexidade e amadurecimento intelectual com um gradual afastamento da experiência direta da materialidade. Neste percurso, as atividades manuais são vistas como uma ponte necessária para a criança alcançar algum entendimento do mundo,

que pode ser aos poucos abandonada quando ela domina o alfabeto e os números. A matéria vai posteriormente sendo substituída pelas representações do intelecto (na forma de palavra), entendidas como superiores.

Resnick percebe e descreve este momento de descontinuidade operado nos anos finais do ensino infantil, e sobre ele ainda aponta uma tendência recente a uma noção de competitividade individual entre os alunos que estimula uma busca por atingir marcos de desenvolvimento cada vez mais precoces. As escolas estadunidenses, segundo o autor, operam cada vez mais numa lógica de estabelecer metas sobre múltiplos indicadores do trabalho educativo; dentre os quais as avaliações padronizadas constituem o indicador mais importante. Este tipo de avaliação tem se espalhado amplamente nos sistemas educacionais, reforçada pelo seu uso também como ferramenta gerencial de controle do trabalho dos professores. Isso leva a transplantar práticas, assuntos e modelos avaliativos próprios dos anos posteriores para o jardim de infância (o que é agravado também pela hegemonia dos exames padronizados), portanto abandonando as atividades lúdicas de manipulação e representação mediadas pela matéria. Resnick enfaticamente advoga pelo caminho oposto:

Resumidamente, o jardim de infância está se igualando ao restante da escola. Neste livro, defendo exatamente o oposto: acredito que o restante da escola (na realidade, o restante da vida) deva se tornar mais parecido com o jardim de infância.

(Resnick, 2020. p. 10)

O jardim de infância tem características que o autor julga ideais para o desenvolvimento da criatividade, portanto capazes de realizar uma formação para os inovadores e empreendedores do futuro. Essas características, vistas como razão da eficácia do jardim de infância de Fröbel e também como conjunto de recomendações práticas para o modo criativo de ensinar e aprender, são resumidas e agrupadas nos “quatro pés” que populam o subtítulo do livro:

Projects (Projetos), *Passion* (Paixão), *Peers* (Pares) e *Play* (Pensar brincando). O primeiro elemento, projetos, apoia-se muito no que já era conhecido por Papert. O aprendizado é mais amplo e mais verdadeiro quando ele é adquirido num contexto de resolução de problemas significativos para os estudantes; num contexto em que seu trabalho tenha impacto real, e que necessita ser sustentado por um período extenso. Isso tem a ver com o segundo elemento: paixão. Aqui, Resnick enfatiza o papel significativo desempenhado pela mobilização da agência do aluno e de seu interesse para um aprendizado mais longo e flexível. A paixão pelo tema trabalhado no contexto da escola também se beneficia dos relacionamentos afetivos que são construídos ao redor desses projetos, reforçando o terceiro elemento: pares. Os projetos devem ser dirigidos pelos próprios aprendizes, em colaboração com seus colegas, construindo a partir de suas ideias e vice-versa. O último põe refere-se ao brincar (que consta na versão brasileira como “pensar brincando”, presumivelmente para manter o jogo dos quatro pôs, possível no original *play*), onde o autor reconhece o valor da ambientação lúdica para o aprendizado criativo. Naturalmente mais propensas aos devaneios imaginativos, as crianças atribuem sentido de jogo e brincadeira com grande facilidade, o que reforça os outros elementos com grande sinergia. Ainda que dispostos nos termos da experiência escolar infantil, segundo Resnick, estes princípios devem ser estendidos para além das crianças, efetivamente proporcionando uma experiência vitalícia de pertencimento ao jardim de infância.

A obra curta é prolífica em recomendações formais e esquemas passo-a-passo para facilitar a aprendizagem ao estilo do jardim de infância. Para além dos “quatro pôs”, também há grande destaque para a *espiral da aprendizagem criativa*, uma série ordenada de ações típicas das atividades do jardim de infância. Sua estrutura facilita o entendimento e a realização de uma sequência iterativa de operações de apreensão atenta do mundo e de intervenção material nele: imaginar, criar, brincar, compartilhar, refletir, daí de volta para imaginar novamente e assim sucessivamente. A disposição em espiral sugere que a sequência pode ser iniciada em qualquer um dos verbos, e também que cada volta

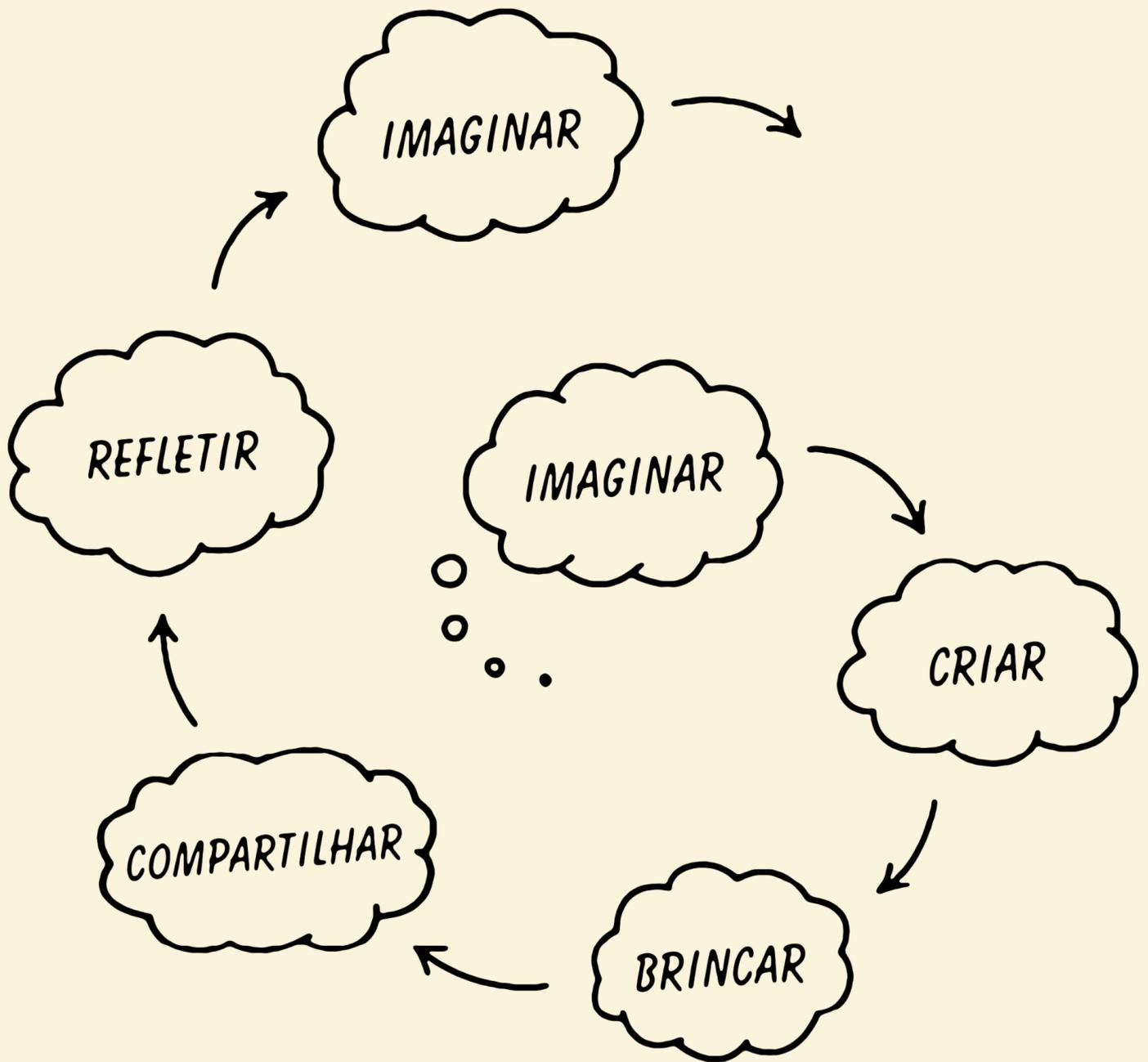


Figura 7: Diagrama representando a espiral da aprendizagem criativa. Fonte: Resnick, 2020.

dada representa um pouco de crescimento. Uma criança pode iniciar um percurso na espiral pela imaginação¹⁶, por exemplo, para depois seguir à criação de um objeto que materializa o imaginado utilizando os suportes em que a criança tem domínio. O objeto é suporte do brincar, atividade lúdica essencial que promove a experimentação e estimula a etapa de compartilhamento, quando ele é mostrado e explicado aos pares — portanto apreciado por outras pessoas que não o criador. No contato com outros pontos de vista é estimulada a etapa de reflexão, focada na avaliação do produzido, na formulação de hipóteses e nas melhorias possíveis, retomando assim a imaginação de uma nova versão.

O uso de um diagrama como este não pretende descrever precisamente o fenômeno ou mesmo estabelecer uma estrutura para ser seguida à risca. Os verbos representam ações desempenhadas durante o processo de aprendizagem que o autor recomenda, ainda que seu funcionamento na prática

16 Resnick usa a palavra *imaginação* em sentido vernacular, referindo-se a uma atividade exclusivamente mental de prefiguração de realidades, possíveis ou não. Este trabalho, no entanto, carrega referências que consideram o termo com maior cuidado, reconhecendo sua etimologia, relevância histórica e importância filosófica. Rozestraten (2019) desenvolve uma discussão que acolhe as perspectivas da teoria do imaginário de Gilbert Durand e outros da escola francesa. O esclarecimento sobre a *imaginação*, de fato, compõe parte importante da discussão que este trabalho pretende desenvolver, porque é a partir de uma concepção ampliada da mobilidade das imagens, e da sua significância coletiva, que se pode compreender que a produção de imagens é uma das tarefas básicas da imaginação. Muito do que Resnick entende como a etapa posterior de *criação*, por exemplo, nesta filosofia constaria sob o mesmo verbo, *imaginar*; visto que a fronteira entre a imagem mental e aquela constituída pela disposição de matéria, seja em desenho ou em objeto, não é inteiramente clara, como se pretende defender. As duas imagens compartilham uma origem simultânea e se influenciam mutuamente. O compartilhamento do produzido, de maneira similar, também faz parte das tarefas do imaginário, que não se limita à individualidade. O diagrama da espiral da aprendizagem criativa constitui, naturalmente, uma simplificação de um fenômeno que, na prática, acontece em qualquer ordem e com significativa sobreposição de suas etapas; algumas delas, talvez, indiferenciáveis. Com uma separação entre uma imaginação como ação prioritariamente mental e o momento posterior, de criação, como sendo, em algum nível, apenas a execução de um plano, estabelece uma clara hierarquia processual em sua espiral. Apenas assim é possível considerar a expressão “materializar uma ideia” da maneira como é usualmente considerada — como processo de sentido único, onde as mãos executam perfeitamente uma forma prefigurada no intelecto. Vilém Flusser discute essa questão em “Forma e Material” (Flusser, 2007).

não atenda sempre à ordem especificada ou à exata fronteira de suas etapas. Mesmo assim, a natureza cíclica do processo salienta um foco importante que os propagadores de uma educação *maker* compartilham, e que, como veremos, ecoa saber próprio dos campos do Design e da Arquitetura: a característica iterativa do trabalho de projeto. O resultado do processo de aprendizagem, assim como do processo de projeto, tende a se consolidar pelo acúmulo de ciclos de movimentos de reflexão e experimentação de hipóteses, em escala reduzida no início, e posteriormente se ampliando em escopo à medida que partes do problema são solucionadas.

Esta característica iterativa aparece também no uso do termo *tinkering*. De difícil tradução para o português, a palavra denota uma atitude de experimentação material desestruturada, de natureza lúdica, e pouco direcionada a um objetivo claro. Resnick recomenda esse tipo de atitude frente às atividades que constituem sua pedagogia:

A exploração lúdica [tinkering] está no ponto de encontro entre o brincar e o fazer. Da mesma forma que muitas pessoas não veem o valor das brincadeiras (é só uma brincadeira), várias não veem o valor das explorações [tinkering] (é só uma exploração sem metas definidas). As escolas tendem a focar no valor do planejamento em detrimento das explorações livres [tinkering] pois parece mais organizado, direto, eficiente. Os planejadores têm uma abordagem de cima para baixo: analisam uma situação, identificam necessidades, desenvolvem um plano claro e executam. Fazem só uma vez e fazem certo. O que poderia ser melhor que isso?

O processo de exploração lúdica [tinkering] é mais bagunçado. Os exploradores [tinkerers] têm uma abordagem de baixo para cima: começam com algo pequeno, testam ideias simples, reagem ao que acontece, fazem ajustes e revisam os planos, normalmente seguindo um caminho sinuoso e indireto até a solução. Mas o que perdem em eficiência ganham em criatividade e agilidade. Quando

coisas inesperadas acontecem e novas oportunidades surgem, os exploradores [tinkerers] estão mais bem preparados e conseguem se beneficiar disso.

(Resnick, 2020. p.126)¹⁷

A defesa de Resnick dos percursos de aprendizagem mediados pelo fazer e qualificados pela ênfase na criatividade é exemplificada pela narração de episódios de uma vasta experiência de aplicação de suas ideias com crianças de variadas faixas etárias. Este contato frequente com seu objeto de pesquisa foi herdado de seu antecessor, dessa maneira acumulando décadas de trabalhos de observação estruturada — uma extensa base de dados. Há, no entanto, uma possibilidade de interpretação que não parece ter sido considerada com alguma seriedade: uma possível atribuição de qualidade epistemológica para as atividades de construção que propõe. O aperfeiçoamento das habilidades de construção são celebradas em suas palavras, mas nunca são o objetivo de sua pedagogia. Ainda figura como fundamental o *entendimento*, como uma capacidade ou fluência representacional baseada no conceito abstrato — muito frequentemente, a descrição matemática. Quando “Fran” (ibid. p. 42) construiu um modelo funcional de elevador, o valor pedagógico desse fazer não advém da ampliação da sua capacidade de construir, mas sim do entendimento conceitual sobre estruturas, mecanismos, sensores e programação. “O interesse em andar de bicicleta, por exemplo, pode levar a pesquisas sobre engrenagens, física do equilíbrio, evolução dos veículos ao longo do tempo ou impacto ambiental de diferentes meios de transporte” (ibid. p.64). A revolução proposta

17 Neste trecho específico e no seguinte, as tradutoras tomaram a decisão de trabalhar com a expressão “exploração lúdica” no lugar do termo anglófono “*tinkering*”, incluindo menções ao termo original no corpo principal do texto e uma nota oferecendo maior contexto. A escolha parece adequada, considerando o objetivo de ampliar a acessibilidade do texto ao público lusófono. Nesta dissertação, no entanto, reconhece-se a extensa circulação do termo na comunidade *maker*, tendo sido adotado inclusive no Brasil, sem qualquer alteração. Também há interesse em discuti-lo em sua especificidade, e é por isso que o termo é incluído aqui na transcrição das citações, entre colchetes, todas as vezes em que ele é usado no texto original.

pela pedagogia de Resnick não atinge uma reavaliação do sentido da educação mais profundamente. O objetivo do esforço pedagógico consiste, ainda, no domínio das abstrações da linguagem que representam o mundo através das Ciências tradicionais — a cinética, a história dos meios de transporte... O mesmo conhecimento científico e acadêmico que se valoriza na escola tradicional. O domínio motor e sensível dos processos do fazer, para a educação *maker*, não constitui uma busca desejável em si, sustentando-se melhor como justificativa ou método para alcançar uma formação que é prioritariamente da mente.

Alguns [educadores] acreditam que exploradores [tinkerers] possam ter sucesso na criação de algo sem entender completamente o que estão fazendo. Isso pode ser verdade em alguns casos, mas, mesmo assim, esse tipo de exploração [tinkering] oferece aos estudantes a oportunidade de desenvolver fragmentos de conhecimento que podem integrar posteriormente uma compreensão mais completa.

(Resnick, 2020. p. 127)

O que significa “entender completamente” o que se constrói? A descrição mecânica de um fenômeno sempre será preferível sobre a habilidade de executá-lo com consistência? Não há uma inteligência, expressa no fazer, que pode ter tanta importância quanto o entendimento conceitual? A pedagogia de Resnick (e, para além dela, a pedagogia *maker*, em geral) não rompe com o sentido da educação hegemônica, apenas atualiza a maneira de cumpri-lo. O objetivo é, ainda, a introdução nas mesmas disciplinas do intelecto e, adicionalmente, sua articulação na construção de um futuro orientado por impetuoso imperativo à inovação. Num contexto em que a educação se propõe a cumprir as demandas do mercado de trabalho, e num mercado que desvaloriza as habilidades de execução em detrimento das mentais, quais são os profissionais formados na proposta do jardim de infância vitalício? Seguramente, ela não se destina a uma classe trabalhadora que passará seus dias desempenhando

trabalhos desgastantes de manufatura e construção, repetindo diariamente os movimentos necessários para, efetivamente, *fazer* as coisas que circulam nos mercados. Estes fazeres seguem essenciais e alienados. O homem que Resnick pretende formar, diferente disso, é pensado como um empreendedor criativo, adaptável e plenamente capaz de exercer sua vontade, de maneira esclarecida e ponderada. As possibilidades de universalização, ou mesmo ampliação, dos preceitos do jardim da infância vitalício para as camadas mais baixas são exploradas com o desenvolvimento e disponibilização de ferramentas de software (como o Scratch) em múltiplas línguas. Para além do acesso a plataformas de ensino de software, raramente trazem alguma recomendação mais estruturada que os exemplos de professores devotos à vocação que, nos rincões do terceiro mundo, mobilizam comunidades escolares em torno de projetos com pouco ou nenhum acesso a recursos.

Como Mitchel ilustra, o mais importante é propiciar oportunidades que incentivem explorações lúdicas e a criação de projetos significativos. Quando aplicado de forma adequada, o computador pode ser uma ferramenta fantástica para isso. Porém, dependendo do objetivo educacional, às vezes sucata, materiais de artesanato e outros recursos do dia a dia podem ser tão ou mais relevantes para a atividade.

(Leo Burd, apud Resnick, 2020. p. xvi)¹⁸

Para garantir o acesso material às ferramentas que compõem ambiente didático semelhante ao que se pode encontrar no MIT (ou seja, equipado com uma dispendiosa variedade de materiais e ferramentas de trabalho manual e digital),

18 A experiência de sala de aula pode trazer clareza a respeito de algumas situações práticas que muito são discutidas em abstrato e em modo subjuntivo. Uma delas é o reconhecimento do poder de persuasão e mobilização do imaginário que se exige de um professor que oferece aos estudantes lixo, em comparação com aquele que tem à disposição cortadoras laser, impressoras 3D, robôs da grife Lego e computadores de todos os tipos e de última geração.

onde essa pedagogia foi desenvolvida e validada, há pouca ênfase de larga escala. A resposta tende a destacar o exemplo dos recursos destinados por fundações de grandes empresas a projetos localizados, prioritariamente focados na seleção e financiamento de talentos individuais originários nas periferias para que estudem nas instituições estadunidenses que propagam a mesma tecnoutopia. Em iniciativas de caráter mais coletivo e público, pouco esforço é despendido pela garantia dos recursos necessários para que esta abordagem pedagógica esteja, na integralidade das condições em que foi validada, ao alcance de crianças pobres ao redor do mundo. Nessa dinâmica, o efeito social da pedagogia dos “quatro pés” não é uma revalorização do trabalho manual, como se esperaria, mas sim a manutenção de uma profunda separação entre a pessoa que calcula os vetores que garantem a solidez de uma casa e aquela que efetivamente assenta tijolo sobre tijolo.

Muitos grupos acadêmicos, empresariais e autônomos se ramificam, ao redor do mundo, a partir de pontos de ligação com algumas das figuras discutidas aqui. Há também pesquisadores de diferentes áreas cujos temas costumam intersecções com as pesquisas envolvendo o uso de inovações técnicas digitais na aprendizagem. Alguns desses grupos e pesquisadores demandam uma menção, em especial aqueles mais ligados ao Brasil. Dois desses nomes se destacam pela relação muito próxima com o grupo de Resnick, sendo listados na página “pessoas” do *Lifelong Kindergarten group*. O primeiro é o brasileiro Leo Burd, ligado também à fundação Lemann, organização filantrópica com grande foco em influenciar o ensino público no Brasil. Fundada em 2011 pelo bilionário Jorge Paulo Lemann, acumula controvérsia junto com seu fundador, um dos três donos do grupo Americanas, que anunciou falência em 2023 após fraude contábil de dezenas de bilhões de reais. A fundação influencia políticas públicas através de grupos de pressão política e programa de formação de lideranças, que já conquistou centenas de mandatos públicos em vários estados do Brasil nos seus anos de atuação. Leo Burd, diretor do programa de aprendizagem criativa da entidade, prefaciou a edição brasileira do livro de Resnick, na qual é creditado como revisor técnico; assim como Carolina Rodeghiero, que também é brasileira,

também participa do grupo *Lifelong Kindergarten*, e também é ligada à fundação Lemann. Jornalista, pesquisadora e ativista, Carolina é creditada como responsável pela implantação da RBAC — Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa (Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa, 2024), uma plataforma online para professores e educadores informais compartilharem, entre colegas, atividades e recursos didáticos apoiados no legado educacional de Papert. Por meio dessa rede, promovem-se eventos, projetos e programas que expandem a influência das ideias propagadas por esses grupos nas escolas brasileiras, privadas ou públicas.

Outro laboratório importante em produção acadêmica, impacto e influência é o TLTL — *Transformative Learning Technologies Lab* (Laboratório de Tecnologias de Aprendizagem Transformadoras), do Professor Paulo Blikstein, também brasileiro. Originalmente sediado na universidade de Stanford, na vizinhança do vale do silício, o laboratório tinha relação com o *Lemann Center for Educational Entrepreneurship and Innovation in Brazil* (Centro Lemann para o Empreendedorismo Educacional e Inovação no Brasil), fundado pelo mesmo docente em Stanford. A partir de 2018, o laboratório e o docente mudaram-se para a Columbia University, em Nova Iorque, mais próximos dos pesquisadores do MIT. Similar em métodos e temáticas ao grupo do jardim de infância, o TLTL pratica, além do desenho e disponibilização de ferramentas pedagógicas, pesquisas experimentais sobre aprendizagem com a aquisição de dados quantitativos por sensores eletrônicos e tratamento de dados por inteligência artificial para interpretar traços emocionais, movimentos e reações fisiológicas do educando, procedimento chamado de “*multimodal learning analytics*” (análise multimodal do aprendizado). Blikstein é um grande divulgador da pedagogia de Papert, como também de Paulo Freire, constituindo uma visão que vislumbra uma possibilidade de aliança entre dois pensadores muito distintos — afinal, em que termos a pedagogia crítica de Freire discutiria o conteúdo ideológico de valores como a inovação e o empreendedorismo?

Neste panorama de centros de produção de reflexão e pesquisa prática, há desdobramentos que ampliam uma rede capilarizada de influência que chega até a ponta da prática cotidiana dos educadores. As ideias do construcionismo

e da aprendizagem criativa são colocadas em prática em centenas de colégios privados e escolas públicas, que implementam salas *maker* na tentativa de sanar a demanda por uma educação mais aproximada à cultura material técnica e a suas possibilidades de edição. O resultado é a proposição do construcionismo, empacotado sob a alcunha comercial *maker*, como componente curricular opcional. Apresentado como diferencial competitivo na disputa por matrículas, ele é executado, muitas vezes, a partir da montagem de kits semiprontos em esforço individual do educando, como quebra-cabeças de processo e resultado final já programados. Desta maneira, os fundamentos de uma pedagogia da construção são aos poucos formatados em matrizes curriculares e produtos educacionais para diferentes níveis de consumo.

Esforços pela constituição de métodos

Durante os anos iniciais do século XXI, a crescente presença e influência das técnicas da informação no mundo e na escola tornou-se tema de grande interesse para a pesquisa em educação, mesmo em lugares que as teorias construcionistas não alcançaram. Desde então, os debates educacionais a respeito do uso dos computadores passam pelas suas consequências amplas na sociedade contemporânea, por especulações em torno de conceitos vagamente definidos e de alto impacto (como o ciberespaço), pela própria técnica da informação enquanto item curricular, e também pela proposição de ferramentas pedagógicas a partir das novas possibilidades tecnológicas. Entremeada na aproximação que o universo da educação empreende sobre a cultura digital há uma dicotomia entre uma ponderação crítica acerca dos possíveis malefícios das máquinas, e o reconhecimento nelas de potenciais revolucionários de transformação da forma escolar — como quando são propostas bases teóricas para justificar o Ensino a Distância (EAD), ou quando são elaborados guias práticos para viabilizar sua adoção como esforço

pela universalização do ensino, a partir de experiências com o Ensino Emergencial Remoto (EER), durante a pandemia da COVID-19, em 2020.

O campo de pesquisa e produção de discurso acerca das múltiplas relações entre Tecnologia e Educação se constituiu muito vasto desde a virada do século. Ao recorte deste trabalho interessam alguns assuntos que dividem espaço com a abordagem *maker* em suas manifestações e referências, em especial a maneira como circulam no Brasil — em promíscua relação com grandes interesses empresariais sobre o ensino público (Castro; Couto; Ramos, 2023) — a partir de suas referências na América do Norte. O recorte revela, nos últimos dez anos, uma tendência de síntese das pedagogias do século XX, que passa por uma espécie de disputa do significado de sua herança num momento *sui generis* para a educação. Neste cenário, onde se nota o esforço pela consolidação de taxonomias que visam dar sentido à atividade instrutiva e educativa no contemporâneo, este trabalho se concentra nas interfaces existentes com a abordagem *maker*, porque é nela que se veicula mais intensamente a recomendação pelo contato direto com os materiais de uma situação de projeto; no entanto outras abordagens ou métodos podem ser comentados quando houver pertinência.

O ponto de partida da leitura desses campos temáticos da pesquisa em educação são as metodologias ativas, termo guarda-chuva que pretende abarcar o *maker* ao lado de outras abordagens. Sob a mesma classificação encontra-se também o *project-based learning* (PBL — aprendizagem baseada em projetos) e seu gêmeo de mesmo acrônimo, *problem-based learning* (aprendizagem baseada em problemas); também são citados o ensino híbrido (que, a este ponto, parece oferecer-se como proposta conciliadora para diluir a aridez do ensino à distância, preservando o máximo de sua orientação pela eficiência), o uso de jogos como mediadores da aprendizagem (prática atualmente veiculada sob o termo anglófono *gamificação*, que vem ganhando espaços para além do contexto da educação), a metodologia do *design thinking*¹⁹, e outras variadas recomendações mais práticas,

¹⁹ O termo *design thinking* (algo como “o pensamento próprio do designer”), que também circula intensamente no Brasil em sua língua original, possui uma trajetória curiosa até alcançar a prateleira das ferramentas de ensino-aprendizagem. Proposto originalmente pelo estúdio estadunidense de design de produto IDEO nos

como a sala de aula invertida, o uso de simulações, encenações e debates. O que une cada uma dessas propostas é a diretiva de colocar o estudante no centro de sua própria aprendizagem e incentivar sua participação ativa com processos autodirigidos. Na forma como se constitui mais influente para a práxis, as metodologias ativas se apresentam como um catálogo de ferramentas práticas para o uso em sala de aula (ou fora dela).

São muitos os métodos associados às metodologias ativas com potencial de levar os alunos a aprendizagens por meio da experiência impulsora do desenvolvimento da autonomia, da aprendizagem e do protagonismo. Nesse sentido, ao tratar de problematização, sala de aula invertida, sala de aula compartilhada, aprendizagem por projetos, contextualização da aprendizagem, programação, ensino híbrido, design thinking, desenvolvimento do currículo STEAM, criação de jogos, entre outras, este livro mostra a relevância do papel do professor e sua autonomia para criar novos métodos, respeitando os princípios da metodologia ativa.

(Bacich; Moran, 2018. p. 18)

Quando Bacich e Moran (2018) afirmam que a metodologia ativa “surgiu muito antes do advento das TDIC” (tecnologias digitais da informação e comunicação), mencionando pedagogos como John Dewey e Paulo Freire, pretendem legitimar uma existência anterior aos próprios esforços de consolidá-la. Com isso, demonstram uma perspectiva sobre a trajetória recente da educação como um caminho de progresso evolutivo; como se as pedagogias

anos 90, baseava-se numa generalização dos métodos e ferramentas já consolidados no campo do design para a utilização em atividades que não a conformação de produtos industriais. Em sua intenção de abrangência, foi utilizado para atender escopos tão diversos quanto a solução de problemas endêmicos de comunidades específicas e o design dos serviços digitais das grandes plataformas, em aliança com uma linha do design de interfaces que demonstra ligações acadêmicas com os behavioristas clássicos. A marcante presença do *design thinking* nas instâncias como ferramenta de aprendizagem é ainda mais recente, e demanda investigação específica..

fossem *descobertas* pelos pedagogos, e não *propostas*. Também consiste numa visão conciliatória: é como dizer que cada um dos pedagogos mais influentes do século XX — que, sem dúvidas, traziam muito em comum, mas também portavam contradições talvez inconciliáveis — convergiriam naturalmente numa síntese orientada sob a bandeira da autonomia operativa do estudante, possivelmente o singular ponto de unanimidade entre as muito diversas opiniões e filosofias elaboradas durante o século XX. Consultando as fontes originais, ainda que se possa reconhecer elementos do que se veio a constituir como preceitos das metodologias ativas, cada autor que busca pensar uma “escola nova” traz heterogeneidades que dificultam agrupá-los numa direção tão clara; em especial o par Dewey e Freire, ambos marcados por suas realidades locais opostas na dialética entre centro e periferia globais. A metodologia ativa, neste sentido, parece mais adequadamente uma interpretação sintética das discussões do início do século, reconhecendo sua diversidade de modos de pensar a escola como um acúmulo de ferramentas prescritivas; ou um esforço de consolidação da totalidade do pensamento sobre a escola no último século em uma ciência do aprendizado que dê conta dos desafios das técnicas digitais.

A diversidade de técnicas pode ser útil, se bem equilibrada e adaptada entre o individual e o coletivo. Cada abordagem — problemas, projetos, design, jogos, narrativas — tem importância, mas não pode ser superdimensionada como única.

(Bacich, Moran, 2018, p. 55)

A popularidade das metodologias ativas e sua franca circulação nos espaços escolares também testemunha uma vulgarização, que deve ser apontada e discutida, do próprio termo *metodologia*. Usá-lo no plural supõe que cada uma das ferramentas ali descritas e sistematizadas compõe não apenas método — ou seja, um “modo de fazer” consolidado, justificado e reproduzível, como o método científico — mas também, com o acréscimo do *logos*, a atitude reflexiva e a comparação sistemática de diferentes métodos que justificaria o sufixo *logia*.

Assim, em certos contextos informais, é comum ser apresentado à *metodologia maker*, à *metodologia da aprendizagem baseada em projetos*, à *metodologia do design thinking*, como algumas das representantes das *metodologias ativas*. Analisando-as mais detidamente, nota-se que cada uma atende a escopos radicalmente diferentes — a abordagem *maker*, por exemplo, inclui uma ideologia (em grande parte a californiana), uma *práxis* espelhada em um movimento cultural de alguma expressão e uma bibliografia razoavelmente estabelecida; enquanto a “metodologia da sala de aula invertida” pressupõe pouco mais que uma maneira alternativa de estruturar uma sequência didática. Nenhum desses elementos é atravessado por estofo filosófico suficiente para compor própria *metodologia*; haveria controvérsia, inclusive, se o guarda-chuva proposto para agrupar tais elementos tão diversos constituiria, em si, *metodologia*.

Além da abordagem *maker*, pelo menos mais uma das ferramentas consideradas parte das metodologias ativas é anterior à discussão a respeito delas. Trata-se do *problem-based learning* (aprendizagem baseada em problemas), que surgiu como uma nova (e heterodoxa) estruturação para o curso de medicina da universidade McMaster, no Canadá, iniciada em 1969 após três anos de planejamento (Servant-Miklos, 2019). Anterior ao nome sob o qual se notabilizou, a experiência partiu das insatisfações difusas de cinco médicos com o ensino em sua área. Influenciados também pela contracultura do período, implementaram procedimentos de ensino radicalmente diferentes do usual, evitando totalmente o formato das aulas expositivas e bibliografia obrigatória. Em vez disso, a estratégia previa apresentar aos estudantes, organizados em grupos pequenos que continham integrantes de diferentes etapas do processo formativo, problemas clínicos roteirizados. Os alunos então, sob uma supervisão mais passiva que o usual, são encarregados de reunir os recursos de aprendizagem necessários para entender a situação e sugerir planos de ação. Acompanhado de retórica sobre a necessidade de construir novas formas de aprendizagem para o profissional do século XXI, que vive na era da informação, o exemplo da McMaster teve grande influência sobre a consolidação do PBL e aplicações subsequentes dessa abordagem para além do ensino superior.

Um dos desdobramentos da influência da experiência canadense é a multiplicação de suas variações. Na língua inglesa, a expressão “*-based learning*” passou a ser acompanhada de uma dezena de outras, quase como sufixo: *inquiry-based learning* (esta usualmente citada como supertipo das outras), *design-based learning*, *phenomenon-based learning* e outras. Delas, uma das mais influentes (e, sem dúvidas, a mais relevante para este trabalho) é o *project-based learning* (aprendizagem baseada em projetos), em que o resultado do trabalho autônomo dos alunos deve ser um produto final bem definido (Kokotsaki; Menzies; Wiggins, 2016). Na prática, guarda grande semelhança procedimental com a abordagem *maker*, porque desloca o motor da atividade educativa do professor para os alunos, incentivando neles o esforço coletivo de assumir o protagonismo de seus processos de aprendizagem. Em comparação com a aprendizagem baseada em problemas, tende a ter maior amplitude temática, pois oferece condições de contextualização mais flexíveis para sua adaptação a múltiplas disciplinas clássicas.

Ainda que a aprendizagem baseada em projetos ofereça vantagens para o desenvolvimento da autonomia e o senso de agência dos estudantes, sua aplicação nos espaços escolares revela muitos desafios práticos, tanto relacionados à disponibilidade de recursos quanto à aderência a novas liturgias do ensino-aprendizagem. Um desses desafios se relaciona a uma compreensão pouco estabelecida na comunidade escolar sobre o que constitui, exatamente, um projeto. Embora primariamente associada à produção de objetos físicos ou digitais, a palavra acaba designando também outras atividades que envolvem planejamento — o que, no contexto escolar, pode incluir desde a construção de um aparelho eletrônico para consultar a avaliação diária da comida oferecida no refeitório da escola até a organização autogerida de um torneio esportivo interclasses, por exemplo. Na literatura específica do *project-based learning*, há pouca discussão clara sobre o que vem a ser um projeto, nos termos em que se relaciona com a instância formativa — apesar da abundância de descrições de experiências exemplares do uso das ferramentas em diferentes contextos.

Ademais, a circulação e uso dessas *metodologias ativas* no contexto brasileiro revela especificidades de ordem política. Aqui, as instituições particulares

de todos os níveis (básico, médio e superior), usualmente pioneiras na adoção das tendências estadunidenses, dispõem de uma realidade material muito superior ao que está ao alcance dos professores na rede pública — e tal vantagem é crítica quando a prática pedagógica envolve o uso e a edição de técnicas digitais. O problema de agravamento da desigualdade que isso gera é claro, e as respostas a ele passam ou por uma responsabilização do professor individualizado, em discursos como “o professor que é criativo e inovador (apesar de não ter sido formado numa escola que buscava cultivar essas qualidades) deve ser capaz de adaptar os princípios a sua realidade específica”; ou pelos esforços constantes empreendidos por grandes holdings do setor da educação sobre o poder legislativo (Castro; Couto; Ramos, 2023), advogando pelo modelo de parceria público-privada e por mais ingerência de organizações filantrópicas (como a fundação Lemann, ligada a iniciativas em colaboração com universidades como o MIT) sobre as políticas públicas a nível federal. Enquanto as propostas norte-americanas são realizadas nas escolas privadas em condições muito próximas àquelas que orientaram seu desenvolvimento (o que passa pelo contato do educando com uma abundância de recursos digitais e ferramentas caras), os alunos da rede pública são submetidos a reformas curriculares, como a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e o NEM (Novo ensino médio), que repetem as mesmas propostas, mas com laboratórios e materiais drasticamente reduzidos ou mal gerenciados.

Integrando o “pacote de intensificação das reformas [neoliberais] sofridas pelo Estado brasileiro nos últimos anos” (Castro; Couto; Ramos, 2023, p. 10), a retórica em redor da abordagem *maker* na educação — que compartilha muitos traços com as *metodologias ativas*, em geral — ganha espaço continuamente, exigindo uma aprendizagem mais focada no aluno e adequada aos problemas do futuro. Esta retórica usualmente critica a permanência multissecular da forma escolar caracterizada pelo modelo do professor-transmissor, além do acentuado descolamento entre os assuntos que se trabalha nas escolas e aqueles relacionados às vidas produtivas posteriores dos alunos. A maior justificativa que ela defende é a necessidade de formar cidadãos e profissionais para uma realidade futura, para lidar com os problemas futuros, num mundo em transformações

violentas. Na prática, o futuro oferecido aos estudantes da rede pública (exceto aqueles mais talentosos, selecionados em bolsas financiadas pelas organizações filantrópicas) é pouco mais que o futuro do trabalho; enquanto seus colegas melhor afortunados alimentam o desejo de tornarem-se empreendedores visionários, à imagem de Steve Jobs.

Para depurar esse cenário e encaminhar análise, será necessário investigar as raízes das pedagogias do último século, especialmente no que concerne ao desenvolvimento das formas históricas hoje reconhecidas como “escola tradicional” e “escola nova”; investigação que será empreendida no capítulo seguinte. Então, um olhar para a realidade de sua aplicação prática no contexto do subdesenvolvimento enseja a pergunta se as abordagens pedagógicas influenciadas pela ideologia da Califórnia estão, de fato, formando indivíduos mais criativos, reflexivos, críticos, preparados para o futuro; e, ainda, se o estão fazendo de uma maneira que contribua para a redução das profundas desigualdades que marcam o âmbito nacional tanto dentro da escola quanto fora dela. Também nos interessa um debate mais fundamental a respeito das ideias que animam a consolidação de uma educação *maker*. Há algo nelas que enseje alguma provocação mais profunda ao pensamento pedagógico hegemônico?

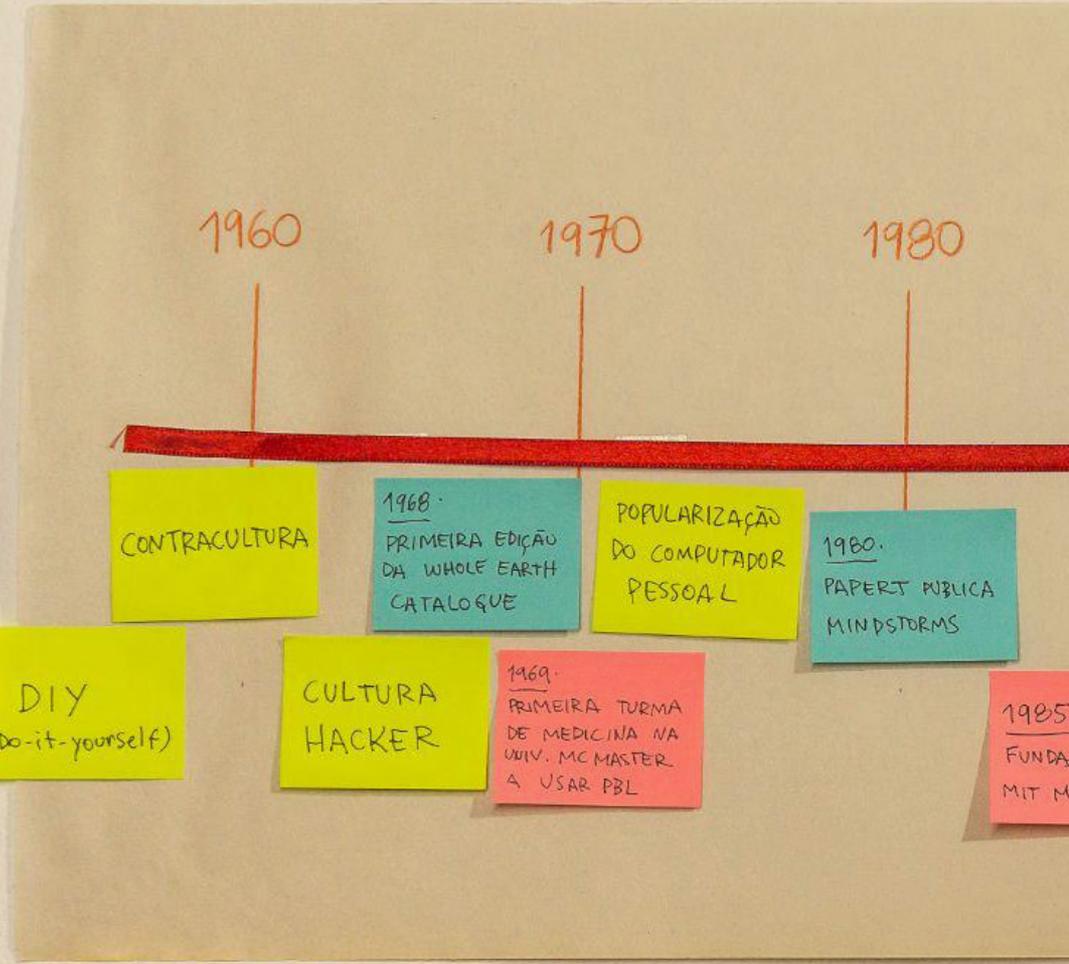
Determinando um objeto de estudo: a potência pedagógica do fazer com as mãos

Mitch Resnick é eloquente em sua defesa que, na transição entre o jardim de infância e a escola primária — marcada pela aquisição do alfabeto — algo muito importante é perdido. Abruptamente, a escola deixa de veicular contato direto com os objetos do currículo, de trazê-los ao tato. A partir da alfabetização, todo o conhecimento passa a ser mediado pela palavra, em operações quase que exclusivamente de escuta, fala, leitura e escrita; ou seja, a experiência referencial

de um mundo sobre o qual se conhece passa a ser construída quase totalmente por linguagem, representação simbólica desse mundo. Ainda que um cultivo da habilidade de *ver imagens* permaneça presente, o *desenhar* (*produzir imagens*) perde qualquer espaço como operação válida por seu próprio valor enquanto representação. O desenho não pode realizar a dialética binária entre verdadeiro e falso (acerto ou erro) que é possível para a linguagem na sua versão mais comportada, e portanto não se submete à lógica de avaliação da escola. Para além do desenho, há a música, o teatro, a dança, o esporte: disciplinas do corpo; e para além delas, também, toda uma sintática motora do uso de ferramentas para atribuir forma aos materiais, empenhada na construção de objetos — o território da fabricação. Mais do que meio de expressão de individualidades (como o reduz os discursos habituais em volta do papel das artes no contexto escolar), há razões para considerar que o domínio de uma seleção ampla de modos de representar pode contribuir para o avanço de algumas medidas de desempenho dos alunos e das turmas. Mas isso tem pouca relevância quando se considera um quadro mais amplo: essa fluência sobre uma multiplicidade de representações é também todo um regime cognitivo ampliado, que desafia a separação cartesiana entre mente e corpo. Tal regime constitui o objeto de estudo deste trabalho.

A hipótese que justifica os próximos capítulos é que este mesmo objeto é comum a ao menos três campos das ciências aplicadas e da *práxis*. São eles o campo da pedagogia, no qual será empreendida uma revisão histórica mais aprofundada, procurando devolver às *metodologias ativas* sua historicidade; as Ciências cognitivas, que avançam no entendimento ampliado da *cognição corporificada* e da *cognição distribuída*, numa abordagem interpretativa *enativista*; e o campo ampliado da teoria e ensino da Arquitetura, urbanismo e Design, informado pela teoria da representação e do imaginário, que reconhece a qualidade poética do ato material — ou seja, que inventar é ato da mão mais do que da mente. Discutir os desdobramentos de uma ampliação do quadro cognitivo para domínios além da soberania da palavra é apenas um primeiro passo no desenvolvimento de uma pedagogia da matéria — talvez constitua apenas reconhecer a necessidade de alguma.

1948:
CIBERNÉTICA
Weiner



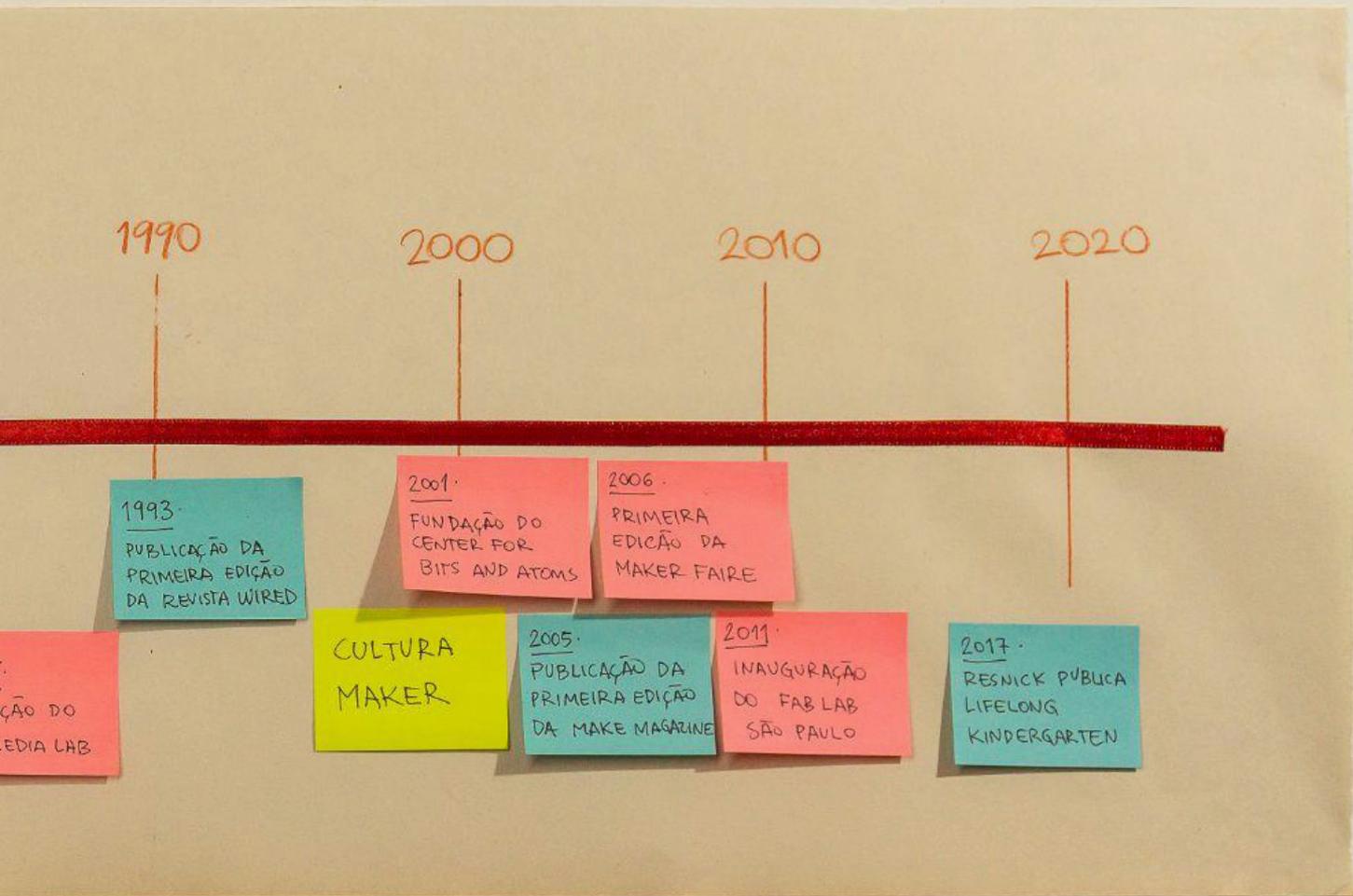


Figura 8: Linha do tempo da cultura maker. Fonte: do autor.

A mão e a matéria na escola: panorama pedagógico da ênfase no corpo sensível e na materialidade

Atualmente, o debate amplo sobre a escola encontra-se permeado pelo delineamento de uma intensa contraposição. O senso de protagonismo histórico do homem moderno — indivíduo em concepção forte, dono de sua própria vontade, ignorante da terceira chaga narcísica²⁰ — o faz enxergar-se sempre no ponto de virada de algo como uma profunda descoberta. Algo que tornará velho todo o conhecimento, que revelará a realidade dormente sob o véu da letargia intelectual da *práxis*. Nascida de tal fôrma, a contraposição citada se dá, quase sempre, nos termos da *escola tradicional*, obsoleta e inadequada, e a nova pedagogia que se quer defender na ocasião. Um roteiro como esse está presente na retórica de muitos dos divulgadores da *educação maker*. Imperativos da cultura empresarial penetram estes discursos em pelo menos duas frentes: mais superficialmente, por uma ideologia do gosto pelo futuro, mediada no maravilhamento tecnológico — uma erótica das máquinas; e, mais profundamente, ao reduzir a necessidade de formação do indivíduo à sua função produtiva, através da implantação de novas matrizes curriculares: no lugar de conhecimentos, entram as habilidades e competências como os objetivos desejáveis da aprendizagem. Constitui, portanto, em semelhança com as *metodologias ativas*, uma afirmação

20 “No transcorrer dos séculos, o ingênuo amor-próprio dos homens teve de submeter-se a dois grandes golpes desferidos pela ciência. O primeiro foi quando souberam que a nossa Terra não era o centro do universo, mas o diminuto fragmento de um sistema cósmico de uma vastidão que mal se pode imaginar. Isto estabelece conexão, em nossas mentes, com o nome de Copérnico, embora algo semelhante já tivesse sido afirmado pela ciência de Alexandria. O segundo golpe foi dado quando a investigação biológica destruiu o lugar supostamente privilegiado do homem na criação, e provou sua descendência do reino animal e sua inextirpável natureza animal. Esta nova avaliação foi realizada em nossos dias, por Darwin, Wallace e seus predecessores, embora não sem a mais violenta oposição contemporânea. Mas a megalomania humana terá sofrido seu terceiro golpe, o mais violento, a partir da pesquisa psicológica da época atual, que procura provar o ego que ele não é senhor nem mesmo em sua própria casa, devendo, porém, contentar-se com escassas informações acerca do que acontece inconscientemente em sua mente.” (Freud, 1996, p.34)

de um tipo específico de sujeito, indivíduo dono de si; como também a demarcação de um espaço possível de ação e obra, claramente limitado pelo universo do trabalho. Aqui, a cultura empresarial exerce peso, portanto, tanto sobre o ser quanto sobre o fazer do aluno.

Para entender o papel de tal proposta educativa no cenário contemporâneo, desatemos então certos nós. Algumas das proposições enunciadas como novidade estão presentes em longevas discussões entre os pedagogos. Esclarecer e situar tais debates em seus contextos se faz necessário para dissolver seu aspecto ilusório de novidade e recuperar-lhes sua historicidade própria. Por isso, propõe-se neste capítulo um breve (e incompleto) levantamento de temas específicos, centrais para a educação *maker*, como foram debatidos anteriormente por alguns dos pensadores da educação desde o século XVII. São eles a dimensão do interesse (e suas aproximações com as ideias de vontade, gosto ou desejo); a centralidade da autonomia no processo de aprendizagem; e, principalmente, ênfases possíveis na importância da materialidade em interação com a dimensão do corpo — a vulgar, mas apropriada expressão “botar a mão na massa”. No percurso dos pedagogos, pretende-se percorrer alguns dos nomes mais relevantes para os temas específicos, em suas transformações no decorrer do período proposto, com a finalidade de alcançar a ancoragem teórica de alguns dos proponentes contemporâneos desta educação mão-na-massa, como discutidos anteriormente.

Adota-se uma periodização que pretende reconhecer o campo das discordâncias fundamentais sobre a ideia de escola como se desenrolou nos últimos séculos, em vez de homogeneizar o passado a um erro superado sob a denominação “escola tradicional”. A disputa se dá, mais adequadamente, entre a *pedagogia clássica*, inaugurada com os pioneiros da didática e resistindo até o entreguerras, e a *pedagogia moderna*, representada pelos escolanovistas do início do século XX, alguns de seus pares fora da Europa, e alguns de seus comentadores. A figuração de tal panorama se desenrola não como a evolução de uma ciência do aprender, mas como a disputa de visões sobre o sentido da escola, e mais profundamente do humano — o que culmina num momento contemporâneo de crise profunda e singular impasse.

Ao percorrer quase quatro séculos de pedagogia, o enquadramento dos assuntos relacionados à cultura *maker* possibilita, ao final, reconhecer a hipótese transversal que anima este trabalho: a de que a interação física do corpo com a matéria, em especial na atividade plástica de conformar e repositar objetos da cultura, constitui não apenas uma ferramenta de acesso ao conhecimento racional e da possibilidade de transformação do mundo a partir do desígnio mental; mas também, como já é discutido no campo da arquitetura, uma base material de uma inteligência propositiva, própria do *projetar*.

Despertar da pedagogia humanista

Na Europa medieval havia, essencialmente, dois caminhos para aprender. Num deles, das corporações de ofício, formava-se o trabalhador-artesão, treinado numa prática da produção de bens de uso. A escola do assistente-aprendiz não se separava do trabalho, dava-se no percurso das etapas mais fáceis ou desagradáveis dele. Seus professores eram o couro, o vidro, o metal, a madeira, o barro, a pedra — tanto quanto o mestre. O saber estava não só em sua mente, mas também na mão que decifra pelo tato as variações do material e executa com perfeição as formas consolidadas pela tradição. Em contraste, o caminho reconhecido como superior era o da escolástica, do conhecimento antigo, que formava aprendizes para as ocupações superiores da teologia e do direito, na tradição das artes liberais formadas pelo *trivium* e o *quadrivium*.

Então, com os ventos da aproximação do século das luzes, o espaço de embate das ideias foi sendo penetrado pelo empirismo dos primeiros cientistas. A palavra *método* ganha proeminência a partir do século XVI, estendendo-se da ciência para o ensino, trazendo consigo uma rejeição da retórica e da lógica indireta dos aristotélicos. Para aculturar uma “nova elite gover-

nante de uma comunidade civilizada” (Hamilton, 1993, p.11), a burguesia, era necessário um conhecimento natural e humanista que se dá pela ciência, facilitado por regras simplificadas, curtas e memorizáveis. Neste contexto, Jan Amos Comênio é amplamente considerado o principal compilador da didática como a arte e a ciência de ensinar (ibid). Em sua Didática Magna, inventa o currículo, que supõe não apenas uma lista organizada de tópicos mas também uma sequência correta deles: do mais simples para o mais complicado, do mais fácil para o mais difícil.

As noções de currículo e didática emergiram e sustentaram a criação de uma nova tecnologia de escolarização. E foi o suposto poder desta nova instrumentação que, sem nenhum traço de humildade, levou Comênio a expressar na “Didactica Magna” que “todas as coisas” (omnia) podem ser ensinadas a todos os homens (omnes).

(Hamilton, 1993, p. 9)

A obra é considerada a inauguração da pedagogia. Sua noção de método (didática) é o que vai permitir posteriormente o advento da escola de massas; não apenas quando toma por princípio a igualdade dos educandos, mas também quando estabelece uma forma escolar que coloca um único professor ensinando dezenas de crianças — é a formação humanista de muitos por poucos. Constitui um pilar disciplinar que só encontra relevante desafio teórico no início do século XX; no entanto, não é em seu ordenamento cartesiano que encontra tal desafio, ainda hoje. Comênio havia herdado de Ratke a orientação empirista de sua pedagogia (Boto, 2017, p. 166), como também de Descartes o “*cogito, ergo sum*”. A escola de Comênio era, portanto, uma escola para a formação do espírito humano livre e civilizado, como instância superior do indivíduo. Ela trata da vida mental do humano, governado pela razão — por isso um espaço de aprendizado relacionado, mesmo que por contraposição, à escolástica em vez da corporação de ofício.

A disciplina do corpo segue sendo inferior, num atravessamento que é também de classe. Aqueles que aprendem na prática, na lida material, são os trabalhadores artesãos — a eles que se reserva a dedicação a uma forma basal de compreensão e atuação no mundo, aproximada às mãos e aos sentidos. Isso não significa negar a dimensão dos sentidos na filosofia empirista, para a qual figuram como janelas imperfeitas para o mundo natural. Na pedagogia de Wolfgang Ratke, assim como na de Comênio, o uso de ilustrações e o exercício de leitura das formas tem grande importância, aparecendo como uma dimensão rasa de representação, como pontes para atingir o domínio da racionalidade:

O preceptor explica, delicadamente, as letras aos meninos e como são construídas sua figura e forma. Por exemplo, veja a letra o: tem uma figura redonda e é como um círculo ou um prato. Assim se guarda melhor. O c é redondo, mas somente um semicírculo, como a foice. O x tem a forma da cruz. O m possui três traços verticais e o n só possui dois (...). Por meio de tal ensino, a criança é motivada a pensar mais facilmente as coisas, além de reconhecer e copiar as formas e as figuras das letras a partir de objetos materiais que ela vê em sua casa.

(Ratke, apud Boto, p.168)

Se, em tal didática, os sentidos constituem pouco mais que pontos de contato entre a realidade e o mundo superior da razão científica, muletas limitadas para alcançar o esclarecimento; e se o ensino deve ser do mais simples para o mais complexo, segue a compreensão de que as experiências de contato direto com a matéria têm potencial pedagógico especial para as crianças pequenas. Esta constatação levou Friedrich Fröbel, pouco depois, a fundar o Jardim de Infância (*Kindergarten*), como descrito no primeiro capítulo, espaço privilegiado para o estímulo dos sentidos e o treinamento da motricidade; mas que é gradualmente defasado pela sala de aula nos anos posteriores da jornada escolar — quando a orientação se dá na leitura e na manipulação dos conceitos, acompanhando o nível de alfabetização do aprendiz.

Aqui, o sujar-se de matéria é atividade primitiva desempenhada pelas crianças pequenas, além dos trabalhadores. Com o primeiro ciclo de industrialização, tal ordenamento justificou um crescente aprofundamento da desigualdade, oferecendo uma via moral pelo mérito individual e contribuindo para a consolidação da burguesia como classe dominante durante os primeiros ciclos de industrialização. Àqueles indivíduos que não obtinham sucesso escolar faltava o amadurecimento intelectual conquistado pela dedicação; e portanto seus destinos estavam em trabalhos braçais. Mesmo em Johann Herbart, filósofo alemão do início do século XIX e reformador da escola, tal regime de superioridade do intelecto ilustra uma ampliação da consciência e do progressivo refino intelectual no processo de aprendizagem; iniciando com a percepção “pura”, passando à motricidade das operações geométricas, e assim por diante em substituições de instâncias de representação incrementalmente mais abstratas e associadas ao mental:

O ensino das matemáticas e das ciências naturais iniciava-se com exercícios de percepção. A estes se seguiam a geometria, a álgebra, a teoria dos logaritmos e, finalmente, o cálculo diferencial e integral. Nesses dois ramos foram enxertadas (acrescentadas) a religião, as narrativas históricas, a gramática e as ciências naturais.

(Hilgenheger, 2010, p.27)

O currículo, então ainda uma novidade, é encadeado sob a perspectiva do incremento de complexidade com o passar do tempo e com a maturidade do aluno; e, via de regra, as tarefas consideradas menos complexas são as que envolvem a percepção e a manipulação de objetos e ferramentas. Esta ideia naturalizou-se de tal modo que fundamentou posteriormente uma interpretação de matriz estruturalista da questão antropológica fundamental da educação, na qual o aprendizado e o desenvolvimento infantil reproduzem um paralelo com o desenvolvimento evolucionário e civilizatório do humano; ou seja, que as fases do desenvolvimento da criança típica, considerada individualmente,

correspondem a momentos do desenvolvimento coletivo do intelecto humano²¹. No exemplo do ensino de matemática, o estabelecimento de uma sequência curricular começa pela percepção como ferramenta elementar, e logo depois passa à geometria, fazendo uso de figuras disponíveis aos sentidos e manipuláveis pelas mãos que desenham; em seguida introduz a álgebra, como uma *linguagem* generalista de representação da matemática, e assim em diante até os mais avançados tópicos. Na construção de uma sequência como esta, fica estabelecido também um movimento de afastamento sucessivo das práticas mais aproximadas ao corpo sensível (que percebe) e animado com seu próprio movimento, como a prática do desenho; em direção a funções mentais mais abstratas, de manipulação de linguagens simbólicas convencionadas. Um entendimento como esse contribui para a ideia de que o ponto de chegada da experiência da cultura é o cultivo do intelecto (ou da grandeza da alma), enquanto as coisas da matéria e dos sentidos são apenas uma ponte precária para alcançar esse refinamento.

21 Charlot demonstra aparição explícita dessa sorte de pensamento hierárquico já no fim dos anos 60, apresentado como “lei biogenética”, quando critica a discussão de Adolphe Ferrière entre o estado selvagem da criança e a educação como seu caminho em direção à civilização:

“O autor expõe sua tese sob a forma de um surpreendente gráfico piramidal, estabelecendo uma correspondência entre ‘tipos psicológicos’ e ‘idades da infância e da Humanidade’. Na base dessa escala biogenética, encontramos, é claro, o selvagem: o ‘Tipo Sensorial Vegetativo e Tátil (Selvagens)’ corresponde à criança de ‘zero a dois anos: sensorialidade tátil, Vida vegetativa’ e, na evolução da humanidade, aos ‘caçadores primitivos isolados’. No topo, evidentemente, aparece o sábio, quer dizer, o próprio Ferrière, de acordo com a tendência que conduz os autores de uma hierarquia, seja ela qual for, a definir critérios de classificação que os situem no topo dessa hierarquia: o ‘Tipo Racional (Sábios)’ corresponde ao jovem de ‘20 a 22 anos: pura razão’ e, na evolução da humanidade, ao ‘(Solidarismo) Liberdade Pensada’. Os trabalhadores não qualificados são, assim, os ‘caçadores momentaneamente associados’, semelhantes às crianças de dois a quatro anos, enquanto os educadores são os ‘construtores dos tempos modernos’, como os adolescentes de catorze a dezesseis anos” (Charlot, 2020, p. 42-43).

A crítica se direciona ao uso socioideológico dessa lei biogenética, que justifica uma hierarquização dos tipos como natural, mas também se nota a associação dos “tipos superiores” à racionalidade e intelectualidade, enquanto aos inferiores se associa às tarefas do domínio sensorial e da execução de trabalhos físicos, repetindo a hierarquia epistemológica cartesiana.

Na doutrina de Herbart, é central a ideia de instrução educativa, pensada como uma conciliação para a oposição, corrente em sua época, entre a ideia de *educação* como formação moral do humano e a de *instrução* como transmissão de conhecimento acerca de representações, em sentido restrito, do mundo. Aqui, a instrução deve ser um meio de atingir a virtude moral, fim último da educação. Ainda que normalmente criticadas como produtos de seu conservadorismo, outras três posições de Herbart em relação aos debates de sua época nos interessam aqui, justamente por ecoarem profundamente no cenário atual: a defesa dos clássicos, a questão do interesse, e a ideia do auto-governo do educando. Sobre a primeira, Dalbosco escreve:

A objeção habitual da época contra o estudo dos clássicos é que ele (o estudo) tirava o educando do que lhe é mais próximo, de sua vida presente e de suas preocupações atuais²², remetendo-o para um passado distante, que não lhe dizia mais respeito. Herbart põe em questão o significado do que é “aquilo que está próximo”, mostrando que o mesmo não pode ser simplesmente identificado com a “proximidade sensível”.

(Dalbosco, 2018, p. 10)

Aqui, o estudo do clássico aparece como um vetor da comunhão humanista a respeito dos temas mais profundos do espírito. É, portanto, necessário que o ensino dos clássicos se dê da maneira correta, evitando a análise filológica, que só resulta em afastar o aprendiz. Delegando à forma da literatura clássica um aspecto menor, servil a um objetivo intelectual,

22 Este trecho mostra que, contemporânea a Herbart pelo menos, havia uma ampla queixa a respeito da maneira como os assuntos da escola se encontram afastados da vida mais direta do educando. Tal queixa é bastante corrente também na atualidade, vulgarizada com a pergunta “em que momento da vida adulta isso será útil?” direcionada a cada item curricular. Essa queixa compõe parte de uma retórica que se repete na defesa de uma série de inovações curriculares e procedimentais, entre elas a abordagem *maker*. O filósofo já oferecia, no século XIX, contraponto à objeção, defendendo um acesso à cultura que se realize por objetivos outros que a utilidade.

reproduz a separação fundamental cartesiana entre mente e corpo. Com isso, também defende a centralidade do papel do interesse do aluno na efetivação da aprendizagem. O trabalho com os antigos deve, à sua maneira, aproximar-se da vida interior do aluno, formando inclusive seu interesse — outro assunto importante para a escola atual.

Herbart define como um dos objetivos da pedagogia a formação, no educando, do *interesse múltiplo*; o que significa dizer que o interesse não é endógeno, expressão particular do indivíduo. Pelo contrário, o esforço do pedagogo em tornar as aulas interessantes visa cultivar estes próprios interesses, como manifestações da mais profunda vontade do espírito, esta sim associada à formação moral do caráter.

Certamente o mestre deve, segundo um preceito bem conhecido, procurar interessar os alunos no que lhes ensina. No entanto, este preceito é geralmente definido e percebido como se o estudo fosse o fim e o interesse o meio. Quanto a mim, eu inverteo essa relação. Os estudos devem servir para fazer surgir o interesse para seu objeto. Os estudos só devem durar um certo tempo, enquanto que o interesse deve subsistir durante toda a vida.

(Herbart, apud Hilgenheger, 2010, p. 24)

Numa leitura contemporânea do pedagogo, destaca-se também sua ideia de autogoverno como recusa de princípio contra o servilismo feudal. Esta, no entanto, não é propriamente uma ideia de autonomia pré-existente como condição para a aprendizagem, como interpretações contemporâneas sugerem. O autogoverno de Herbart tem a feição de uma virtude para a vida após a escola, que permite ao indivíduo preservar sua liberdade no interior das balizas do caráter, protegendo-o dos autoritarismos. Ainda assim,

[...] contra as formas de autoritarismo pedagógico que colocavam o educando em uma condição meramente passiva, Herbart faz o pêndulo dobrar-se para o outro lado. Sua insistência na ideia do autogoverno tornou-se indispensável para ressaltar a dimensão ativa do educando no processo pedagógico; isso vem expresso na ideia de que o educando precisa dirigir-se a si mesmo. Consciente da importância pedagógica de se valorizar a experiência do educando, Herbart pode ser considerado, sob este aspecto, como defensor pioneiro da metodologia ativa.

(Dalbosco, 2018, p. 15)

Para além do risco de incorrer em anacronismo, tal afirmação demonstra a minúcia intelectual e a abrangência do pensamento pedagógico anterior ao século XX, sujeito a reducionismos generalizantes na contemporaneidade. O breve panorama apresentado aqui representa uma pequena amostra das ideias que influenciaram a forma da escola de massas, num processo complexo que é localizado historicamente e também tem seus contornos políticos.

O movimento Escola Nova e a construção de uma pedagogia científica

A virada do século XX viu nascer na Europa o chamado movimento Escola Nova. Inspirado em Locke e Rousseau, e na esteira de profundas transformações sociais e políticas, Adolphe Ferrière reúne um grupo de pedagogos para estruturar críticas à escola de então e propor novas ideias. Atravessando as diferenças entre cada autor, perpassava o desejo de consolidar uma pedagogia propriamente científica, centralizada na criança, e não no conhecimento. Levantaremos considerações a respeito dos escolanovistas Édouard Claparède e Maria Montessori, mas antes discutiremos o conceito de interesse para John Dewey, estadunidense de grande influência doméstica que, apesar da proximi-

dade crítica e documentada correspondência, não se considera propriamente parte do movimento.

A doutrina do interesse, como pensada em Dewey, propõe uma inovação em relação à ideia clássica: o interesse passa a ter importância central em sua pedagogia, deixando de ser um lado menor da vontade, e trazendo consigo um delineamento pragmático.

[...] pode-se dizer que o interesse está no âmago do conceito de aprendizagem moderno, porque o interesse coloca no centro das análises a capacidade de ação do indivíduo, a agência como aquilo que distingue e particulariza o indivíduo da sociedade liberal, ao cidadão cosmopolita do Iluminismo.

(Noguera-Ramirez, 2011, p. 233)

Para Herbart, que via a “formação de interesses múltiplos” como o fim da atividade de instrução, estuda-se para gerar o interesse, este sim necessário para o *educatio*, mais amplo. Formava-se, com isso, um cidadão cosmopolita, o ideal de homem iluminista. E disso segue a possibilidade de se “tornar coisas interessantes”, como um desejável esforço do mestre, capaz de atrair o aluno para o conteúdo. Dewey enxerga que esforço como esse é uma enganação, ao acusar o interesse como proveniente de uma pulsão interna do educando enquanto indivíduo. Se é proveniente do aluno tal interesse (expresso muitas vezes como gosto, agência, preferência), os esforços em “tornar coisas interessantes” não passam de associar paralelamente à matéria da aprendizagem elementos externos que são, por si, interessantes aos alunos; por isso, enganação.

Desde que temos de tornar as coisas interessantes, é porque o objeto ou ideia não são de si interessantes. Aliás, a própria frase — tornar interessante — é falsa. A coisa, o objeto, não se tornam mais interessantes do que são. Recorre-se simplesmente a alguma outra coisa de que

a criança goste. Excitamo-la com essa coisa, na esperança de que, de um ou outro modo, durante essa excitação ela venha a assimilar a alimentação repulsiva que temos que ministrar-lhe.

(Dewey, 1985, p. 157)²³

Para o pragmatismo de Dewey, tal enganação configura uma ação, sobretudo, antieconômica, pois é esforço despendido com pouco resultado de aprendizagem. Aqui o interesse é endógeno: tem origem na individualidade do educando. É objetivo e pessoal, “não é uma coisa que esteja quietamente esperando que a acordem e excitem de fora” (ibid. p. 160). Aqui toca um princípio que é transversal nas pedagogias progressistas: o de que as crianças são fundamentalmente diferentes. Para o estadunidense, explora-se o interesse como recurso para atingir a aprendizagem, e não o oposto.

A contribuição de John Dewey para um pensar a educação enraizada no corpo é ainda mais ampla, compreendendo também que, para uma pedagogia baseada fundamentalmente na *experiência educativa*, o imperativo “*learning by doing*” (aprender fazendo) constitui quase um requisito metodológico. Um conceito pragmático de experiência — que reconcilia uma oposição racionalista entre experiência e natureza — é fundante para a pedagogia de Dewey. Uma *experiência* então, que configura fundamento da realidade mesma, torna-se própria matéria da aprendizagem — e, portanto, pode ser de melhor ou pior qualidade *educativa*.

23 Em uma TED Talk de 2011, o *game designer* estadunidense Sean Bouchard elabora a metáfora do “brócolis coberto de chocolate” no contexto da criação de jogos digitais educativos (Bouchard, 2011). A imagem alimentícia refere-se a uma prática que se pretende evitar: jogos que são pensados como “camadas de diversão” em volta de um conteúdo educacional, como uma cobertura doce e prazerosa sobre o alimento nutritivo, mas insípido. A provocação é que tal atitude configura uma armadilha; só que perfeitamente transparente para a criança, que rapidamente rejeita o alimento repulsivo. A metáfora, que é da última década, reforça a influência duradoura de Dewey no pensamento norte-americano sobre a escola. Em justa hipótese, o pragmatista poderia anuir com algo como “e se prepararmos um brócolis genuinamente gostoso?”

Podemos, já agora, definir, com Dewey, educação como o processo de reconstrução e reorganização da experiência, pelo qual lhe percebemos mais agudamente o sentido, e com isso nos habilitamos a melhor dirigir o curso de nossas experiências futuras.

(Teixeira, 2010. p. 37)²⁴

De maior valor quando, ainda, acompanhada de dimensão reflexiva, a experiência só pode ser acessada se vivida; o que traz ao professor a tarefa de proporcionar tais experiências diretas — daí o lema, atribuído a Dewey, “*learning by doing*” (aprender fazendo). Por uma teoria geral da educação, estabelece uma orientação prática de sua pedagogia, que, no entanto, não pode ser entendida como uma ênfase no corpo e no sensível que supere o cartesianismo. O *fazer*, tradução direta do verbo inglês “*to do*”, é de muito maior amplitude semântica, admitindo como complementos (fazer) “um barco”, “uma fala”, “uma observação”, ou até “a revolução” — coisas às vezes do domínio manual, mas na maioria das vezes fora dele. A expressão permanece corrente no discurso pedagógico contemporâneo, ainda que em vozes que não reconhecem sua autoria, demonstrando a magnitude da influência do filósofo pragmático.

Retornamos à discussão sobre interesse entre Dewey e Herbart. O deslocamento da visão sobre o interesse no pensamento destes dois pedagogos marca uma transformação do ideal de sujeito que se pretende formar, também. É uma passagem do cidadão humanista, em Herbart, para o indivíduo potente,

24 A citação aqui reproduzida, redigida por Anísio Teixeira, também demonstra uma afiliação deste a Dewey, de quem foi aluno na Universidade de Columbia, e marca uma de duas marés de influência norte-americanas sobre a escola de massas brasileira. No âmbito de sua competência como secretário da educação no estado da Bahia, Anísio inaugura em 1950 o Centro Educacional Carneiro Ribeiro, projetado pelos arquitetos Diógenes Rebouças, Paulo Antunes Ribeiro e Hélio Duarte. A arquitetura do edifício, inspirada no modelo da escola *platoon*, incluía, entre outras características, um pátio coberto de uso flexível, frequentemente ocupado por bancadas de trabalho manual ou exposições de trabalhos de alunos. O ideal arquitetônico de se construir uma escola alegre e viva, mas, ao mesmo tempo, com alto grau de *eficiência educativa*, também se reflete em sua concepção de educação e atuação política. (Duarte, 2009)

dotado de agência e vontade — o protótipo de agente de mercado, racional e pragmático, de ordenamento econômico. Essa passagem realiza a marca do indivíduo liberal, e traz consigo uma nova forma de entender o governo do educando: o que, em Herbart vinha baseado na disciplina e materializado no controle do corpo (que Dewey considera antieconômico), agora figura como uma colonização dos os interesses do indivíduo para que, efetivamente, ele se autogoverne.

Assim, a emergência do conceito de aprendizagem e das psicologias da infância e do desenvolvimento tiveram como consequência um “puerocentrismo”, uma ênfase na criança como eixo, centro, razão do processo educativo. Porém, antes de se tratar de um resgate da criança, trata-se da definição de uma estratégia de governo muito mais fina, muito mais econômica e eficiente.

(Noguera-Ramirez, 2011, p. 241)

O psicólogo suíço Édouard Claparède conceitualiza interesse, em complementaridade, como um desdobramento de uma noção de necessidade. Em seu esforço de consolidar uma ciência experimental da aprendizagem, é influenciado pelo novo cenário da posição darwinista do homem como mais um dos animais. À época, torna-se o principal proponente de uma “escola sob medida”, que utilizaria ferramentas psicométricas na avaliação de cada estudante e possibilitaria um currículo flexível, na medida do tecnicamente viável para a época, para atender cada individualidade e desenvolver nos alunos a plenitude de suas potencialidades. A psicologia da aprendizagem, para Claparède, atende a uma biologia da manutenção do equilíbrio (homeostase):

Agimos por necessidade, o motor da nossa conduta são as nossas necessidades e elas se devem, no fundamental, a estados de desequilíbrio; dessa forma a ação é uma reação a um estado de desequilíbrio, na perspectiva

de atingir novamente um equilíbrio ou para proteger o equilíbrio, pois a complexidade dos mecanismos de conduta, tanto nos humanos quanto nos animais superiores, permite que mecanismos protetores ajam ainda antes que o equilíbrio seja quebrado, como quando fugimos de um possível perigo, quando, por exemplo, afastamos uma vespa antes de sermos picados por ela.

(Claparède, apud Nogueira-Ramirez, 2011. p. 240).

A intenção de consolidar uma ciência da aprendizagem aproxima de Claparède o estadunidense Edward Thorndike (1874-1949) e o russo Ivan Pavlov (1849-1936), pioneiros da pesquisa clínica em psicologia e do comportamentalismo. Com seus legados separados pela cortina de ferro, o nome do soviético carrega hoje no ocidente uma conotação negativa, enquanto da linhagem americana se desenvolve a psicogenética de Piaget (1896-1980), figura central na consolidação moderna de uma ciência do desenvolvimento infantil. A pergunta que a incansável pesquisa piagetiana pretende responder é de natureza epistemológica — como, precisamente, é possível conhecer? A resposta vem da observação do processo que torna uma criança um sujeito do conhecimento, uma teoria fisiológica da aprendizagem. Sua hipótese central enuncia que o conhecimento não é propriamente transferido ao aluno pela fala do educador, mas sim ativamente construído por ele, a partir de sua experiência com o mundo — a isso se dá o nome de *construtivismo*. Não segue, a partir dessa nomenclatura, uma superação da premissa cartesiana da superioridade do intelecto sobre a realidade material do corpo, mas, ao contrário, reforça a interpretação clássica: sua teoria dos estágios do desenvolvimento pode reforçar a percepção da autoridade plena do intelecto, quando estimula um entendimento em que as faculdades que aparecem mais cedo no desenvolvimento infantil (no estágio primeiro, denominado sensório-motor) são, necessariamente, menos refinadas que as posteriores.

Papert, o discípulo de Piaget mais relevante para este trabalho, iniciou sua trajetória pela filosofia e pela matemática, integrando o campo da ciência de computação em sua infância. Nele, seu interesse era pela primeira onda da pesquisa em inteligência artificial, o que justificava o contato com a resposta que o teórico do desenvolvimento oferecia à questão epistemológica. Suas primeiras atividades no MIT estavam no contexto das pesquisas em torno da viabilidade do conceito de aprendizagem de máquina; como fundador do laboratório de Epistemologia e Aprendizagem, voltou-se à observação da aprendizagem humana e sua relação com computadores, o que culmina numa educação tão comprometida com a centralidade do digital que proclama o computador a “máquina das crianças” (Papert, 1994).

Outro nome importante para o entendimento da pedagogia como uma ciência própria, a partir do entendimento da criança enquanto máquina biológica de aprendizado, é a italiana Maria Montessori (1870-1952)²⁵. Sua pedagogia é enraizada na experiência sensorial do infante, trazendo grande ênfase nas condições materiais de sua permanência na escola. Problematizou a arquitetura dos espaços educativos pela primeira vez, não só por uma perspectiva do bem-estar nas aulas, mas também entendendo a contribuição dos sentidos para a compreensão e aprendizagem. Descreveu e especificou materiais didáticos e configurações de móveis que atendiam a sua prática. Sua pedagogia dos sentidos não constitui, no entanto, uma finalidade em si, mas, assim como em Fröbel, uma etapa inicial de uma jornada que culmina no intelecto:

Os sentidos são órgãos de “apreensão” das imagens do mundo exterior, necessárias ao entendimento, como a mão é o órgão de apreensão das coisas materiais necessárias ao corpo. Mas sentidos e mãos podem afinar-se além das exigências normais de suas funções, tornando-se, cada vez mais, dignos servidores do grande princípio Interior de ação que

25 Um ponto biográfico de Maria Montessori que não tem qualquer relação com o discutido aqui, mas que merece menção por si mesmo e que matiza qualquer debate de seu legado, é sua colaboração com o governo fascista de Benito Mussolini até 1933.

os mantém a seu serviço. A educação destinada a elevar a inteligência deverá elevar, sempre mais, esses dois meios de atividade, capazes de se aperfeiçoar indefinidamente.

(Montessori, apud. Rohrs, 2010, p. 79)

Ainda que no contexto de uma pedagogia que valoriza os sentidos, as discussões retomadas e inauguradas pelas pedagogias da virada do século XX — que vêm a convergir, em discursos, práticas e citações diretas, com as propostas contemporâneas como a educação *maker* — raramente dedicam aos sentidos o espaço para algum protagonismo. Entendem-nos como pouco mais que acessos falhos a uma realidade da *physis* e primeiro ponto de contato com a vida intelectual — esta que efetivamente contempla seu principal horizonte de formação. Desta compreensão hierarquizada também sofre a linha influenciada pelo construcionismo de Papert, que desde sua origem até sua aplicação compromete-se com as disciplinas clássicas, em especial aquelas incluídas no acrônimo STEAM: Ciências, Tecnologia, Engenharias, Artes e Matemática.

No Brasil, Papert foi lido por José Armando Valente, que, em 1990 (durante a gestão Erundina), coordena no município de São Paulo o “*Projeto Gênese: A informática chega ao aluno da Escola Pública Municipal*”, que previa o uso da linguagem de programação. Logo, num esforço de alfabetização digital para além do intuito profissionalizante. Esse projeto é pioneiro na implantação da chamada informática educativa nos currículos brasileiros. Com grande influência também de Paulo Freire, Armando Valente conduz muito da discussão intelectual e das políticas públicas ao redor da informática nas escolas, no Brasil²⁶ — um

26 Esta constitui a segunda maré de influência norte-americana sobre a escola brasileira, referida em nota anterior. Curiosamente, apesar de uma certa identidade programática entre a influência dos anos 50, de Anísio Teixeira, e a dos anos 90, de Armando Valente, não parecem ambas constituírem a continuidade de um pensamento cultivado, paralelamente, no Brasil; mas sim reflexos de ideias entendidas como novidades cada uma em seu momento. A ferida social da ditadura civil-militar brasileira, que perseguiu Anísio Teixeira no fim de sua vida, dificultou a circulação de ideais progressistas sobre a escola que permitissem tal continuidade.

esforço de qualificação tecnológica das escolas públicas, numa matriz política profundamente associada a uma esquerda otimista com o horizonte de transformação social que a conjuntura de então permitia (Dutra, 2010). Para além de sua influência na consolidação da informática educativa nos municípios brasileiros, as teorias de Papert não encontraram no sul global terreno fértil para sua multiplicação prática, pois exigem recursos e ferramentas de custo elevado e de rápida obsolescência. Em todo caso, o construcionismo não problematiza, em centralidade, o papel da dimensão material e corporal de suas práticas educativas.

Na ciência da aprendizagem, não se estabeleceu significativamente alguma filosofia que desafie fundamentalmente o entendimento cartesiano sobre o conhecimento, no qual a representação abstrata do mundo, consolidada pela lógica e totalmente encerrada na mente, exerce autoridade sobre as imagens incompletas oferecidas pelos sentidos e sobre os objetos de nossas manipulações materiais, falhos e imprecisos. Estes objetos de nosso artifício, quando valorizados, o são pela qualidade de objetos de arte, na medida de sua expressividade de uma vida interior individual, tensionada entre o entendimento frio da razão e as paixões voláteis do espírito. O papel determinante do corpo no ser, sentir e conhecer, não encontrou espaço significativo no debate que animou as pedagogias do século XX; e, na filosofia, com singulares exceções, passou a ser debatido com mais intensidade a partir do século seguinte, sob um enquadramento identitário e a postura ativamente política dos pós-modernos.

A novidade da educação *maker*, mesmo em seu elogio ao jardim de infância, que promove contato sensorial direto entre os objetos do conhecer e os corpos táteis e desejantes dos educandos, não supera tal hierarquia. A fluência na leitura das imagens fornecidas pelos sentidos e a prática da reprodução e produção de novas imagens — que, numa pedagogia que visa superar a separação cartesiana entre corpo e mente, deveria constituir objetivo pedagógico ou parte do sentido da educação — para a pedagogia de Papert e herdeiros se realiza como pouco mais que método para alcançar os mesmos objetivos. O professor de física organiza atividades de construção de modelos e máquinas para que seus alunos

compreendam com mais facilidade as camadas de matemática que a disciplina exige (e que seguem sendo efetivamente consultadas nos exames) e para fomentar nos educandos o interesse pelas carreiras da engenharia. A sala de aula dá lugar a uma oficina apenas para que os mesmos itens curriculares se cumpram com maior interesse e engajamento dos estudantes. A urgência em colocar computadores diante das crianças nas escolas não advém do reconhecimento de sua participação como agentes da cultura (e efetivos produtores dela), mas sim da necessidade de adaptá-las a um cenário industrial em acelerada mudança e à presumida participação futura dessas crianças em suas funções produtivas, cada vez mais dependentes da informatização. A ênfase da educação *maker*, assim, sobre as atividades do fazer não parece alcançar um reenquadramento do sujeito na sua experiência corporal e na sua atividade poética, como poderia sugerir.

Pedagogia tradicional e pedagogia nova: alternativas no cenário contemporâneo

As ideias do escolanovismo foram profundamente influentes para os educadores do século XX, tanto na Europa quanto nas Américas; no entanto, não realizaram muito em modificar a própria forma escolar para as massas. Em geral, ainda que as normas de convivência tenham se alterado profundamente após o maio de 1968 (atualmente, qualquer regulação mais específica sobre os cabelos ou as roupas dos estudantes encontra controvérsia pública), a escola manteve muito de seu procedimento inalterado: sequências de aulas em blocos de horários exclusivos para cada disciplina, a estruturação temática do livro didático (que podem ser substituídos por *tablets* com conteúdo gerado por inteligência artificial sem qualquer mudança qualitativa), avaliações regulares do aprendizado, horários específicos dedicados à recreação no decorrer do período letivo, lições de casa e outras características formais (Charlot, 2020, p. 59).

Também é unânime na escola contemporânea o sentido do empreendimento educativo, que não encontra espaço para discussão fora da compreensão de sua utilidade para a vida posterior do aluno, sustentando-se como o espaço de aquisição de saberes relacionados à função produtiva. O desgaste desse entendimento provocado pela acelerada atualização do conhecimento procedimental (próprio da dimensão produtiva), que se renova múltiplas vezes no período da vida do indivíduo, mantém uma defasagem entre o que se aprende na escola e o que se exige do trabalhador, e gera um mal-estar que estimula as críticas a uma planificada “escola tradicional”. Na direção oposta, alguns dos ideais da “escola nova” sobrevivem em lugares específicos, sob denominações diversas e com grande apelo no mercado de educação privada. É fácil encontrar, no Brasil, instituições privadas de ensino básico que oferecem programas de aprendizagem inspirados em métodos e abordagens que divergem do tradicional, como a filosofia Reggio Emilia, a pedagogia Waldorf, e uma destilação do próprio método de Maria Montessori (que influencia também as abordagens no ensino infantil que não a reconhecem explicitamente), entre outros. Em comum a eles há uma ênfase na individualidade e no protagonismo do aluno, uma perspectiva de formação para além das faculdades acadêmicas e uma valorização da arte como forma de expressão. Neste molde, tais pedagogias alternativas estão ao alcance principalmente das camadas sociais de classe média e superiores, e ainda sob o recorte de grupos politicamente mais progressistas, que reconhecem o valor das humanidades para uma formação integral de seus filhos; assim, estão longe de atender a um ideal de universalização presente em suas aparições originais.

Segundo Charlot (2020), o embate entre a pedagogia “nova” e a “tradicional” corresponde a duas posições opostas numa dialética que é fundamental para a educação: a dialética que se estabelece entre desejo e norma. Mediada e justificada por uma antropologia (ou seja, uma determinada concepção da natureza humana), tal dialética é necessária para o esforço de educar, porque tensiona as dimensões do indivíduo e do coletivo, mobilizadas na própria intenção de formar (conceder forma) a humanidade do homem. Mediadas cada uma por

uma antropologia própria, as pedagogias “tradicionais” operam pela imposição de normas e o respeito à disciplina, tentando trazer as crianças de um estado natural de pecado a uma vida de virtude e santidade, através da repressão do desejo. As “novas”, inspiradas em Rousseau, tentam preservar o que na criança é legítima expressão de sua boa natureza contra a influência corrupta do meio social, e por isso abominam a manutenção de exigências normativas. Em ambos os casos, embora em direções opostas, a pedagogia se desdobra a partir dessa dualidade, tracionando o pêndulo para um dos extremos. Se o advento da nova pedagogia coincide com o marco da modernidade, a condição contemporânea — marcada pela economia do crédito e pela legitimação (e posterior exploração comercial) do desejo empreendida pela publicidade — abandona a normatividade na vida social enquanto a reforça na vida econômica. Frugalidade e poupança no trabalho; mas, para o consumo do justo excedente de seus esforços, não há limites no que diz respeito a que mercadoria é adequada para satisfazer seu desejo individual.

A sociedade contemporânea não passou de uma antropologia pedagógica tradicional para uma nova; ela saiu de uma problemática pedagógica antropológica em favor de uma lógica social de desempenho e de concorrência que não é compatível com a pedagogia “tradicional”, nem com a “nova” pedagogia. Ela também não gerou, até agora, uma pedagogia “contemporânea”, que seria o equivalente ao que foram as pedagogias “tradicional” e “nova”.

(Charlot, 2020, p. 53)

Podariam as recomendações e práticas associadas à educação *maker* (ou mesmo ao construcionismo de Papert, ou ainda às chamadas metodologias ativas; como quer que se configure a taxonomia) constituírem uma autêntica pedagogia para a atualidade? Sem uma antropologia, algum referencial consolidado do que constitui a humanidade que se pretende formar, não há resposta para algumas das perguntas que uma pedagogia deve ser capaz de responder.

Por que estudar? Para salvar sua alma; pelo progresso da Razão; pela República; porque compreender é uma lei natural e um prazer na vida: essas são as respostas pedagógicas clássicas, “tradicionais” ou “novas”. Para “ter uma boa profissão mais tarde”, “uma boa situação”: essa é a resposta contemporânea. E porque é preciso ter uma boa situação, quer dizer, de fato, uma posição social melhor que a dos outros? Silêncio antropológico. Não há hoje uma teoria da educação que legitima, ou mesmo busca legitimar, as práticas e discursos dominantes em referência a valores universalizáveis, como o fizeram as pedagogias “tradicionais” e “novas”. Nesse sentido, não existe “pedagogia contemporânea”. Mas, como é preciso, apesar de tudo, continuar a educar e instruir crianças, negociar o desejo e a norma, cada qual, pai ou professor, mexe da melhor maneira possível com alguns pontos de apoio híbridos — um pouco de tradicional e um pouco de nova, em proporções variáveis de acordo com os tempos, espaços e instituições, em misturas instáveis e, apesar de tudo, sempre buscando preservar as chances de seu filho ter um bom estudo e uma boa situação mais tarde.

(Charlot, 2020, p. 67)

No construcionismo de Papert e no jardim de infância vitalício de Resnick, a resposta para o sentido da educação não é diferente. De partida se assume como norte os sucessos individuais alcançados na dimensão do trabalho na empresa capitalista; sucessos que, somados, contribuem para o desenvolvimento nacional, o progresso científico, a invenção de novos produtos e serviços que melhoram a vida das pessoas e, em tarefa urgente, serão capazes de dar soluções para as ameaças existenciais das mudanças climáticas e outros problemas de manifestação complexa, às vezes chamados de *wicked problems* (*problemas selvagens*). As características que essas abordagens pretendem formar — criatividade, inovação, pensamento “fora da caixa”, fluência técnica, trabalho em equipe, entre outras — se direcionam a constituir sucessos individuais e permitir a solução desses problemas num futuro já dado como certo;

mas, concretamente, também se aderem perfeitamente a uma realidade social completamente atual, onde o indivíduo atomizado vive, na dialética formativa entre norma e desejo, a ausência de qualquer referencial normativo explícito.

A nova pedagogia valoriza o desejo e atende à lógica social atual com relação a questões como criatividade, inovação, trabalho em equipe, mas ela entra rapidamente em tensão com as exigências generalizadas de desempenho e concorrência.

(Charlot, 2020, p. 63)

Neste ponto, uma formulação como a da educação *maker* parece oferecer uma conciliação prática, quando desloca as virtudes da criatividade, da inovação e do trabalho em equipe (como discutidas na linha de Papert e Resnick) para o centro das características desejáveis no mercado de trabalho do jovem século XXI. Assim, submete a criatividade, a inovação e o trabalho em equipe à lógica do desempenho e da concorrência, num mercado da acelerada circulação dos desejos. Como se vê com as disputas políticas relacionadas às transformações de estruturas curriculares como a BNCC, os itens curriculares a que se deve atender não são mais conhecimentos, e sim competências. Aplicados à forma escolar hegemônica (que não mostra sinais de enfraquecer-se), mesmo com a utilização de novas ferramentas avaliativas, o que se pretende determinar entre os estudantes é a escala comparativa de suas habilidades: oferecer oportunidades aos melhores, apontar caminhos de sucesso para os mais criativos (os “estudantes X”), os mais resilientes, os mais aptos a compreender problemas complexos e a constituir projetos aderentes a esses problemas, os que colocam a mão na massa — e até os que mais se destacam no trabalho em equipe. Assim se configura a sociedade do desempenho para a qual a educação *maker* pretende formar suas crianças. Ela se fragmenta pela *nota de corte*: se as oportunidades virão apenas para os melhores, não há espaço para a universalização da formação proposta. Uma escola para os melhores jamais poderá ser uma escola para todos — mesmo que, entre os melhores, também estejam isonomicamente representados os melhores entre os pobres.

Outra consequência da condição contemporânea, que não conta com uma pedagogia própria porque também não tem uma antropologia, é o evidente desalinhamento entre o que oferece aos jovens o currículo e o que se espera deles em seus empregos. A insuficiência da escola atual passa a ser mais amplamente reconhecida quando seus assuntos perdem relevância e atualidade frente às atividades desempenhadas na vida profissional dos seus egressos. Isso porque o que a escola oferece (mais precisamente seu conteúdo, estritamente acadêmico) é muito distante daquilo que implicitamente promete como motivação para a educação — “ter uma boa profissão mais tarde”. O lugar que as abordagens *maker* — como também as criativas, as ativas, as baseadas em problemas ou projetos e outras semelhantes — ocupam é o de restabelecer a relevância do que se pratica em sala de aula, mais do que oferecer um novo horizonte de busca formativa.

Se tais abordagens contemporâneas se apresentam ao debate público com uma retórica iniciada por críticas à “pedagogia tradicional”, oferecendo alteração revolucionária das formas de ensinar e aprender, qual é exatamente a revolução que operam? Substituir a sala de aula pela oficina e o quadro negro por um painel de ferramentas — configurando a arquitetura do espaço de aprendizagem como elemento crucial de influência sobre os educandos — tem, sem dúvidas, efeitos notáveis e benefícios significativos sob diferentes lentes avaliativas. No entanto, há nessa “pedagogia” real espaço para a valorização do sujeito para além de seu trabalho? Há alguma possibilidade de repensar a totalidade do homem, superando a cisão cartesiana e religando corpo e mente? Silêncio antropológico.

No decorrer da última década, uma interpretação específica a respeito da questão cognitiva trouxe desafios epistemológicos e discussões sobre o processo de aprendizagem. A teoria das múltiplas inteligências, de Howard Gardner (2011), pretende atribuir qualidade cognitiva para diferentes manifestações do espírito humano. Das dimensões emocionais e sociais à facilidade de formar imagens mentais de formas e procedimentos tridimensionais; da facilidade com o sonoro e o musical ao vigor atlético

— uma multiplicidade de inclinações configuram um sistema complexo de capacidades cognitivas, que se expressam em maior ou menor grau em cada pessoa.

Na minha visão, para enquadrar adequadamente o domínio da cognição humana, é necessário incluir um conjunto de competências muito mais amplo e universal do que se considera normalmente. E é necessário se abrir para a possibilidade de que muitas — se não a maioria — dessas competências não se permitem mensurar por métodos verbais padrão, que dependem fortemente de uma combinação de habilidades lógicas e linguísticas.

(Gardner, 2011, p. xxviii. Tradução do autor.)

A teoria de Gardner sugere uma explicação fisiológica para as defasagens que frequentemente surgem entre o aprendizado acumulado por educandos diferentes. Sugere que os conteúdos escolares devem ser trabalhados sob a forma mais aproximada àquela que é mais prevalente em cada aluno específico. Mas, para além disso, o impacto de sua teoria sobre os discursos educativos contemporâneos (e suas genuínas consequências filosóficas) sugere os benefícios de uma ampliação do quadro cognitivo para além daquilo associado à certeza da razão. Um olhar comprometido com a questão desses processos amplos de constituição da cognição humana, foco do capítulo seguinte, é o da ciência cognitiva. Em específico, numa abordagem que entende que os suportes de sustentação dessa cognição são variados e extrapolam os limites anatômicos do encéfalo. Trata-se da abordagem *enativista*.

Enação e cognição corporificada: o vocabulário das ciências cognitivas

Nos domínios das ciências cognitivas, a pergunta fundamental sobre o que constitui precisamente a cognição leva, seguidamente, à revisão de preceitos filosóficos muito amplamente estabelecidos. À medida em que se amplia a escala e abrangência das observações que se pode fazer do fenómeno em seus aspectos fisiológicos, sensoriais e comportamentais, também se manifesta em que pontos seus contornos desafiam os entendimentos clássicos de sujeito, individualidade, vontade e objetividade. Neste capítulo não nos interessa propriamente a descrição da anatomia e fisiologia das estruturas que constituem o sistema nervoso, mas a parte das ciências cognitivas que discute a interpretação do fenómeno no quadro mais amplo do humano, porque é nessa discussão que se ganha alguma contribuição para a questão pedagógica. Ainda assim, a tarefa é árdua porque envolve criticamente o domínio reflexivo do conhecimento — ou seja, a hipótese circular de uma mente que constitui conhecimento sobre si. A questão é, portanto, epistemológica, e não pode se constituir apartada das discussões específicas das ciências que, em seus enquadramentos metodológicos específicos, elaboraram sobre assuntos correlatos: a filosofia da mente, a psicanálise, a linguística, a neurociência, entre outras — quando tomadas em coletivo, chamadas de ciências cognitivas.

Um dos problemas fundamentais que se apresentam para este ramo das ciências encontra ressonância na filosofia desde a antiguidade e em múltiplas tradições do pensamento, mas foi enunciado com o maior impacto para a cultura ocidental por Descartes em suas meditações metafísicas. Sua célebre conclusão “*cogito, ergo sum*” exige o dualismo de substância — corpo e mente constituídos de substâncias de natureza fundamentalmente distinta. Daí desdobra-se o problema: como é possível que substâncias de diferentes naturezas influenciem-se mutuamente para produzir a consciência? Trata-se do problema mente-corpo, que, para além da importância filosófica, desde a formulação car-

tesiana imprime grande influência na cultura através de uma tácita cisão entre corpo e mente — ou alma, enquanto *locus* do sujeito — e uma consequente hierarquização entre os elementos dessa dualidade; valorizando-se o pólo mais aproximado do divino, o mental, como superior ao corpo, que é imperfeito e finito. Esta cisão na cultura, já mencionada nesta dissertação, atravessa seus temas centralmente — é o que afasta a criança da materialidade na transição entre o jardim de infância e o ensino pós-alfabetização. É o que propaga a concepção ingênua do projeto de arquitetura que é inteiramente imaginado, como representação mental, pelo arquiteto antes de ser desenhado.

Frente à questão do dualismo (de substância ou de propriedade), a abordagem *enativista* oferece uma terceira via — e, em certo sentido, a resposta oposta à de Descartes. Ao descrever os processos em termos da dinâmica de sistemas, conclui que “cognição é ação, saber é fazer” (Maturana; Varela; 1992, p. 248. Tradução do autor), e assim confere um lugar central para a ação, inseparavelmente associada à percepção, na produção de cognição. Dessa maneira, a abordagem refere-se fundamentalmente a uma condição de existência no mundo que, inspirada em elementos da filosofia budista e de tradições meditativas, acaba por negar à consciência (no sentido de uma noção de Eu) qualquer possibilidade ontológica. Nessa abordagem para as ciências cognitivas, a consciência (de si e do mundo) e a mente “são fenômenos que acontecem na linguagem. Portanto, como tais eles existem apenas no domínio social” (ibid, p. 230). Aqui, a resposta para o dualismo cartesiano parece ser um monismo radical: não há mente.

A esse ponto, faz-se necessário um pequeno glossário para estabelecer com mais precisão o uso de alguns dos termos correntes nesse campo, em que conceituações diferentes costumam gerar ambiguidades. A palavra *enação* é amplamente estabelecida no campo, inclusive as suas variações. O conceito de *mente* é associado à individualidade e historicamente atribuído como causa de três faculdades humanas: a percepção, o movimento e o pensamento. Nessa dimensão, incluindo todos os processos neurológicos necessários para cumpri-las (cujas maior parte é inacessível ao nível consciente), a palavra *mente*

poderá ser usada intercambiavelmente com *cognição*. Para o primeiro termo das expressões no inglês “*embodied cognition*” e “*embodied mind*” (equivalentes) é adotado o adjetivo “*corporificada*” no português, a partir do entendimento de que as outras traduções presentes na literatura (“*encarnada*” e “*incorporada*”) mobilizam interpretações distorcidas decorrentes de seu uso num vocabulário religioso. Portanto, se fala de *cognição corporificada* e *mente corporificada* como duas maneiras de referenciar a conclusão central da abordagem enativista.

Maturana e Varela: uma biologia que religa mente e corpo

O avanço nas capacidades de observação e descrição do sistema nervoso humano foi muito acelerado durante o século XX, com a cultura ocidental já ferida por Copérnico, Darwin e Freud. Enquadradas por um espírito realista manifesto em todos os campos — da economia política até a física, campo no qual o realismo foi colocado em dúvida apenas com a mecânica quântica de Werner Heisenberg — as descobertas alcançadas no período desafiaram múltiplas vezes as visões correntes, predominantemente religiosas, nas questões a respeito da constituição do sujeito. Quanto mais e melhor se olhava para o cérebro, mais claramente se caracterizava o condicionamento estritamente biológico da mente. A questão da consciência, no entanto, permaneceu elusiva para a busca realista: a descrição das estruturas neuronais no encéfalo e suas relações não parecia avançar em direção a uma descoberta de qualquer subsistema responsável pela noção fundamental do reconhecer-se; algo como um recipiente biológico para a noção fundamental do *Eu* — a segunda substância cartesiana, o espírito.

Como um esforço de revisão filosófica do campo das ciências cognitivas e de fundação de uma abordagem unificadora atualizada, foi publicado em 1987 o “*The Tree of Knowledge: The Biological Roots of Human Understanding*”

(publicado no Brasil como “A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana”), trabalho seminal da dupla de pesquisadores chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela. O objetivo é explicar a mente enquanto fenômeno biológico, descrevendo as estruturas e relações que tornam possível o seu surgimento e permanência numa dinâmica evolutiva — e essa explicação é dada nos termos precisos da teoria geral de sistemas. Uma revisão dos processos de percepção é introduzida, sob um olhar de rigor científico que traz um reenquadramento de conceitos fundamentais para a filosofia ocidental. A proposta é epistemológica, ou seja, trata-se de constituir conhecimento sobre o conhecimento, e nessa condição reflexiva seu ponto de partida é a biologia. Como contribuição ao problema mente-corpo, pretende construir uma maneira de interpretar a experiência de mundo oferecida pelos sentidos, a própria *consciência*, como noção de eu associada à maneira como o percebido se faz sentir enquanto sistema vivo.

[...] nossa experiência é amarrada à nossa estrutura de uma maneira comprometedora. Nós não vemos “o espaço” do mundo, nós vivemos nosso campo visual. Não vemos “as cores” do mundo; vivemos nosso espaço cromático. Sem dúvidas, como veremos no decorrer dessas páginas, vivemos a experiência de um mundo. Mas quando examinamos de perto como conhecemos este mundo, invariavelmente vemos que não se pode separar nosso histórico de ações — biológicas e sociais — da maneira como este mundo se apresenta a nós.

(Maturana; Varela, 1992, p. 23. Tradução do autor)

A chave para entender o domínio biológico como sistema é o conceito de autopoiesis — a capacidade reflexiva, presente em certas classes de sistemas, de produzir cópias de si. As interações do que é vivo com o ambiente e com outros organismos são necessárias para a manutenção do equilíbrio e a estabilidade desses sistemas; essas interações constituem portanto acoplamentos estruturais, a matriz de suas relações de trocas materiais com

o meio externo. O histórico de ações e transformações operadas pelo indivíduo constitui uma deriva ontogenética, enquanto uma deriva filogenética é observada nas mudanças graduais entre gerações de uma mesma espécie — em geral orientadas pelas pressões evolutivas presentes no ambiente. Na interação entre indivíduos, como sistemas autopoieticos condicionados a seus acoplamentos estruturais, o fenômeno da comunicação deve ser entendido como uma sincronização de comportamentos que permite, na relação entre indivíduos, uma maior possibilidade de ação a nível ontogenético, e, nesse sentido, constitui um sistema de segunda ordem: a cultura. Radicalmente, segundo a perspectiva enativista, a auto-consciência (o senso de Eu) é fenômeno que acontece apenas nesse sistema de segunda ordem, no nível da cultura. Em uma problematização da metáfora corrente da mente como computador (unidade de processamento de informação), a abordagem enativista entende a cognição “não como representação²⁷ do “mundo lá fora”, mas sim como a produção contínua de um mundo através do próprio processo de viver” (ibid, p.11).

Dessa maneira, Humberto Maturana e Francisco Varela propõem o termo “enação”, no livro cuja popularidade inaugurou um campo de pesquisa que, ainda hoje, orienta grande parte do campo das ciências cognitivas: o “*Tree of Knowledge*”, de 1987. O termo envolve considerar a cognição como intrinsecamente relacionada com a dimensão sensorial e motora do corpo. Nesta visão, a única mente possível é uma mente corporificada (*embodied mind*), que não pode se considerar isolada de suas interdependências.

27 O uso do termo *representação*, no campo das ciências cognitivas, pode ter uma variedade de significados. A relação entre o sentido mais usual da palavra e os entendimentos teóricos atribuídos a ela será, em momento oportuno, discutida em maior profundidade. Neste momento, basta reconhecer que, para Maturana e Varela, toda representação é necessariamente simbólica, ou seja, dependente de um código estabelecido, uma convenção entre símbolo e seu sentido. Daí decorre o entendimento do computador como máquina de representação: fundamentalmente mediado pelo código, o digital opera dentro das limitações da manipulação de símbolos que, numa lógica sequencial, constituiriam representação do mundo.

Propomos, como nome, o termo [abordagem] enativa para enfatizar a crescente convicção de que a cognição não é a representação de um mundo predeterminado por uma mente pré-determinada mas, em vez disso, a enação de um mundo e uma mente baseada na história da variedade de ações que um ser desempenha no mundo.

(Varela; Thompson; Rosch, 2016, p. 9. Tradução do autor)

É em 1992, então, que Francisco Varela, agora acompanhado de Evan Thompson e Eleanor Rosch, assenta o conceito da mente corporificada com a publicação do “*The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*” (publicado no Brasil como *A Mente Corpórea: Ciência cognitiva e experiência humana*). Com a fenomenologia de Merleau-Ponty como principal referência filosófica, a obra estabelece e localiza o campo do enativismo a nível transdisciplinar, abarcando a filosofia da mente, a psicologia cognitiva, a neurociência, a inteligência artificial e a linguística. Para além disso, debate a relação entre diferentes tradições das ciências cognitivas na segunda metade do século XX, a fim de desenvolver um entendimento sobre seus objetos que seja coerente com as descobertas recentes e as discussões mais avançadas no campo.

No mapa diagramático apresentado no livro, que se assemelha a um radar, o campo das ciências cognitivas é dividido em setores por linhas radiais que representam as disciplinas nele incluídas: linguística, filosofia, psicologia cognitiva, neurociência e inteligência artificial. Atravessando as cinco disciplinas estão círculos concêntricos que demonstram três lentes interpretativas sobre o fenômeno da cognição, aplicáveis como chaves explicativas em cada uma das ciências agrupadas aqui. São elas a abordagem cognitivista, a abordagem emergente, e, correspondendo ao maior círculo, a abordagem enativista. A disposição do diagrama sugere a consideração da abordagem enativista como um terceiro grau de entendimento sobre as descobertas dos campos das ciências cognitivas, já que ela contém as outras duas. Segundo os autores, as três abordagens foram predominantes em momentos diferentes das pesquisas na área.

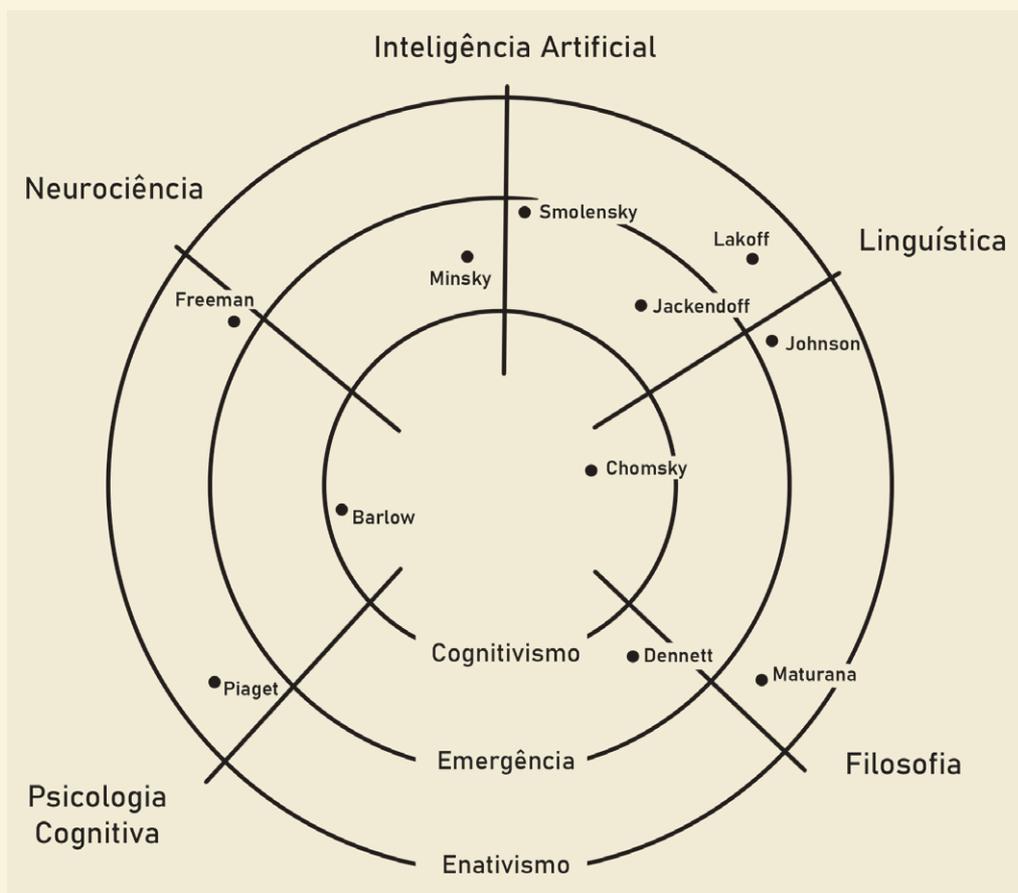


Figura 9: Diagrama radial demonstrando as diferentes abordagens interpretativas (círculos concêntricos) que as ciências cognitivas historicamente assumiram frente ao fenômeno da cognição e às explicações oferecidas pelos campos que as compõem, representados pelas retas anguladas. Fonte: Adaptado de Varela, Thompson, Rosch (2016).

A abordagem cognitivista, primeira a se estabelecer entre os pesquisadores, é atribuída a uma “primeira geração” das ciências cognitivas, relacionada às influentes ideias de Norbert Wiener com a fundação da cibernética, primeira tentativa de descrever o fenômeno biológico através da teoria geral de sistemas. Nessa primeira geração, prevalece a analogia do cérebro como uma espécie de computador — uma unidade central de processamento dos *inputs* oferecidos pelos sentidos e dos *outputs* na forma de ação e comportamento.

A intuição central que sustenta o cognitivismo é que a inteligência — incluindo a humana — se assemelha tanto à computação em suas características essenciais que a cognição pode ser definida como a computação de representações simbólicas.

(ibid, p. 40. Tradução do autor)

A morfologia e fisiologia da célula neural exibem características que favorecem a analogia. Os neurônios são elementos organizados em redes de conexões que apresentam dois estados de excitação, assim como os bits dos computadores podem assumir um entre dois estados, verdadeiro ou falso, zero ou um. Segundo a interpretação cognitivista, estas características, quando associadas na escala em que estão presentes no cérebro, permitem uma combinação virtualmente ilimitada de possibilidades de representação simbólica no interior da mente. Assim, consciência, intencionalidade e a noção fundante do Eu só podem ser explicadas como um efeito das computações ocorridas individualmente como manipulação de representações simbólicas.

Inicialmente, o cognitivismo representou uma liberação para as ciências cognitivas, que puderam se ver livres da atitude behaviorista sobre o problema da mente. Para os psicólogos cognitivos da tradição de Thorndike e Skinner, o interior da mente não pode ser tomado como objeto de conhecimento, portanto a única atitude científica possível envolve a observação da regularidade das relações entre suas entradas (as percepções oferecidas pelos sentidos) e saídas (o comportamento). A mente — que, para os behavioristas, não interessa em seus mecanismos internos de funcionamento e portanto constitui uma caixa-preta — passa a permitir uma possibilidade de acesso aos seus detalhes constituintes com a abordagem cognitivista. Para além disso, a metáfora da mente humana como computador permitiu a formulação de novas hipóteses e novos desenhos experimentais que contribuíram para o avanço do entendimento da mente.

O avanço das pesquisas trouxe, no entanto, observações que colocam em dúvida esse entendimento da mente como máquina de significação simbólica. Para a abordagem cognitivista, o processamento das informações dispostas

aos sentidos, somado com os processos simbólicos necessários para a manutenção de todos os sistemas inconscientes além dos domínios da consciência e das possibilidades motoras, devem obedecer a um ordenamento sequencial, mesmo que dividido em processos paralelos. Essa modelagem de funcionamento seria vulnerável a qualquer erro de transcrição que possa acontecer na sequência. O erro, num sistema como esse, seria catastrófico, pois se propagaria até a última operação e resultaria numa resposta sem sentido. Contudo, esse tipo de limitação, totalmente esperada em sistemas centralizados, não é observada nos estudos da cognição.

Como alternativa, uma operação simbólica distribuída pode dar conta de uma mente resistente a degradações no nível de seu elemento unitário, o neurônio. Neste espírito, volta ao centro do debate, nos anos 1970, a abordagem *emergente* sobre as ciências cognitivas, que já tinha alguma presença no início da cibernética. Informada por um “conectivismo”, conceitualiza a cognição, o senso de Eu e a mente como propriedade emergente das conexões entre os neurônios, o que admite a plasticidade possível pela criação de novas conexões, o reforço daquelas mais utilizadas, e também o abandono daquelas que não são mais úteis para o indivíduo. Como na simulação de um autômato celular, a aplicação de regras locais simples, sem um processamento central, pode gerar sistemas com comportamentos complexos como a cognição e a noção de individualidade.

Tal abordagem mantém preservado o dualismo cartesiano. Ao entender a mente como propriedade emergente da interação dos sistemas envolvidos na cognição, coloca sua realização num domínio que, por mais que tenha bases em estruturas fisicamente descritas, não participa do mesmo mundo material que elas. Ainda que descreva a origem de uma consciência (ou o senso de Eu) a partir da interação de elementos materiais, não dá conta de explicar a possibilidade da interação inversa — que essa consciência influencie a matéria, constituindo o domínio da vontade. Essa posição é exemplificada pelos escritos de Marvin Minsky e Ray Jackendoff, que, no exame das questões envoltas na interpretação da mente como propriedade emergente, deparam-se com uma contradição:

Contudo, as questões discutidas por Minsky e Jackendoff são recebidas com alguma severidade. Há uma contradição incontornável entre a ciência cognitiva e a experiência humana. A ciência cognitiva nos diz que não temos um Eu que seja eficaz e livre. não podemos, no entanto, abandonar tal crença — somos virtualmente “forçados” a mantê-la. A tradição da meditação mindfulness, por outro lado, nos diz que certamente não somos forçados a mantê-la. [...]

O resultado, nessa visão de mundo [budista], é que a liberdade real não vem das decisões da “vontade” de um Eu-ego, mas da ação despida de qualquer ego.

(ibid, p. 129. Tradução do autor)

Nessa questão é que Varela, Thompson e Rosch encontram convergência com a filosofia da mente como entendida pelas tradições orientais do budismo e as práticas corporais da meditação. Nelas, a busca interna pelo Eu encontra inevitavelmente o vazio; e tal resposta deve gerar uma abordagem que enfatiza o enraizamento biológico profundo do que se veio a entender como mente, trazendo para a própria carne os processos constitutivos da noção de indivíduo. Tais processos, descritos a partir dessa visão, constituem o terreno da *enação* como ação corporal imbuída de vontade e saber, nessa perspectiva corporificada das atividades conscientes. Dessa vez, o desafio à dualidade cartesiana é — ao contrário de sua mais célebre meditação “*cogito, ergo sum*” — a própria negação da possibilidade da existência de uma mente enquanto núcleo do sujeito, ao entender que a única cognição possível é uma *cognição corporificada*, emergente na complexa teia de relações entre os processos neurais e as dimensões envolvidas na experiência direta da relação com a matéria através dos sentidos. A abordagem enativista, portanto, não é contrária à hipótese emergente, apenas mais radical, ao abandonar a noção de sujeito. E, com isso, suspende-se um entendimento fundante do moderno — não se pode mais falar do corpo que se *tem*, mas sim do corpo que se *é*. Então, a partir de uma realocização dos processos envolvidos na experiência

humana do conhecer — mesmo nas mais altas funções cognitivas — torna-se necessário o reconhecimento do *corpo cognoscente*: unidade indivisível na produção da experiência subjetiva.

É importante notar a importância atribuída à pesquisa e desenvolvimento em inteligência artificial nessas abordagens enativistas do início da década de 90. Nelas, o trabalho de pesquisa em I.A. assume aspecto maior que de uma ciência aplicada ao desenvolvimento tecnológico; para além disso, aparece como uma ciência da mente da estatura da psicologia, linguística, neurociência e filosofia. Neste ponto, é oportuno discutir algumas das condições do contexto em que era produzida essa ciência. A formulação da cognição corporificada se desenvolveu nas universidades estadunidenses — Maturana e Varela, chilenos exilados pelo regime de Pinochet, estabeleceram carreiras entre o MIT e as universidades de Harvard e da Califórnia em Berkeley. A maior parte de seus interlocutores nesses textos são norte-americanos. Marvin Minsky, com quem os autores de *“Embodied Mind”* (2016) dialogam extensivamente, é um dos grandes nomes do desenvolvimento da inteligência artificial, tendo sido co-fundador do laboratório de inteligência artificial do MIT e colaborador de Seymour Papert. Todos esses nomes eram associados num horizonte de pesquisa estadunidense, dentro de instituições de grande vocação para a Tecnologia aplicada.

Neste cenário, uma leitura atual se beneficiaria de alguma atualização a respeito do estado da arte das técnicas que ocupam a categoria mais atual da inteligência artificial, que constitui hoje objeto de grande interesse público, trazendo vozes mais diversas ao debate. O espantoso desempenho das últimas versões de modelos de linguagem (como o chat GPT) e métodos de síntese de imagem reacendeu o debate multifatorial sobre os avanços da técnica. Uma tarefa como essa não faz parte do escopo desta dissertação, no entanto. Além disso, na rede de relações acadêmicas em seu contexto, é prudente perguntar-se sobre a extensão da influência da ideologia californiana, como apresentada por Barbrook e Cameron (1995), nas pesquisas e teorias aqui apresentadas. O oportuno e informativo debate com as tradições orientais do budismo e da

meditação *mindfulness*, por exemplo, provavelmente carrega influências de um orientalismo associado às experiências contraculturais descritas no primeiro capítulo desta dissertação.

De qualquer maneira, a formulação da perspectiva enativista teve grande impacto no campo das ciências cognitivas desde então. Como chave interpretativa para os fenômenos da mente, contribuiu para dar direção a grande parte das pesquisas clínicas em psicologia cognitiva e neurociência, que passavam a contar com instrumentos cada vez mais sofisticados — com a ressonância magnética funcional, por exemplo, hoje é possível tomar imagens do cérebro vivo discernindo áreas de maior ou menor atividade em tarefas específicas. Esse tipo de pesquisa empírica rendeu — e segue rendendo até hoje — um mosaico de resultados experimentais coerente com o enativismo, que gradualmente assumiu a posição de interpretação dominante para o campo.

Lakoff e Johnson: uma revisão enativista da filosofia

No ano de 1999, doze anos após a publicação da obra seminal de Maturana e Varela, suas ideias alcançaram maturidade suficiente para a publicação de uma espécie de tratado: “*Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and its Challenge to Western Thought*” (Filosofia na Pele: a mente corporificada e seu desafio ao pensamento ocidental), de George Lakoff e Mark Johnson (1999). Na obra, os fundamentos da abordagem enativista são revisados e amplamente ilustrados pela descrição de resultados experimentais que descredibilizam as abordagens anteriores, baseadas no edifício cartesiano da razão ocidental. A tarefa é meticulosa: cada capacidade humana é interpretada e explicada de acordo com o enquadramento, inclusive em detalhes cuja descoberta era, à época, recente — detalhes às vezes desconcertantes para o entendimento ocidental da mente. Para além disso, também são desdobradas as consequências epistemológicas, teóricas e pragmáticas

para a ciência como um todo, dialogando diretamente com alguns dos filósofos constitutivos do pensamento ocidental.

Diante da grande quantidade de evidências empíricas acumuladas desde a inauguração da abordagem enativista, a descrição de Lakoff corrobora, em grande medida, as interpretações da dupla chilena. Todas as disciplinas das ciências cognitivas contribuíram para um campo robusto de evidências empíricas, entre elas a inteligência artificial, que não é do interesse do campo da cognição apenas como ciência aplicada. O texto detalha a maneira como modelos computacionais do funcionamento de certas estruturas cognitivas também demonstram resultados coerentes com a perspectiva da mente corporificada, mostrando a possibilidade de oferecer dados empíricos, ao menos como provas de conceito.

Outro consenso estabelecido no campo é que apenas uma pequena fração dos processos neurais que sustentam a experiência humana cotidiana é acessível pela instância do consciente. Isso significa que tudo que experienciamos como subjetividade, acesso à percepção e senso de agência é uma ponta de iceberg; e o que há abaixo da superfície, embora inconsciente, é estritamente necessário para o funcionamento correto da razão. Isso quer dizer que toda a estrutura do pensamento racional — até sua unidade operativa básica, o conceito — requer que estejam em operação centenas de processos complexos anteriores à consciência.

Aquilo que chamamos de conceitos são estruturas neurais que nos permitem caracterizar mentalmente nossas categorias e raciocinar sobre elas. Categorias humanas são tipicamente conceitualizadas de mais de uma maneira, em termos do que chamamos protótipos. Cada protótipo é uma estrutura neural que nos permite fazer certas tarefas inferenciais ou imaginativas relativas a uma categoria.

[...] nós frequentemente visualizamos nossas categorias usando uma metáfora espacial, como se fossem recipientes, com um interior, um exterior, e um limite. Quando conceitualizamos categorias como recipientes, nós também impomos sistemas hierárquicos complexos sobre elas.

(Lakoff, Johnson (1999), p. 19-20. Tradução do autor)

Segundo Lakoff, as estruturas que acabam por determinar nossa experiência da intuição, no sentido cartesiano, são agrupadas num chamado sistema conceitual. Parte desse sistema é acessível à mente consciente, e isso possibilita uma propriedade reflexiva caracterizada pela figuração desses conceitos na instância racional. Mas a maior parte dos esquemas neurais que sustentam as categorias, no seu uso cotidiano, é inconsciente. Com esse entendimento é possível considerar outra causa para a insuficiência do modelo computacional. A operação computacional só pode funcionar quanto apoiada em sistemas de símbolos, ou seja, sistemas em que a atribuição de sentido acontece a partir de uma convenção prévia a respeito das significações unitárias de seus elementos e da agregação deles — tal é o caso da linguagem. Para que o resultado da computação integre uma sequência de símbolos coerente com sua lógica interna (que seja legível, considerando o exemplo da escrita), é necessário que essa lógica seja combinada de antemão. Uma falha qualquer nesse processo computacional tem efeito catastrófico: alguma sequência simbólica é produzida, no entanto o sentido se perde totalmente.

A pergunta central a respeito da porção consciente da cognição passa a ser “de que maneira atribuímos sentido?” — e é por isso que a questão da representação tem centralidade. Quando consideradas em sentido amplo, as representações guardam a capacidade para superar as limitações simbólicas ao permitir atribuições de sentido post-factum, o que por sua vez permite a operação lógica da inferência. Na consideração de Lakoff,

O que torna nossos conceitos conceitos é sua capacidade inferencial, sua habilidade em associarem-se de maneiras que rendam inferências. Um conceito corporificado é uma estrutura neural que é parte, ou faz uso, do sistema sensorimotor de nossos cérebros. Muito da inferência conceitual é, portanto, inferência sensorio-motora. Se os conceitos são, como acreditamos, corporificados no sentido estrito, as consequências filosóficas são enormes. O locus da razão

(inferência conceitual) seria o mesmo que o locus da percepção e do controle motor, que são funções corporais.

(ibid, p. 20. Tradução do autor)

O profundo reenquadramento da perspectiva sobre o fenômeno cognitivo trazido pela abordagem enativista também tem consequências para a noção vaga, mas ubíqua, de criatividade. A tradição de pensamento ocidental mantém uma dicotomia absoluta entre percepção e concepção — para o dualismo cartesiano, os domínios da percepção e do movimento, ambos ligados inevitavelmente ao corpo, que é suporte dos sentidos nos órgãos da percepção e portador do movimento, estão em território totalmente separado da faculdade da formação e manipulação dos conceitos, a *concepção*. Aqui está localizado o domínio da criação: para a tradição cartesiana, comprometido inevitavelmente com a instância mental. Isso sustenta a ideia corrente de que a capacidade humana para a produção de novos artefatos culturais advém diretamente de um núcleo personalista do sujeito, portanto que a possibilidade criativa constitui uma habilidade inata cujos produtos carregam consigo os mais profundos traços individuais do espírito. Para a enação, esse entendimento é falso:

A hipótese da mente corporificada portanto desmoraliza a distinção entre percepção e concepção. Numa mente corporificada, é concebível que o mesmo sistema neural engajado na percepção (ou no movimento corporal) desempenha um papel central na concepção. Ou seja, os mesmos mecanismos responsáveis pela percepção, movimentos, e manipulação de objetos podem ser responsáveis pela conceitualização e o raciocínio.

(ibid, p. 37. Tradução do autor)

Para o conhecimento estabelecido no campo das ciências cognitivas, a condição enativa acontece não como a realização ou concretização de um mundo que apresenta-se a nossos sentidos dispostos passivamente, mas como

uma condição ativa — a conformação (*shaping*) de um mundo pela própria ação cognitiva. O aspecto da criação, portanto, está presente desde a fundação ontológica do sujeito, num mundo trazido à realidade pela atividade neural.

No dano proporcionado pela enação ao edifício dualista da filosofia ocidental, maior peso advém não apenas do fato que a mente e nosso mundo conceitual têm um enraizamento biológico, mas que nossas próprias maneiras de pensar e conceitualizar são moldadas pelas estruturas do nosso corpo. As metáforas que usamos para estabelecer relações cognitivas, do nível mais basal ao mais refinado, são operadas por esquemas básicos que têm origem na percepção espacial ou na execução de movimentos — heranças de estruturas biológicas que evoluíram para lidar com a situação muito específica do corpo no mundo e foram, na jornada filogenética, assumindo funções abstratas a partir dos mesmos esquemas básicos.

Cognição distribuída e a faculdade do *projetar*

Em 1983, antes de Maturana e Varela nomearem a abordagem enativista, Donald Schön publicou *“The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action”* (O Profissional Reflexivo: Como Profissionais Pensam em Ação), denunciando o que entendia como uma “crise de confiança no conhecimento profissional”. No livro, a tese principal do filósofo tenta explicar um distanciamento, crescente à sua época, entre o conhecimento acadêmico e o conhecimento prático requerido para um desempenho competente nas profissões liberais. Entre as práticas profissionais que analisa longamente estão a Arquitetura, a Psicoterapia, a Engenharia, o Planejamento Urbano e a Administração. Para Schön, a condição específica da prática requer um tipo de habilidade que não se articula muito bem em palavras. Nessas áreas, nem mesmo os profissionais estabelecidos e reconhecidos são capazes de explicar

racionalmente os aspectos mais refinados de seu desempenho, frequentemente atribuídos a uma perícia de natureza artística.

A situação é causada pelo modelo predominante da prática profissional, denominado “racionalidade técnica”, em que o treinamento para o mercado de trabalho se baseia numa depuração da teoria em forma de técnicas e ferramentas metodológicas que o profissional apenas aplica às situações específicas de seu trabalho. Neste entendimento, não há ação do técnico que não tenha sido prevista e desenhada por um *corpus* de conhecimento acadêmico, e sua atuação baseia-se no reconhecimento das especificidades da situação em questão e a adequada tomada de atitudes para que o trabalho seja cumprido adequadamente. Em oposição a isso, Schön defende que há uma epistemologia própria da prática, implícita na miríade de processos intuitivos que os profissionais técnicos desempenham, e essencial para regular os detalhes da atuação. Trata-se do reconhecimento de uma instância do pensamento que advém da interação material do trabalhador com seu contexto material, essencial para o sucesso de seu trabalho em contextos desafiadores de instabilidade, incerteza e conflito de valores. Para nomear essa forma de atividade cognitiva, Schön propõe o conceito de ação-reflexão, contribuindo com um entendimento da prática profissional como uma *conversa reflexiva com os materiais de uma situação*.

Essa conclusão é de particular interesse para o caso das práticas envolvidas com a atividade de projeto, como a arquitetura e o design. Neste campo o filósofo estadunidense avança em uma abordagem relacionada com o desenvolvimento da inteligência artificial, na tentativa de validar a possibilidade de modelar o trabalho de projeto como um programa de computador. Para determinar a equivalência entre o desempenho de um designer humano e de um designer maquinal, é adotada uma noção de “equivalência fenomenológica”, que começa pela definição das funções da atividade projetual (em termos de suas entradas e saídas) para depois especificar como as pessoas projetam. Em artigo de 1992 Donald Schön alcança resultados e interpretações congruentes com os enativistas ao examinar competências específicas às disciplinas de projeto:

A ação-reflexão de um designer envolve um conhecimento sensorial e corporal. O designer projeta não apenas com a mente mas com o corpo e os sentidos [...]

(Schön, 1992, p. 5. Tradução do autor)

Apoiado em experimentos clínicos, descreve a deriva própria do projetar como um exercício imaginativo que envolve a criação de “mundos virtuais”, nos quais relações de semelhança e equivalência podem ser estabelecidas entre os objetos físicos relevantes para o projeto e elementos desses mundos imaginados — mundos que podem residir nos desenhos, modelos (digitais ou físicos), articulações verbais e muitos outros suportes, sempre guardando relações com a situação de projeto em alguns aspectos e em outros não. Podem ser operados por apenas uma pessoa ou por todo um time que compartilha os mesmos materiais e regras gerais de interação — coisas como o procedimento da escala em desenhos técnicos. O projetar, então, é reduzido à construção desses mundos de representação de maneira que as relações que se mantêm análogas ao objeto representado são as mais relevantes para as questões de projeto que se pretende aperfeiçoar em cada etapa — daí a natureza múltipla e provisória do projeto em processo, tendendo a ganhar maior refinamento e complexidade à medida que avança. A atividade do designer envolve uma readequação iterativa de elementos, colocando constantemente em confronto suas relações, consequências e desdobramentos para a situação como um todo. Trabalhando com modelagens necessariamente incompletas, a atitude é a de elaborar jogadas (*moves*) entre esses elementos, submetê-las às regras do mini-mundo de projeto e analisar as mudanças provocadas, avaliando-nas enquanto aperfeiçoa seu entendimento da situação.

A hipótese dos mini-mundos de projeto, que podem atender a apenas um designer em particular ou a todo um grupo deles, é posta em contraste com uma imagem corrente do *projetar* como uma busca por soluções dentro de um espaço-problema, soluções que podem ser múltiplas, complementares, às vezes até antipodais. Contra essa simplificação pesa que os contornos

desse espaço-problema não são dados pela apresentação da tarefa de design. Frequentemente, o designer é quem se encarrega de determiná-los em seu processo de projeto — e faz isso ajustando os limites de seus mini-mundos de representação.

Outro fenômeno cognitivo relacionado a toda essa questão é o que Zhang e Norman (1994) chamam de *efeito representacional*. Nele, a substituição de uma representação envolvida numa tarefa cognitiva por outra representação isomórfica (ou seja, equivalente na estrutura formal que representa) frequentemente causa alterações dramáticas no comportamento cognitivo de uma pessoa encarregada dessa tarefa, podendo torná-la mais fácil ou mais difícil de cumprir. Por exemplo: o sistema dos numerais romanos é uma representação isomórfica ao sistema dos numerais arábicos, pois ambos representam o mesmo conceito abstrato: os números naturais. No entanto, realizar operações de multiplicação utilizando os numerais romanos é muito mais difícil do que fazer o mesmo utilizando os correspondentes arábicos. Este efeito direto da representação sobre a carga cognitiva demonstra que a instância consciente — entendida por cognitivistas e enativistas (cada um à sua maneira) como responsável pela operação de conceitos — tem uma dependência fundamental de estruturas e relações originadas no corpo. Para além disso (e central para esta dissertação), oferece a via fenomenológica para entender que as próprias representações externas — sejam elas uma sequência numérica anotada para garantir a memorização de uma quantidade importante; sejam as páginas impressas e encadernadas que imortalizam os clássicos através de gerações; ou sejam os mapas digitais interativos que, hoje, todos dispomos em nossos bolsos — são responsáveis por ao menos parte do fenômeno cognitivo que experienciamos, em primeira pessoa, como vida.

Alguns dos entendimentos que Zhang e Norman explicitam no estudo de 1994 são incompatíveis com a visão mais atualizada do enativismo. Eles atribuem uma ontologia para o espaço abstrato, o que não é coerente com a interpretação enativista atual. Também utilizam a imagem distintamente cognitivista na qual a cognição é entendida como processamento de informações,

entendimento que Lakoff considera equivocado porque as estruturas da significação não são estabelecidas *a priori* — pelo contrário, têm origem na capacidade inferencial das metáforas que estruturam nossa cognição. Contudo, no que interessa para o recorte específico deste trabalho, reconhecem a *cognição distribuída*, em que porção significativa da cognição consciente acontece fora dos limites de nossas peles, mediada por representações.

As representações materiais que interagem constantemente com nossa razão para gerar sentido não são mero equipamento acessório auxiliando passivamente o processamento de informações em que consiste a cognição. O quadro da consciência humana, como pintado pelas ciências cognitivas modernas, acontece como uma multiplicidade de regimes de representação que se interseccionam quando compartilham uma mesma *situação representada*.

Sobre a contribuição das ciências cognitivas para a educação

Num contexto atualizado, em que resultados da neurociência acabam mobilizando dezenas de recomendações pedagógicas, Bernard Charlot coloca em dúvida a validade da contribuição direta do campo para os professores e alunos. Para o pedagogo franco-brasileiro, a atitude de evocar o conhecimento científico na tentativa de extrair dele uma caixa de ferramentas pedagógicas acaba por operar uma redução neuroantropológica.

O que está em jogo nas discussões sobre as pesquisas neurocientíficas é, de uma nova forma, a definição do homem.

[...] as neurociências não podem fundamentar uma pedagogia, embora produzam conhecimentos pedagogicamente interessantes. É um erro, uma manipulação ou um mito crer, fazer crer ou deixar crer que as neurociências nos oferecem uma definição científica de humano que

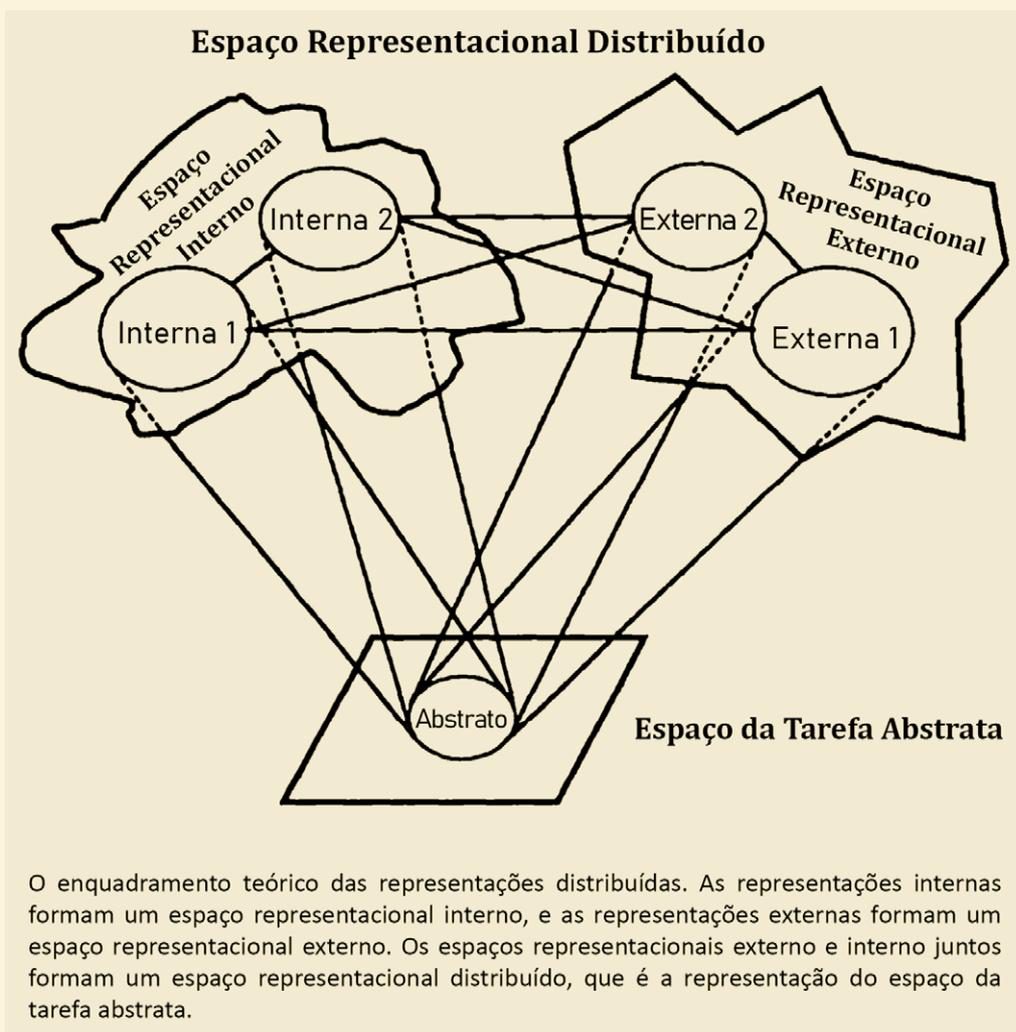


Figura 10: Diagrama que representa o espaço representacional distribuído, como teorizado por Zhang e Norman (1994). Nota-se a presença de uma instância interna à razão, na qual as representações internas dividem pareamentos com as representações externas enquanto todas se relacionam a uma abstração. Um diagrama equivalente para um enativista como Varela, inspirado nas tradições orientais do pensamento, teria de abolir o espaço representacional interno como instância consciente. Fonte: Adaptado e traduzido de Zhang, Norman (1994).

poderia fundamentar uma determinação também científica de métodos pedagógicos.

(Charlot, 2020, p. 89.)

Para além disso, a busca científica não poderá orientar uma definição do homem porque essa definição não deve ser apenas uma descrição, mas também deve ser teleológica. Dada a plasticidade ontogenética proporcionada pela cultura ao gênero humano, a pedagogia passa não apenas pela questão científica “o que é o humano?”, mas também, criticamente, pela questão política: “o que queremos que venha a se tornar o humano?” e a questão didática: “como nos tornar humanos?”. Essas são as perguntas fundamentais a respeito do sentido da educação, e elas são antropológicas. O aperfeiçoamento do conhecimento sobre o cérebro contribuirá apenas marginalmente para respondê-las.

Não é o caso, contudo, que as pesquisas cognitivas não tenham contribuições relevantes. Charlot defende que “essas pesquisas são legítimas, úteis e, quando lhes é dado o justo lugar, podem ser consideradas, da mesma forma que a psicologia, sociologia, história da educação, didática etc., como contribuições a esse campo vasto e aberto que designamos ‘ciências da educação’” (ibid, p. 83). No caminho percorrido neste capítulo, as contribuições tomadas dos estudos da mente para esta dissertação são, em primeiro lugar, o reconhecimento do objeto de estudos descrito: “um regime cognitivo ampliado, que desafia a separação cartesiana entre mente e corpo”. Adicionalmente, dois conceitos centrais a respeito da descrição neurológica do humano são incorporados, tornando mais robusto o entendimento do fenômeno: o conceito de *cognição corporificada* e o conceito de *cognição distribuída*.

A investigação sobre essas questões segue no próximo capítulo, sob ponto de vista alternativo. Se Donald Schön e outros cientistas da cognição identificaram algo de *sui generis* no regime cognitivo associado à produção de projetos de arquitetura e design, tal qualidade não teria sido identificada e comentada pelo próprio campo das disciplinas de projeto?

O peso da matéria na Arquitetura e Design: prática, teoria e pedagogia

A linha teórica descrita nesta dissertação até este ponto demonstra um movimento em que a condição do *projetar* aparece como fim da busca epistemológica por dois lados (ambos profundamente relacionados com o objeto de estudo levantado): como método para uma pedagogia *técnica*, através de Seymour Papert; e paralelamente como uma condição para o tipo de consciência que é capaz de elaborar projetos de Arquitetura e Design, através de Donald Schön. Esses dois ramos, como se pode verificar pela densa rede de afiliações institucionais e colaborações, compartilhavam o mesmo contexto sócio-político — um marcado pela assimilação das técnicas digitais na cultura, como testemunhada pela classe média estadunidense dos anos 1980, dividida entre os horrores da guerra e o otimismo com o mundo democrático. Naquele contexto, a investigação da epistemologia do cérebro alcança a noção da importância das disciplinas de projeto (Arquitetura, Design, Urbanismo e engenharias) enquanto campos de aperfeiçoamento do domínio corporificado da manipulação de representações (em especial o desenho), necessárias para a constituição da própria ideia de individualidade; contudo não estabelece diálogo com a tradição reflexiva já constituída em torno dessas disciplinas. Schön, por exemplo, considera-as prioritariamente em seu âmbito como profissão, como se constituídas exclusivamente por uma *práxis*. Um exame do campo reflexivo e teórico da Arquitetura, Urbanismo e Design, no entanto, demonstra que questões como essas também estão presentes.

No campo da Arquitetura, a investigação dessas questões passa pela discussão do papel do desenho e da maquete enquanto produtos diretos da mão do arquiteto. No ofício que se encarrega de configurar o espaço construído previamente à sua construção, essas atividades representacionais têm a posição de ferramenta elementar, estabelecendo uma ponte referencial entre uma arquitetura futura e um objeto presente (o desenho de arquitetura, a maquete

ou outro modo de representação). Tal condição imprime grande peso sobre a questão do desenho, e demanda a campo o estudo da representação enquanto substituição de coisa ausente. A revisão dessa condição, como considerada pelo campo teórico da Arquitetura, servirá como base para avaliar se alguma compreensão das bases sensório-motoras do pensamento projetual está presente nos programas pedagógicos das escolas de Arquitetura e Design. Para isso, foram investigadas as duas escolas superiores que, no entreguerras, inventaram o movimento moderno: a alemã Bauhaus e os Vkhutemas, soviéticas. Aprofundando a discussão filosófica que o campo da Arquitetura mobiliza em sua reflexão, a ideia corrente de uma “linguagem gráfica” ou “linguagem arquitetônica” será desafiada pela *manuagem* — termo para designar um homólogo epistemológico da linguagem, mas localizado noutra parte do corpo e permitindo outras possibilidades expressivas. Uma revisão então aprofunda a discussão em torno das representações, em vias de apresentar a proposição central deste trabalho: o entendimento das representações como *suporte material da cognição*.

Desenho e maquete como ação constitutiva própria do fazer projetual

O desenho, enquanto ferramenta de ofício, guarda importância primordial para as artes plásticas. Contudo, maior importância talvez tenha para as disciplinas associadas ao projeto — Arquitetura, Urbanismo, Design e Engenharias. Prefaciando a influente teoria do desenho de Jorge Sainz — *El Dibujo de arquitectura: Teoría e historia de un lenguaje gráfico* —, Juan Antonio Ramírez sintetiza essa importância para os arquitetos:

Em termos gerais, não se concebe um edifício de alguma complexidade sem uma representação prévia mais ou menos esquemática, sem um projeto. Por outro lado, essa necessidade imperiosa de que toda ideia passe

pelo plano foi sentida como uma limitação trágica por parte de alguns arquitetos geniais: sabemos que Borromini utilizou muito as maquetes de cera; Gaudí experimentou com estruturas funiculares suspensas; e Le Corbusier fez apresentações sequenciais de seus espaços, como num storyboard cinematográfico. Mas nem mesmo esses inventores geniais prescindiram de traçar suas ideias sobre o papel.

(Ramírez, apud Sainz, 2005, p.9. Tradução do autor.)

Para além do desenho, também aparece com centralidade o uso de outras estratégias pelos arquitetos — as maquetes de Borromini, os modelos experimentais de Gaudí, e até storyboards de Le Corbusier. Todas essas estratégias constituem diferentes maneiras de conceber o espaço antes de sua construção; mas que se relacionam através do território comum do desenho, que opera entre o sentido do tato e a dimensão do desejo (Rozestraten, 2020a). Constituindo uma atividade contínua durante o projeto, estratégias como essas de construir diferentes modos de representação de arquitetura tem influência constante sobre as determinações do projeto de Arquitetura. Em certo sentido, o processo pode ser pensado como um aperfeiçoamento iterativo das representações daquela arquitetura específica — os primeiros croquis, rápidos e gerais, sofrem mudanças de larga escala entre um desenho e o próximo; e, à medida que se avança no projeto, a forma começa a se cristalizar ao mesmo tempo que as representações se detalham mais e mais até alcançar a qualidade de desenho técnico para a construção.

Tal descrição contraria uma visão ingênua sobre o processo de projeto, muito prevalente a nível da cultura. Enraizada na posição dualista e baseada numa ênfase no caráter comunicacional do desenho, essa visão considera que, para que a mão seja capaz de riscar o contorno de um projeto, a arquitetura teve antes que ocorrer integralmente na mente do arquiteto. Só então poderia comandar a mão para que execute uma versão incompleta da imagem mental que ele tem em seu interior, explorável em cada um de seus detalhes — afinal a mão, como o resto do corpo, apenas obedece os desígnios de um cérebro que

imagina. Não significa dizer que o projeto ocorre instantaneamente, como num estalo de genialidade; em geral, há um tempo e um esforço mental associados, um *trabalho* de arquitetura. Mas, para essa visão leiga, trata-se de um trabalho principalmente intelectual, ocorrido como um adequado processamento das inúmeras informações condicionantes do projeto no cérebro do arquiteto.

Superar essa ideia envolve trazer para o desenho — e, consequentemente, para a mão — uma responsabilidade muito maior no processo de projeto. Trata-se de considerar o desenho como parte fundamental da produção de arquitetura, entendendo que o projeto nasce no momento em que se risca o papel e não anteriormente na mente para depois ser traduzido para o papel através da mão executora. As consequências para o quadro teórico e a condição prática da Arquitetura, quando se atribui tamanha responsabilidade ao desenho e se considera a conclusão das ciências cognitivas a respeito da *cognição corporificada*, são extensas. Juhani Pallasmaa traz para o debate arquitetônico o vocabulário enativista de Lakoff e Johnson, localizando e reconhecendo essas consequências de maneira ampla e fartamente ilustrada no livro “As Mãos Inteligentes: A Sabedoria Existencial e Corporalizada na Arquitetura”, publicado em 2009.

A consciência humana é uma consciência corporificada, e estamos conectados com o mundo por meio de nossos sentidos. Nossas mãos e todo o nosso corpo possuem habilidades e conhecimento corporificados.

(Pallasmaa, 2015, p.15)

Depreende-se do título a tese central do livro. Pallasmaa reconhece a participação das mãos, em múltiplas dimensões da experiência humana, não apenas como instrumentos passivos de uma mente que imagina, mas dotadas de protagonismo no devaneio muitas vezes convoluto que caracteriza o projeto. A mão imprime gesto agarrada a um instrumento de traçado e assim produz imagem concreta; e, ao estabelecer um ponto de vista único como terreno em comum para múltiplas pessoas, torna presente uma coisa inexistente até então. Entre a mente do arquiteto e sua mão acontece o processo de trazer ao presente

uma arquitetura futura imaginada; frente a esse fenômeno se pode dizer, como por muito tempo se disse, que o gênio arquitetônico reside na capacidade imaginativa do cérebro. Mas o que essa outra maneira de enxergar o fenômeno pode oferecer é a provocação “quem sabe, é a mão que efetivamente imagina” (ibid, p. 17). Tendo o desenho uma manifestação na pele, no limiar entre a percepção tátil e o movimento, ganha condição propriamente cognitiva e capacidade de exercer agência

Vale reiterar que o desenhar quando não se restringe à reapresentação de um saber — pois desenhar o que já se sabe é apenas uma parte da potência do desenho — apresenta sua potência plena que é a da produção de um “s’aber”²⁸ que até então não era possível, sem desenhar. Desenhamos para formar ideias e não o contrário. Literal e metaforicamente falando.

(Rozestraten, 2020a)

Assim se estabelece uma discussão em torno desse que é elemento fundante da Arquitetura, o desenho, no campo reflexivo estabelecido pelos próprios arquitetos. Há clara convergência com as conclusões que as ciências cognitivas alcançam a partir do entendimento biológico. Ainda que não constitua um entendimento normalizado entre os profissionais de projeto, o avanço desse tipo de visão sobre a produção da Arquitetura demonstra a importância do tema no campo. A seguir, a preocupação torna-se o aspecto pedagógico. Tanto a questão didática — como ensinar desenho adequadamente? — quanto a questão curricular — que tipo de desenho se deve ensinar? — são de importância formativa nos campos teóricos e práticos envolvidos com o projetar. Que tipo de resposta uma visão atualizada ofereceria a essas questões?

28 Recupera-se aqui contexto prévio para devolver sentido ao neologismo: “É possível dizer que desenhamos movidos por uma libido, por um desejo “carnal” e metafísico de ter, ser e saber, no sentido de “se haver”, “s’avoir” ou “savoir”, em francês, o que diz ter a si mesmo e ter em si a coisa desenhada.” (Rozestraten, 2020a)

É evidente que urge uma mudança no ensino em relação à importância da esfera sensorial, para que possamos nos redescobrir como seres físicos e mentais completos, para que possamos utilizar de modo integral nossas capacidades e nos tornemos menos vulneráveis à manipulação e exploração.

(Pallasmaa, 2015, p.22)

Um primeiro passo em direção a responder tais perguntas — o que é também um passo na direção de investigar perspectivas para uma pedagogia da matéria — é observar como o espaço devaneante da mão desenhista ocupou as salas de aula. Muito do que se ensina nas disciplinas de projeto é representar através do desenho — o próprio treinamento motor, corporificado, que caracteriza a prática. No código estabelecido pelo desenho técnico normatiza-se, juntamente com as qualidades da linha traçada, os instrumentos, as disposições e as posturas corporais necessárias para executá-la. Para além do desenho, como veremos a seguir, o campo da pedagogia da Arquitetura e do Design (entendidos em conjunto por terem grande interseção) também valoriza historicamente a experiência direta com a matéria realizada nos ateliers de maquetes e modelos.

Bauhaus e Vkhutemas: pedagogias formadoras da modernidade

A Europa da década de 1920, sensibilizada pelos efeitos devastadores da primeira guerra da era da indústria, viveu um período de grandes transformações culturais num cenário global que, pela primeira vez, começava a se ver dividido entre dois modos de produção. Os esforços pela reconstrução davam melhor propósito para as máquinas do que a fabricação de armamentos, mas também vazão para uma imaginação utópica da modernidade. Na nova era

do homem racional, a arte suspirava a racionalidade do retilíneo; e, diante da máquina que retirava do artesão o devir criador, sugeriu-se desde a maquinação repetitiva estripada de significado dos dadaístas até a infinita recursão de significados surrealista. Em todo caso, presente era a noção de que as fábricas de um possível mundo futuro deveriam servir para ampliar o acesso a uma boa condição material de vida a cada vez maiores parcelas da população. Diante dessa premissa em comum, além da mesma tarefa de estabelecer as escolas que viriam a constituir as doutrinas e diretrizes projetuais para os objetos da indústria, o ocidente produziu a *Bauhaus* em 1919 (Wick, 1989) — grande conhecida dos estudantes de Arquitetura e Design —, enquanto o bloco soviético construiu em 1918, a partir de antigas escolas imperiais de arte e de técnica, os *Svomas*, que em 1920 se tornaram as *Vkhutemas* (Jallageas, Lima, 2020). O exame das duas experiências em seus tons utópicos verifica muito mais em comum do que divergências — o que é corroborado por uma historiografia de documentadas colaborações nos primeiros anos das escolas.

A primeira observação que se deve fazer antes de encaminhar considerações sobre as orientações pedagógicas em cada uma das experiências irmãs é que qualquer análise só poderá ser válida enquanto descrição de tendências pedagógicas gerais. Investigar o quadro com o detalhamento possível dadas as fontes primárias conhecidas seria, em si, escopo suficiente para outra pesquisa de mesma magnitude. Em linhas gerais, o desenho político e pedagógico de ambas as escolas era objeto de grande discussão e sofreu múltiplas versões durante a curta vida delas. Isso porque o corpo docente comportava visões bastante distintas sobre questões fundamentais, o que gerava formas didáticas (currículos, certificações e diplomas, ambientes escolares e oficinas didáticas) que, embora tenham se mantido no tempo estruturalmente inalteradas, variavam continuamente em seus detalhes refletindo diferenças pedagógicas e epistemológicas entre diferentes direções. Nessas condições, cabe dizer que a questão política central articulada em ambas as experiências é a tensão entre o modo de produção industrial e as técnicas tradicionais do artesanato. Num mundo em reconstrução que estimula as utopias, as fábricas são necessidades

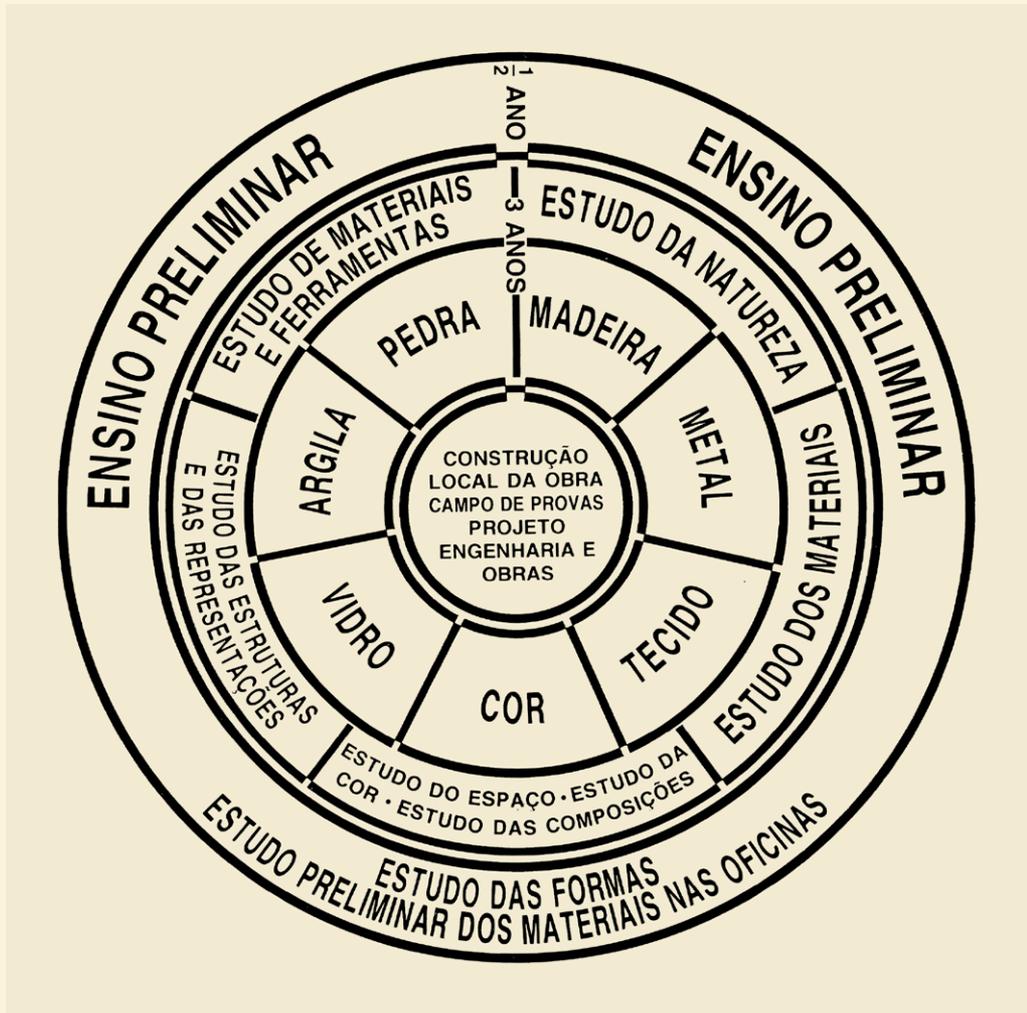


Figura 11: Essa consagrada representação diagramática da estrutura curricular de 1923 na Bauhaus dispõe, na periferia de uma estrutura radial, a admissão dos candidatos para o curso básico que durava um semestre e selecionava para o ingresso em algum dos ateliers. Esses estavam um passo adiante na direção central, que apontava para a construção. Os ateliers de construção eram equivalentes a uma formação artesanal para um artista da indústria, estavam separados pelos materiais de estudo e aconteciam em oficinas didáticas preparadas para o trabalho e os processos industriais possíveis para cada material. Com 3 anos de duração, graduar-se nesta etapa permitia a obtenção de um título de especialista na câmara do comércio. Fonte: Wick (1989, p. 88)

fundamentais em direção ao moderno. Ainda assim, ambas as escolas viam valor na aproximação com a realidade material da produção, mesmo quando no contexto da indústria.

Para a Bauhaus, toda formação visava a construção, e cada etapa do curso avançava um pouco nessa direção. Os ateliers eram o espaço pedagógico por excelência desde o primeiro semestre, nos cursos preliminares que eram coordenados pelo nome principal que a historiografia associa a uma pedagogia da Bauhaus: Johannes Itten. Sob a direção de Moholy-Nagy, Itten é responsável pelo Vorkurs (mais tarde denominado curso básico), onde incentiva uma prática pedagógica que prioriza o contato direto com a matéria como elemento fundador da aprendizagem:

Na Bauhaus, com o fim de aprimorar a avaliação tátil das diferentes texturas, eu mandava que fossem feitas extensas séries cromáticas com materiais reais. Os alunos tinham que sentir essas séries de texturas com as pontas dos dedos, mantendo os olhos fechados. Em pouco tempo o sentido do tato melhorava de forma assombrosa. Em seguida, eu pedia que fossem feitas montagens com texturas de materiais contrastantes. O resultado eram figuras fantásticas, de efeito totalmente inovador para aquela época.

(Itten, apud. Wick, 1989 p.140)

As aulas de Itten para os calouros frequentemente começavam com exercícios de ginástica, para “despertar no corpo a capacidade de expressão e de vivência. Primeiramente, o corpo precisa experimentar alguma coisa” (Itten, apud. Wick, 1989 p.137). Consciente da relação metafórica entre o movimento do corpo e as atividades de representação²⁹, o professor passava dos exercícios

29 Vale a desconfiança a respeito da medida em que se pode considerar os fundamentos de uma pedagogia específica de Johannes Itten como decorrentes do reconhecimento, embora de um ponto de vista diverso (talvez mais corporificado), de um mesmo objeto descrito pelas ciências cognitivas como materializado em estruturas neurais. No espírito da interdisciplinaridade, e diante de todo o restante do quadro analí-

físicos para a atividade de composição, introduzindo o conceito visual de ritmo, por exemplo, a corpos já sensibilizados por um estado cinético. A pedagogia que Itten imprimia no *Vorkurs* — destinado ao acolhimento dos novos alunos e a uma primeira aproximação dos candidatos com os materiais de trabalho — era explicitamente fundamentada no movimento do corpo e no contato direto com a matéria; uma pedagogia radicalmente tátil, destinada a treinar igualmente as sensibilidades de um artesão, de um artista e de um projetista para a serialização industrial. Se não fosse anterior à conclusão neurocientífica a respeito da cognição corporificada, a pedagogia tátil que tornou-se símbolo do ensino superior de projeto poderia ser imaginada como um desdobramento dela. Anteriores à teoria do desenvolvimento de Piaget, os estudos preliminares de Itten aproximam os alunos a uma nova oportunidade de elaborar “seu mundo de forma lúdica e criativa, em total harmonia de pensamento, sentimento e ação” (Itten, apud. Wick, 1989 p.154). Aproveitando o legado de pedagogos como Rousseau, Pestalozzi, Fröbel e Montessori, a pedagogia mais influente para os currículos modernos de Arquitetura, Urbanismo e Design materializou-se numa proposta de estender o alcance dos métodos utilizados no jardim de infância para anos posteriores da escolaridade.

Temas semelhantes atravessaram a pedagogia da mais importante experiência de ensino superior dos primeiros anos da revolução soviética. Após a revolução, o Comissariado do Povo para a Educação (*Narkompros*) criou em 1918 os *Svomas*, ateliers livres para formação básica em artes aplicadas, a partir das antigas academias imperiais de artes de Moscou. Estes ateliers nasciam com o intuito de atender à necessidade revolucionária de formar arquitetos, artistas e Designers para a configuração de uma nova cultura proletária, e contavam com artistas como Vladímir Maiakóvski, Kazimir Malevich, Vladimir Tátlin e Vasíli Kandínski (que posteriormente foi docente da Bauhaus) como professores, encarregados de construir o que seria a nova realidade material de um mundo socialista. Como desdobramento das formas revolucionárias do primeiro período oferecido, se considera provável que sua intencionalidade prática tenha precedido o entendimento teórico-científico em algumas décadas — não seria essa uma das vantagens do pensamento artístico?

da república soviética, os Svomas tinham uma estrutura organizacional altamente democrática, contando com participação decisória do corpo discente — o que contribuiu para torná-los uma experiência didática singular, dinâmica e aberta à colaboração interdisciplinar (Jallageas, Lima, 2020, p. 69). Nesse período anterior à fundação da Bauhaus, seu diretor Walter Gropius visitou os russos e conheceu os Svomas, estabelecendo colaboração aberta com os grupos artísticos de vanguarda pioneiros no suprematismo e construtivismo (o movimento artístico que, a propósito, não tem relação explícita com a teoria do desenvolvimento de Piaget).

Em 1920 novas diretrizes educacionais do partido comunista transformam os ateliers livres em *Vkhutemas* — acrônimo de *Víchie Khudôjestvenno-Tekhnícheskie Masterskie* (Oficinas Superiores de Arte e Técnica). Orientadas por uma perspectiva de formação que, assim como na Bauhaus, passava pelo ofício do artesanato, essas escolas acumulavam saberes pedagógicos também muito aproximados do corpo e da matéria, oferecendo um currículo organizado nos dois eixos, teórico e prático. A consciência do lugar histórico de uma escola proletária atravessava a instituição em múltiplos níveis, mobilizada pelo intenso ânimo revolucionário.

Ainda que se equiparassem a outras iniciativas pedagógicas de ensino superior existentes em outros países, como, mais notadamente, a Bauhaus, os Vkhutemas, por serem fundados em princípios marxistas e revolucionários, tiveram um protagonismo singular, fundado numa percepção material da vida e, por isso, desde o início objetivou-se que o aprendizado levasse a uma transformação social efetiva.

(Jallageas, Lima, 2020, p. 83)

os Vkhutemas, o ponto de partida na filosofia materialista e o objetivo de constituir a cultura material proletária são extremos teleológicos que encontram ressonância no método, igualmente afeito à matéria. As abordagens teóricas e discursivas tratavam as técnicas sem distingui-las entre o ambiente industrial e o artístico. Um exemplo está no tratamento teórico atribuído à pintura — explorada enquanto tecnologia, a partir do estudo das propriedades químicas e físicas

dos materiais, processos e usos envolvidos nas camadas colorantes (ibid, p. 72). Um estudo histórico contextualizava também a pintura na medida em que se fez presente nas sociedades humanas, apreendendo as operações do pintar a partir de uma antropologia das técnicas. Todas essas abordagens tinham a mesma importância que as regras visuais da composição, isso porque o mesmo programa didático deveria atender à prática artística da classe trabalhadora emancipada mas também à tarefa de construção do socialismo através de uma produção industrial que mantém com o trabalhador o domínio de seu próprio ofício.

Enquanto a Bauhaus teve suas portas fechadas pelos nazistas em 1933 após 14 anos de sua fundação, os Vkhutemas encerraram as atividades no ano de 1930, com a reestruturação dos cursos superiores feita pelo Narkompros. O legado da escola alemã sobreviveu com docentes que se exilaram do regime nazista nas Américas, servindo como modelo curricular e didático para a fundação de muitas escolas de design e Arquitetura posteriores em todo o mundo ocidental. Isso foi fundamental para a consolidação de uma ortodoxia pedagógica do campo ampliado da Arquitetura, Urbanismo e Design em que práticas similares às de Itten são amplamente adotadas, em especial nos anos iniciais de estudos. A orientação prática, corporificada e imaginante (portanto criativa) é alicerce para toda a formação — e, por consequência, também para a cultura em torno do desenho industrial no século XX.

As vanguardas soviéticas, no entanto, tiveram seu legado interdito por um regime que se fechava para um mundo que caminhava tragicamente na direção de uma segunda grande guerra. No ano de 1927, uma reformulação alterou radicalmente o caráter do Vkhutemas em direção a um enfoque exclusivamente técnico, transformando-o no Vkhutein (Instituto Superior Estatal de Artes e Técnicas), extinto apenas três anos depois. No que interessa para esta pesquisa, a observação destas experiências pedagógicas fundamentais para o pensamento projetual traz a intuição de que, há pelo menos um século, a pedagogia dos campos de projeto está consciente do enraizamento biológico da mente e de suas consequências.

Manuagem

Quando Jorge Sainz constrói uma teoria do desenho que o entende a partir da designação de uma *linguagem gráfica*, estuda o fenômeno pelo seu entendimento enquanto código simbólico, estabelecido convencionalmente. É verdadeiro que o desenho normatizado é atravessado por extensas convenções próprias do *projeto de Arquitetura*, e isso faz dele simbólico — em certa medida, um código. Contudo, o espaço expressivo possibilitado pelo desenho bidimensional, mesmo que normatizado em sua “sintática”, é de outra qualidade que o possibilitado pela linguagem. Segundo Cárcamo (2017, 2023), entender o fenômeno da operacionalização da representação arquitetônica como um tipo específico de linguagem — o que é corrente e disseminado nos programas de muitas universidades, ao longo de expressões como *linguagem gráfica* e *linguagem arquitetônica* — constitui uma imprecisão que impede “o desenvolvimento de uma epistemologia e/ou uma teoria integral da re-presentação arquitetônica” (Cárcamo, 2023, p.28). Criticando metáforas como o “pensar com as mãos” e “linguagem arquitetônica”, aponta o termo “manuagem” — para refletir sobre o fazer do arquiteto:

A hipótese que subjaz à investigação supõe que a “manuagem”, um homólogo da linguagem fundado no fazer in-tencionado das mãos, é a base material do chamado ‘pensamento arquitetônico’, responsável por configurar o projeto e, através disso, a obra arquitetônica.

(Cárcamo, 2017. Tradução do autor)

A oposição entre a linguagem e a manuagem, em coerência com um entendimento propriamente corporificado da cognição, acontece fundamentalmente a nível do corpo. A língua é o órgão que dá origem à linguagem, portanto sua própria fisicalidade a condiciona. Por ser órgão singular, a linguagem só pode se estruturar a partir de uma sequência de sons linear e extensa no

tempo. Em contraste a *manuagem*, homólogo epistemológico da linguagem, funda-se nas mãos, órgãos gêmeos de expressão tridimensional e apreensão simultânea. É a manuagem a responsável pelo desenho e pelas maquetes de exploração (croquis tridimensionais) no processo de deriva que é o projeto — portanto, é dela que emerge o impulso criador do designer. Se há consenso entre os linguistas que a linguagem é “a base material do pensamento” (Itzigsohn, apud Cárcamo, 2023), sua homóloga *manuagem* ocupa lugar semelhante em seu espaço de ação — base material do “pensamento arquitetônico”.

Embora seja indubitável que a linguagem, por si só, é o suporte do pensamento verbal humano e da comunicação, seria possível conceber um espaço teórico que, baseado nos “agens” (manuagem, linguagem e grafoagem) possibilite abordar adequadamente e de forma disciplinar estas questões.

(Cárcamo, 2023, p.40)

O neologismo oferecido, *manuagem*, resolve a imprecisão de maneira intuitiva e clara. Nomeia assim também o campo representacional que opera corporificado nas mãos — essas protagonistas no terreno associado ao devaneio criador que é parte decisiva do desenho de projeto. Adotá-lo para revisar as categorias que se consolidaram como hegemônicas no campo ampliado da Arquitetura permite esclarecer incongruências que são muitas vezes resultado da importação de metáforas diretamente do campo das comunicações; e avançar consideravelmente no estudo da representação enquanto conhecimento, saber ou inteligência corporificados.

Esclarecendo a representação: suporte material de uma cognição expandida

E a inteligência não se afasta da verdade enquanto se prende, ela amiga da regularidade e da estabilidade, àquilo que há de estável e de regular no real, à materialidade.

(Bergson, 2006, p. 108)

Há um problema conceitual em volta do uso do termo *representação* entre as ciências cognitivas e a tradição da filosofia francesa. Não fosse a posição elementar que o conceito ocupa no debate dos temas em evidência aqui, um breve esclarecimento sobre a situação e a adoção convencional de uma conceitualização mais conveniente seria suficiente para resolvê-lo. No entanto, se a *representação* assume importância a ponto de constituir, em parte ou em totalidade, o pensamento (Schön, 1983, 1992; Maturana, Varela, 1992; Zhang, Norman, 1994; Lakoff, Johnson, 1999; Varela, Thompson, Rosch, 2016;), a revisão mais cuidadosa dessa questão é imperiosa. O primeiro passo, portanto, é delinear o problema — como os cientistas cognitivos que inauguraram a abordagem enativista conceituam a representação? Francisco Varela, Evan Thompson e Eleanor Rosch discutem a questão no livro *The Embodied Mind*, de 2016. Ao considerar as consequências da superação do dualismo pela via enativista radical associada a uma prática corporal e espiritual que busca o abandono estóico do eu, os autores pretendem evitar ou superar o uso da palavra *representação* como um conceito de pouca capacidade explicativa.

Contudo, se nosso mundo vivenciado não tem limites pré-definidos, então parece irrealista a expectativa de capturar um entendimento sensato na forma de uma representação — onde representação é entendido em sentido forte como re-apresentação de um mundo dado. Certamente, se desejamos recuperar a sensatez, então precisamos inverter a atitude representacionista, considerando o saber-fazer, dependente de contexto não como artefato residual que pode ser progressivamente eliminado pela descoberta de regras mais sofisticadas mas como, de fato, a própria essência da cognição criativa.

(Varela, Thompson, Rosch, 2016, p. 148)

Os autores associam o termo *representação* àquela abordagem cognitivista da mente, apoiada no entendimento do cérebro como máquina informacional, como na metáfora da mente computacional. Isso porque a questão é enquadrada a partir dos problemas em torno do desenvolvimento de inteligências artificiais e, na interpretação cognitivista da mente é a capacidade humana de re-presentar (de associar um objeto externo, uma coisa no mundo, a um objeto interno, acessível ao consciente — uma imagem) que atribui sentido à cognição. Sem essa associação permitida pela faculdade representacional, nenhuma cognição seria capaz de superar a condição selvagem ao imaginar o ausente na associação arbitrária estabelecida com a imagem sonora da palavra falada. Extrapolando a metáfora cognitivista, podemos reconhecer que um computador é capaz de realizar quaisquer combinações de operações computacionais, mas apenas uma parte delas estabelece estruturas de significado que têm uso para a cognição. Se essa significação acontece diretamente ligada a um objeto no mundo, o acordo representacional que caracteriza a comunicação (compartilhar com os outros as mesmas palavras para os mesmos objetos no mundo) deve ter origem biológica e, portanto, anteceder o consciente.

Tal entendimento da representação é estático. Para Varela, Thompson e Rosch (2016), pertence ao domínio da representação apenas aquelas que se relacionam por uma significação já dada, como é o caso da língua falada e

da palavra escrita. No entendimento restrito, representações seriam apenas as formas simbólicas que imbuem de significado o funcionamento ordenado do cérebro — ou seja, aquelas formas cujo sistema de representação já é conhecido e já se refere a um objeto comum a um contexto cultural. Nessas representações, é permitida e usual a mudança de ordenamento dos elementos (as letras ou os sons individuais) mas as relações em geral permanecem. Na teoria do imaginário a representação toma seu caráter propriamente aéreo, irrefreavelmente movente. Com entendimento mais ampliado, a palavra pode designar também os artefatos tecnológicos como a fotografia, que estabelece evidente relação com o fotografado, independente de relações convencionais. Para além disso, a mobilidade das representações frequentemente possibilita a subversão de seus próprios significados em proposições paradoxais; convida as figuras de linguagem e suas possibilidades de reenquadramento semântico sob estruturas típicas; e até, como vimos no caso do desenho, delimita os espaços representacionais coerentes que propiciam a materialidade necessária para o devaneio desejante que constitui o desenho criativo.

Lakoff e Johnson (1999) entendem de maneira menos restrita o termo representação. Com o horizonte cognitivo ampliado pela apreciação da mobilidade das imagens, seu enativismo pressupõe uma filogenia própria da técnica. Nas explicações mais basais, no entanto, o termo *metáforas* é usado para se referir a estruturas neuronais ligadas a um sistema conceitual que oferece uma quantidade limitada de relações lógicas elementares sobre as quais se constrói toda a metafísica que dá suporte a nossa epistemologia ocidental. Diante da disputa conceitual que se impõe no contato entre variados campos, esta dissertação toma uma ênfase naquela parcela das representações que operam mais próximas à pele, ao tato imaginante da manuação. As imagens que entram em cena pelas ligações mais sutis, as que trazem no vento o raciocínio epifânico; o “imprevisível nada que muda tudo” (Bergson, 2006b).

Para Rozestraten (2019), as representações não podem ser consideradas fora de sua natureza enquanto “constituintes do imaginário, isto é, da constelação de imagens (*eidós*) construídas pela humanidade.” (p. 87) Elas são,

portanto, a construção, em processo, do edifício cultural humano, caracterizada pelo acúmulo de relações cambiantes mobiliadas pelo imaginário em seu sentido individual e coletivo. O estudo das propriedades das representações desde as raízes helenísticas do pensamento ocidental aponta algumas propriedades fundamentais delas. Em primeiro lugar, expressam uma dupla natureza antagônica: autônoma e relacional. A representação, para existir enquanto representação, é relacional — ou seja, é *a respeito* de alguma outra coisa. Ainda assim, é autônoma: a foto de um edifício é uma coisa em si, diferente do edifício, e tem sua autonomia ontológica e continuidade histórica. “A arquitetura é um objeto, a fotografia é um outro objeto e ambos apresentam a si mesmos antes de representarem qualquer outra coisa ausente” (ibid. p. 88). A segunda dialética fundamental que caracteriza a representação é entre redução e ampliação: a tensão entre o movimento de redução de complexidade da realidade representada e o reconhecimento de possibilidades alternativas de compreensão e reflexão alcançadas pelo reposicionamento projetivo. O desenho técnico de arquitetura, por exemplo, expressa em si essa dialética: como plano seccional projetado ortogonalmente, o desenho não é capaz de dar conta de todos os detalhes que estariam presentes na arquitetura representada, quando experienciada in-loco. Ainda assim, o desenho como ensinado nas academias de projeto permite realizações arquitetônicas impossíveis sem ele.

O conhecimento necessário para completar tal desenho, com detalhes razoáveis e uma certa precisão dimensional, põe em evidência, e permite reconhecer, o quanto de uma realidade supostamente conhecida nos escapa, e como as representações sustentam nossa construção de conhecimento sobre o mundo. Apreende-se, com isso, o aspecto ampliador das representações, acrescentando elementos à compreensão, entendimento e reflexão sobre coisas e realidades do mundo.

(Rozestraten, 2019, p. 89)

Tais conclusões ganham ainda maior importância quando se reconhece o caráter da representação como condicionante para a cognição. Em Kant se reconhece que a possibilidade de conhecer as coisas só pode ser realizada através dos conceitos, portanto, o trabalho intelectual não tem como matéria as “coisas em si”, e sim as representações das coisas. “Para Kant, todo pensar, todo imaginar, e todo conhecer é, essencialmente, representar. Tudo o que é pensamento é representação, tudo o que é conhecimento é representação” (Rozestraten, 2019, p. 64). Nisso consiste a “revolução copernicana” operada pela filosofia kantiana, que é uma revolução epistemológica de natureza representacional. A escola impõe a mesma revolução, de maneira literal, após completar a alfabetização — este é o momento chave quando a palavra substitui a experiência tangível da coisa como representação prioritária na liturgia escolar. Abandona-se as atividades de manualidade mais livre — as massas, as colagens, os fios e amarrações, as brincadeiras —, num movimento que também constrange as mãos desenhantes às diminutas dimensões do caligráfico. Os anos escolares subsequentes são dedicados, gradualmente, a operar cada vez mais com as palavras e conceitos — representações de objetos ausentes — afastando os alunos da experiência direta da matéria num movimento interpretado como de incremento de complexidade e refinamento intelectual. Ao sugerir uma subordinação cartesiana da experiência sensorial pelo domínio do conceito, tal movimento reconhece os signos como os próprios objetos em si; acabando por reproduzir, dentro da sequência do ensino formal, uma “objetividade ingênua”:

Constitui-se, desse modo, uma objetividade ingênua que não diferencia a ‘coisa’ de seus ‘signos’, por não reconhecer a artificialidade da construção poética e cultural que as articula: ‘O nome de uma coisa e a própria coisa fundem-se de maneira indissolúvel; a simples palavra ou imagem encerra uma força mágica através da qual se nos revela a essência da coisa.

(Rozestraten, 2019, p. 67)

Na configuração de uma materialidade que amplia o envelope do comportamento cognitivo humano, a representação inaugura a condição própria da era tecnológica enquanto uma acumulação polissêmica de artefatos cognitivos. A conclusão é convergente com os entendimentos das ciências cognitivas — aponta para uma vida própria, sob uma condição imaginante, da materialidade tátil dessas representações. Oferecendo alternativa à objetividade ingênua dos conceitos, a teoria da representação nos oferece a condição de pensá-la como suporte material de uma cognição imaginante e expandida.

Podemos pensar nos instrumentos científicos como estendendo essas habilidades de nível básico de perceber, imaginar e intervir. Telescópios, microscópios, câmeras, e delicados instrumentos de sondagem de todos os tipos estendem nossa capacidade para a percepção, imaginação e intervenção. Tais instrumentos nos permitem aumentar bastante o alcance de nossas categorias mentais para acomodar distinções importantes no mundo.

(Lakoff, Johnson (1999), p. 29. Tradução do autor)

Como síntese das discussões mobilizadas, com algumas décadas de separação, entre campos distintos do conhecimento, propõe-se uma hipótese: operar a materialidade do mundo em regimes de representação múltiplos é o próprio campo de existência para tarefas envolvidas no lembrar-se, estimar, calcular, narrar, prever, compreender, entre muitas outras. Examinar e defender tal hipótese significa compreender que é possível entender as representações, em sua multiplicidade e dinâmica de analogias, como suporte material da cognição. Das consequências decorrentes dessa afirmação, algumas já foram expostas, outras serão consideradas a seguir, a partir da exposição e discussão de alguns exemplos sob o olhar transdisciplinar que este trabalho buscou promover.

No artigo “Enaction, Imagination and Insight” (2010), Edwin Hutchins descreve a maneira tradicional como um navegador determina a velocidade de sua embarcação. A tarefa, examinada pelas lentes das neurociências, demons-

tra que a cognição tem um enraizamento fundamental no corpo, mas também que, em humanos, se desdobra e vive, também, na nossa tecnologia. O processo para se produzir uma navegação exitosa é codificado em uma espécie de liturgia própria, desempenhada entre o corpo do navegador e a materialidade de seus instrumentos. O exemplo descreve o procedimento do navegador, que inicia com a marcação, na carta náutica, de duas posições separadas por 3 minutos. A distância entre esses pontos é transferida para um compasso para ser depois comparada com a escala da carta, em jardas. Por uma coincidência de unidades, basta então dividir essa leitura por cem que se obtém a velocidade do navio, em milhas náuticas por hora. O procedimento, conhecido como regra dos três minutos, é tarefa elementar para o navegador, mas não constitui fenômeno simples sob as lentes das ciências cognitivas. Na análise de Hutchins, o que se vê ali é uma mistura complexa de percepção, ação e imaginação.

Um sistema composto de uma pessoa em interação com um artefato cognitivo tem propriedades cognitivas diferentes daquelas que a mesma pessoa teria sozinha.

(Hutchins, 2010, p. 425. Tradução do autor)

A carta náutica em escala e o compasso são elementos materiais manipulados a partir de regras aprendidas através da cultura, e que correspondem a determinações do real — os mares e as distâncias nesses mares. O sucesso do procedimento depende do modo como o navegador percebe as configurações materiais de seus instrumentos, como também depende da própria mudança nesse modo de perceber. A mesma abertura do compasso, por exemplo, pode ser lida como distância percorrida e, no momento seguinte, como velocidade.

O próximo exemplo a se considerar é o tablete de argila babilônio representado na figura 12, que contém uma aproximação para a raiz quadrada de dois. É possível notar como os sulcos da escrita cuneiforme se dispõem sobre o contorno de um quadrado e suas diagonais, indicando a relação entre o lado e a diagonal dada pelo número irracional *raiz de dois*. Este artefato foi consi-

YBC7289 - Obverse



300 DPI



YBC7289 - Reverse



300 DPI



Figura 12: Catalogado como YBC7289, o tablete de argila babilônico datado entre 1600 e 1800 a.C. contém uma aproximação sexagesimal para a razão entre o lado e a diagonal do quadrado, representada na matemática moderna pelo irracional $\sqrt{2}$.
Fonte: Adaptado de Wikimedia Commons e Fowler (1994).

derado a computação mais precisa de um irracional feita no mundo antigo, alcançando o equivalente a seis casas decimais de precisão (Fowler; Robson, 1998). A matemática dos antigos era mais apoiada na figura e em operações estruturadas sobre ela. Mantinha sua validade enquanto eram respeitadas as regras dessas operações. Do mesmo modo que fatorar uma equação de uma maneira conveniente pode ser a chave para enxergar um problema matemático de outra forma e resolvê-lo, frequentemente o salto entre diferentes representações associadas a um mesmo objeto oferece oportunidade e ocasião para entendimentos transformadores em seus contextos.

A escrita cuneiforme é transposta ali numa matéria argilosa. Solidifica o produto cognitivo “raiz de dois” em um documento localizado fora do corpo, como computado materialmente através de uma apropriada *geometria* (medida da terra). Encarnado em matéria, este documento vence milênios e chega ao presente por ser pedra — mais resistente ao tempo que as peles, ossos e vozes de seus autores.

O último exemplo analisado é a descrição, ilustrada pelo trio de fotografias disposto na figura 13, de uma sequência de interações ocorrida em período de menos de um minuto, em junho de 2022. A ocasião era a demonstração, por parte de uma aluna de graduação, de seu processo num projeto interdisciplinar realizado em oficina didática, durante as atividades da disciplina optativa interunidades MAP-2001 — Matemática, Arquitetura e Design (descrita com mais detalhes no próximo capítulo). À luz do discutido, alguns aspectos da representação podem ser claramente notados. Na primeira foto se vê um desenho em escala sobreposto por um palito que havia sido cortado originalmente para produzir maquete. No instante da foto, a lapiseira na mão se alinha com um eixo imaginário de interesse, que a aluna explica no nível verbal de sua exposição. Essa sobreposição demonstra um aspecto de *multiplicidade* das representações. Na próxima foto se vê um desenho em planta, produzido como gabarito para executar a maquete. o rolo de fita à mão é de dimensões convenientes para, por um momento, assumir o lugar de uma outra peça que o projeto pode vir a prever — explorando ideias ocorridas naquela

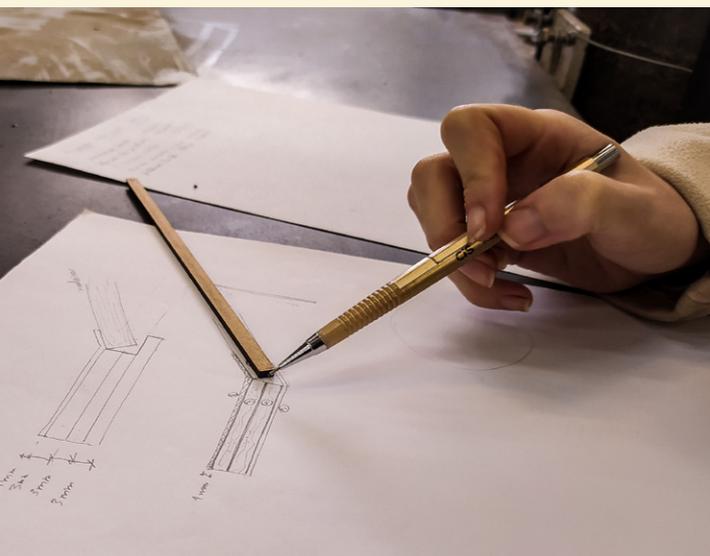


Figura 13: Tríptico fotográfico retratando uma aluna empenhada em comunicar um projeto em processo, demonstrando fluência intuitiva no uso de diversas camadas de representação, mais ou menos permanentes, em arranjos representacionais intercambiáveis a respeito de uma mesma situação de projeto. Essas representações improvisadas, assim como qualquer representação, reduzem a complexidade do representado ao mesmo tempo que jogam luz a um aspecto específico dele. Fonte: acervo do autor.

própria instância imaginativa do espaço da maquete e se conformando, instantaneamente, a uma relação por analogia já estabelecida, materialmente, no procedimento de escala.

A terceira foto mostra o mesmo palito assumindo outra significação, quando se alinha imaginariamente para demonstrar um encaixe com outra peça da qual, na ocasião, só havia disponível uma fotografia digital na tela do *smartphone*. Nela se pode notar o aspecto de *interoperabilidade* dessas representações, e sua natureza primordialmente tecnológica. As fotos sugerem, em síntese, o aspecto da *mobilidade*. Sugerem que a atividade de projeto acaba se configurando como um período de intensa manipulação de representações, que se promovem, se confirmam ou se contrapõem e, em cumprir sua finalidade, comandam e informam matéria.

As possibilidades disponíveis para a representação, enquanto método do pensamento, revelam que a própria atividade cognitiva tensiona uma dimensão representacional tão diversa quanto podem ser as representações. Nessa situação, estimular o passeio na multiplicidade das representações pode assumir uma função de direcionamento pedagógico. Para o debate amplo ao redor da constituição de uma possível pedagogia da matéria, tais entendimentos têm efeito transformador.

O que se pretende enfatizar é que a produção de representações configura na matéria parte do que antes se pensava ocorrer apenas como operações mentais. Que as representações que mobilizamos, nossos objetos técnicos e nossa relação com eles, dão suporte material para a própria experiência da consciência. Trata-se de uma perspectiva de ampliação; de reconhecer que, se a cognição acontece para além dos limites da pele, como processo distribuído em mundos de representação, ela será mais ampla e variada quanto mais diversos forem os regimes sob os quais esses mundos se mobilizam.

Discussão: aproximações, afastamentos e caminhos de convergência

Tendo percorrido a investigação do objeto de interesse deste trabalho por três diferentes lentes disciplinares, este capítulo busca mobilizar reflexões acerca desse objeto. Em primeiro lugar, apresenta-se descrições abreviadas de duas experiências pedagógicas diferentes que ocorreram no ano de 2022, durante o curso de mestrado: a participação como monitor acadêmico na disciplina optativa MAP-2001 — Matemática, Arquitetura e Design, e a participação continuada no grupo de estudos Devaneios Experimentais e Poéticas Imaginativas (DEPi), em especial na organização das atividades regulares do mesmo ano. Essas descrições, que por vezes assumem tom narrativo, são largamente ilustradas com fotografias e demonstram práticas reflexivas empenhadas conscientemente na materialidade de seus temas de investigação, oferecendo condições de apreciação dos temas trabalhados até aqui. Uma discussão mais extensa da primeira experiência pode ser acessada no artigo “Matemática, Arquitetura e Design: inovação metodológica e aproximação interdisciplinar em uma disciplina de graduação” (Souza, 2022), e a segunda experiência será mais detalhadamente descrita em artigo futuro sobre as atividades do grupo DEPi, em processo de escrita colaborativa.

Após a discussão em torno dos exemplos levantados, as perspectivas pedagógicas associadas à abordagem *maker* são re-avaliadas e problematizadas a partir de subsídios mais robustos. Discute-se, num cenário da fabricação digital celebrado como um novo e positivo paradigma do trabalho e da produção de cultura material (Fonseca, 2018; Söderberg, 2013), como o domínio do fazer, nestas iniciativas, é mobilizado não através de um retorno à materialidade a partir do corpo, mas mediado por procedimento parametrizado — desenhar com instrumentos digitais e programar uma máquina para cortar uma chapa ou preencher de plástico um volume virtual. Tal movimento constitui, portanto, não uma aproximação aos objetos de nosso cenário técnico, mas o contrário:

um afastamento do enraizamento material, na medida em que retira do corpo sua participação no construir. Não se trata, contudo, de contestar a utilidade e pertinência das técnicas de fabricação digital como equipamentos didáticos, apenas apontar que elas configuram um processo que está muito mais aproximado do domínio das abstrações lógicas e manipulações de linguagem do que da realidade corporal que a abordagem enativista enfatiza. Também é necessário reconhecer, do ponto de vista produtivo, seu papel histórico na ampliação da fronteira de alienação do trabalhador, como denunciado por Söderberg (2013), além de pontuar a maneira como os discursos pedagógicos associados à fabricação digital, via de regra consolidados por estadunidenses, se aplicam na realidade do ensino básico no Brasil, entre o abandono da escola pública e as tendências monopolistas do ensino privado.

O cenário que se desenha demanda uma visão sobre formação que se relacione amplamente com o horizonte sócio-técnico saturado pelas tecnologias digitais. Muito do que se defende da representação como marco teórico apropriado para tal empreendimento dedica-se, também, a uma defesa da atividade poética, propriamente criadora, historicamente cultivada pelas práticas de projeto e construção, como manifestação da vontade embutida no ensaiar material de futuros possíveis. Restabelece no projetar um lugar do devaneio, um lugar que não é em absoluto determinado por sequência de procedimentos — muito mais deriva do que processo. Defende-se que um lugar de participação ampla na cultura (como perspectiva de formação) só pode ser atingido no realizar de sua configuração, ou seja, no caso em que as representações que circulam em nosso imaginário são amplo objeto de edição, recombinação e criação; e não caixas-pretas, em modo *somente leitura*, protegidas pelo espanto de suas inimagináveis complexidades.

Experiências pedagógicas enraizadas na materialidade

Os relatos oferecidos a seguir não constituem propriamente uma sistematização de observações qualitativas metodologicamente estruturadas; nem por isso deixam de oferecer contribuição na forma de observação participativa — que, enquanto tal, por consequência metodológica da abordagem enativista, está sujeita a vieses associados às condições biológicas, sociais e afetivas que envolviam a corporeidade do observador nos momentos de observação. Dessa maneira, não pretende configurar análise propriamente científica, mas esboçar um quadro amplo de aplicações possíveis do que se levantou nesta dissertação. À descrição soma-se detalhado registro fotográfico, contribuição que agrega valor documental e possibilita leituras para além do verbal.

É necessário reconhecer a importância material e formativa do ambiente que abrigou as duas experiências relatadas aqui: o Atelier de Escultura e Pesquisa da Forma Caetano Fraccaroli. Este imóvel, que pertence à FAUUSP, abriga o acervo de esculturas, modelos e ferramentas do professor e escultor Caetano Fraccaroli (1911-1987), as atividades do Laboratório Paisagem, Arte e Cultura (LABPARC) e do Grupo de Pesquisa CNPq Representações: Imaginário e Tecnologia (RITE), além de atividades de ensino e extensão. Está em processo de re-ativação como laboratório didático, com o projeto Extremidades: experimentações construtivas e pesquisa da forma entre o Atelier Fraccaroli (FAU) e a Matemateca (IME) — projeto que, através da revitalização dos recursos do Atelier, visa fomentar um campo de experimentação concreta e sensível, mobilizando interação interdisciplinar qualificada, vivência prática de processos projetuais, e intenso processo formativo. O espaço acumula a condição de acervo histórico com o uso enquanto laboratório didático, sala de aula e sala de atividades; configurando assim um caso bastante particular com grande potencial nas três áreas do tripé universitário (ensino, pesquisa e extensão). As experiências descritas aqui só foram possíveis graças à disponibilização do espaço e ao apoio obtido pelo projeto Extremidades com materiais de trabalho e equipamentos.

Devaneios Experimentais e Poéticas Imaginativas

Uma das grandes tarefas para a universidade pública é o fortalecimento de comunidades de pesquisa em que pesquisadores tenham a oportunidade de dialogar hipóteses, interpretações, afinidades e problemas associados a seus temas de pesquisa e a quadros mais amplos de compreensão do contemporâneo. Espaços assim são cultivados em grupos de pesquisa através de múltiplas frentes, incluindo seminários científicos anuais e a colaboração em projetos específicos. A partir do grupo de pesquisa RITe, um grupo de quatro pesquisadores (Aline Santos, Maria Alice Carvalho, Ruth Cuiá Troncarelli e Vinícius Juliani) iniciaram em 2019 o DEPi — grupo de estudos Devaneios Experimentais e Poéticas Imaginativas. Com a proposta de “criar um espaço para reflexões, debates e produções diversas que girem em torno da temática do imaginário, representações, tecnologia e assuntos relacionados” (DEPi, c2023), o grupo encaminhou atividades variadas, apoiando-se na leitura de textos selecionados, debates e práticas de atelier. Em 2022 compartilhei com Aline Santos e Carolina Simon a responsabilidade pela organização das atividades regulares, em contexto de gradual retorno a atividades presenciais no período de recuperação da crise sanitária da COVID-19. O presente relato se concentra nas atividades ocorridas nesses encontros, além da oficina que foi inspirada nas discussões (e representações) produzidas ali.

Neste bloco de atividades, além dos três organizadores, houve a participação assídua de mais três alunas de graduação em Arquitetura e Urbanismo. Os encontros presenciais foram no Atelier Fraccaroli, e foram desenhados para ocorrer quinzenalmente, em sete datas. Esse período se dividia em três ciclos de dois encontros, mais um final para o fechamento. Em cada um dos ciclos, um par de textos foi selecionado para leitura prévia utilizando dois critérios: primeiro, cada par deveria ser composto de um texto teórico relacionado aos temas do imaginário e um texto literário que com ele sugere paralelos. O segundo critério era que todos os textos deveriam discutir principalmente um

mesmo fio condutor temático, selecionado entre os quatro elementos do imaginário bachelardiano: nesse caso, a terra. Os seis textos curtos selecionados dessa maneira foram:

Ciclo I

INGOLD, Tim. **Repensando o animado, reanimando o pensamento**. Espaço Ameríndio, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 10-25, jul./dez. 2013.

TELLES, Lygia Fagundes. **A caçada**. In: **Histórias de Mistério**. São Paulo: Cia. das Letras, 2011.

Ciclo II

FLUSSER, Vilém. **Forma e Material**. In: **O Mundo Codificado**. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

HAN, Byung-chul. **De vuelta a la tierra**. In: **Loa a la tierra: un viaje al jardín**. Barcelona: Herder, 2020.

Ciclo III

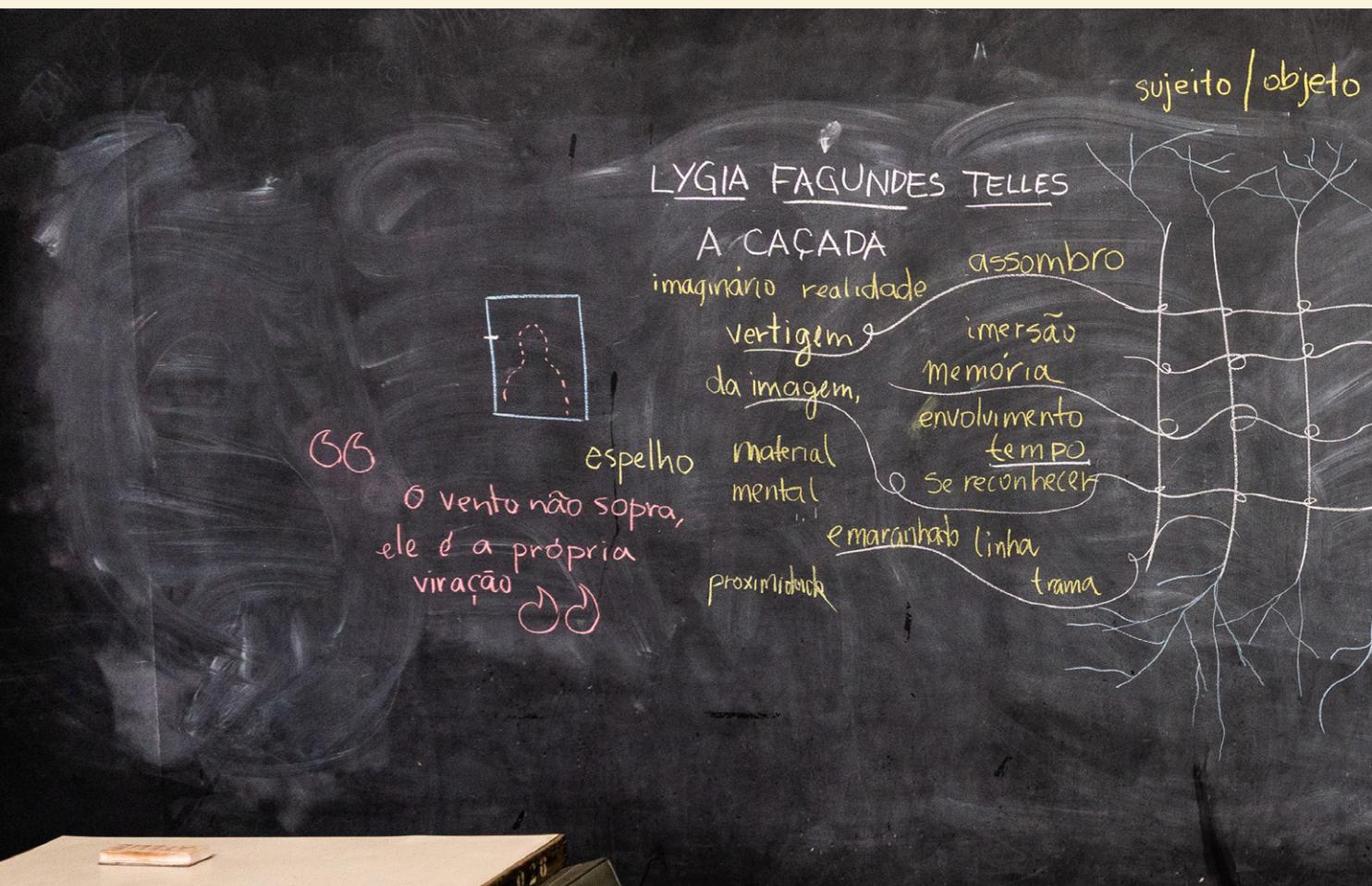
DARDEL, Eric. **Espaço Telúrico**. In: **O homem e a Terra: Natureza da realidade geográfica**. São Paulo: Perspectiva, 2019.

BARROS, Manoel. **Páginas 13, 15 e 16 dos “29 escritos para conhecimento do chão através de S. Francisco de Assis”**. In: **Gramática expositiva do chão: (poesia quase toda)**. 3. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1996.

Então, após uma breve apresentação do autor e dos temas principais, o primeiro encontro de cada ciclo era dedicado a discussões críticas a respeito dos textos, enfatizando pontos de contato entre as duas obras. Normalmente supõe-se grande distância entre o gênero literário e o teórico, contudo a seleção dos textos permitiu múltiplas vias de aproximação, e os encontros contavam com participação ativa de todos os presentes. Durante as conversas, os participantes eram incentivados a utilizar a lousa colabo-

rativamente, adicionando anotações, desenhos e esquemas visuais que se relacionem com os assuntos discutidos. Com adições de diferentes pessoas compondo um mesmo painel, o suporte visual sustentava uma representação compartilhada, conduzindo o imaginário em direções para além do verbal.

A discussão deveria sempre atender a uma tarefa final: eleger alguns materiais para trabalhar a seguir. Então, o segundo encontro de cada ciclo, que ficou conhecido como “encontro de representação”, é o que diferencia substancialmente o DEPi de outros grupos de discussão, e o que faz de suas práticas objeto de especial interesse para esta dissertação. Dessa vez, os participantes eram incentivados a encontrar nos próprios materiais relações similares àquelas encontradas nos conceitos. Para o primeiro ciclo, então, com a tarefa de relacionar A Caçada de Lygia Fagundes Telles (onde um tapete antigo e surrado figura com proeminência) com a filosofia de Tim Ingold, o grupo elegeru diversos tipos de fios e tramas. Para o par Vilém Flusser e Byung-Chul Han foi escolhido o gesso em situações de molde e contramolde. O último ciclo, que reunia Eric Dardel e Manoel de Barros, trabalhou com areia, escavações e materiais naturais encontrados no jardim do Atelier.



Após as três iterações do ciclo de debates e representações, houve um último encontro para realizar o balanço das atividades e síntese das reflexões. Dessa vez, toda a trajetória foi recuperada em três dimensões de memória: nas palavras que orientaram as discussões, nas representações materiais produzidas, e em fotos dessas representações (representações de representações) que foram preparadas com antecedência. Com o objetivo de produzir uma espécie de síntese material do processo, esses elementos foram organizados sobre uma superfície horizontal para compor uma constelação de imagens warburgiana. Com ela, nas especificidades da experiência, é possível elaborar uma infinidade de observações, reflexões e especulações, exploradas aqui de forma muito limitada. No período de três meses em que as atividades foram desenvolvidas, as representações tomaram aspecto cumulativo dentro daquele universo. Mesmo antes da proposta final de síntese, os artefatos criados nas semanas anteriores figuram como parte das representações seguintes múltiplas vezes, articulando novas relações sem abandonar as antigas. Também era comum que o material

Figura 14: Lousa produzida durante o primeiro encontro da série de atividades regulares do grupo DEPi em 2022. Fonte: Acervo do autor.

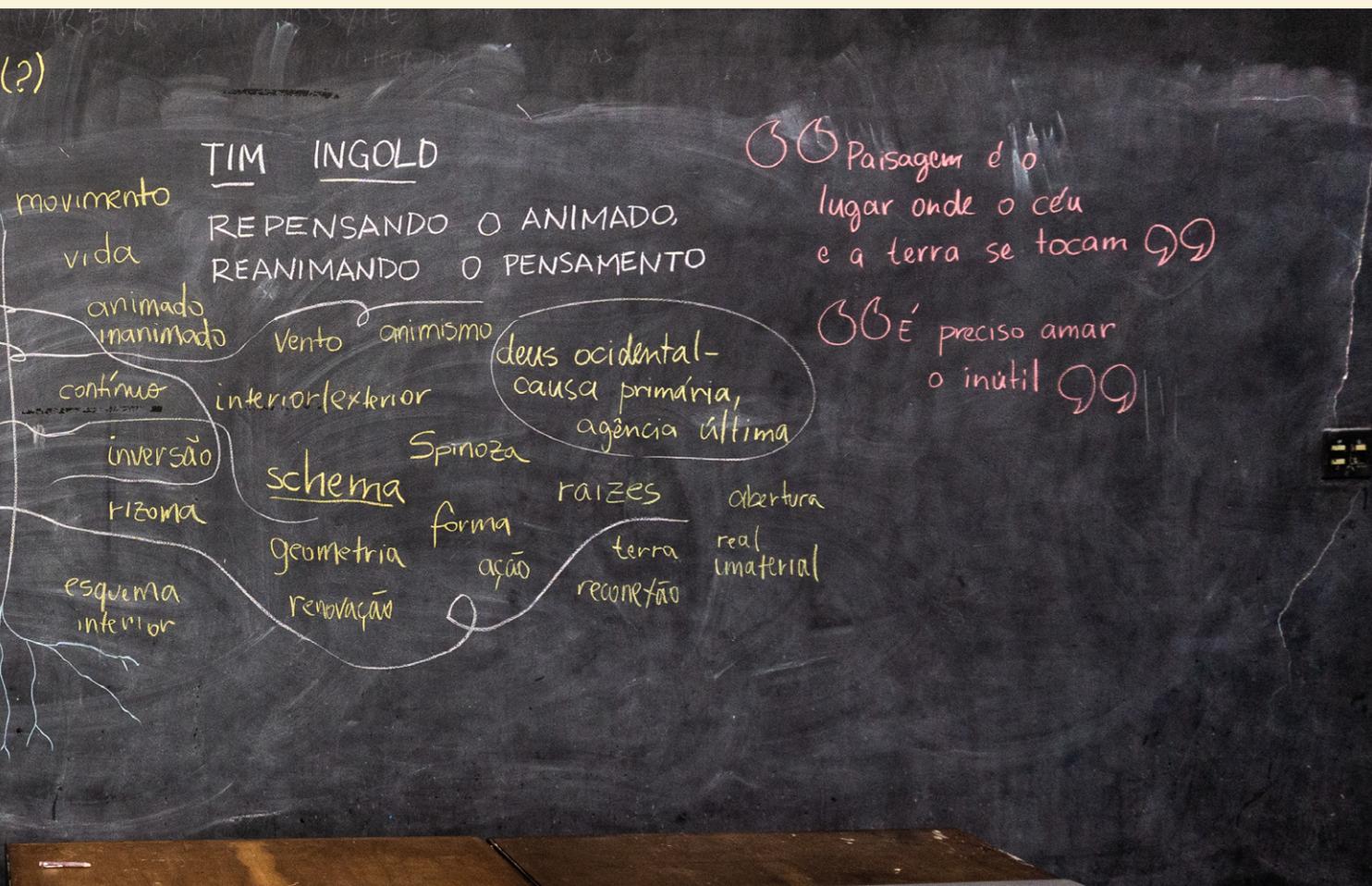






Figura 15: Encontros de representação durante o período de atividades regulares do grupo de estudos Devaneios Experimentais e Poéticas Imaginativas (DEPi), no ano de 2022. Sequência fotográfica. Fonte: Acervo do autor.

eleito num encontro anterior fosse aproveitado no encontro seguinte, somando suas potencialidades ao material seguinte e permitindo novas configurações. É o caso dos fios e tramas amarrando moldes flexíveis para o gesso; é o caso também do mesmo gesso quando é derramado sobre a areia, constituindo sedimento sólido que permanece após escavação.

O procedimento da materialidade, nas atividades do grupo, é acessado como um devanear entre as representações — e não apenas como na majoritariamente passiva interação com redes sociais, por exemplo. Dessa maneira constitui domínio fértil do imaginário. Como esta dissertação busca defender, a condição consciente e, para além dela, a condição reflexiva, também são possíveis para a *manuagem*; e é no constante deslocamento representacional sobre um mesmo objeto que pode ser possível uma *gramática do chão*. Entre a palavra empenhada nas discussões e a representação comprometida na matéria, o grupo atribui significado coletivo ao que foi lido, fortalecendo a compreensão sobre os assuntos estudados e somando elementos a cada pesquisa.

Informada pelas referências discutidas nesta dissertação, essa experiência demonstra um papel que a interação do binômio corpo e matéria pode tomar na vivência acadêmica. Para além do benefício às pesquisas individuais dos participantes, a síntese elaborada estendeu os temas para dar subsídio ao desenvolvimento de uma oficina livre aproveitando o mesmo fio temático: o elemento terra. Com o título “Reinventar Sonhos de Máquina: ficção e representação em diálogo entre inteligência artificial e os imaginários da terra”, foi produzido um baralho de imagens utilizando técnicas computacionais de inteligência artificial, a partir das palavras identificadas na síntese do último encontro. Utilizando regras específicas, as cartas são embaralhadas e distribuídas, e então cada jogador deve produzir representações relacionadas às suas imagens: primeiro, uma história oral de um minuto; depois, uma pequena escultura de argila. As representações produzidas são, então, comparadas com as cartas de todo o grupo, com a intenção de apontar as correspondências. A pontuação do jogo é baseada nos acertos entre essas correspondências, mas é atribuída de maneira que desencoraja as correspondências mais óbvias tanto



Figura 16: Oficina “Reinventar Sonhos de Máquina: ficção e representação em diálogo entre inteligência artificial e os imaginários da terra” nas ocasiões de 2022 e 2023. Fonte: Acervo do autor.

quanto as mais obscuras. Caso uma correspondência entre cartas e representação produzida seja reconhecida por todos, ou caso ela não seja reconhecida por ninguém, a pontuação é menor do que no caso em que aparecem erros e acertos. As representações, então, devem ser relacionadas às cartas utilizadas, mas não de maneira completamente óbvia — o jogo ocorre no equilíbrio entre esses dois extremos, que vai sendo ajustado a cada rodada pelos próprios participantes, tanto na construção de representações quanto na interpretação delas.



NOS

INÚTIL

TEGER

ESPONTO

DISTÂNCIA

AVISO

TEMPO

ENVOLVER

LIMITE

Envolvimento

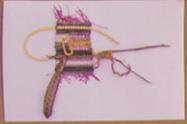




Figura 17: Fotocomposição mostrando o painel elaborado no último encontro do período, relacionando e dando sentido aos temas discutidos durante o período através dos artefatos produzidos e das palavras-chave identificadas – uma *síntese material*. Fonte: Acervo do autor.



Matemática, Arquitetura e Design

Numa manhã de fevereiro, em meio a esculturas brancas e empoeiradas de até quatro metros de altura, um professor de Matemática solenemente escreve, numa parede feita de quadro negro, a primeira lição da disciplina: As coisas têm espessura! A frase é simples e — qualquer um dos alunos ali concordaria — bastante trivial. Nos lembramos dessa verdade em nossa experiência cotidiana, porque mesmo o papel mais fino se avoluma quando transformado em livro. A provocação então logo assume o aspecto de bem-humorada recomendação, brincando com a maneira bem particular em que a matemática atual formula e trabalha suas construções teóricas: absolutamente precisa e frequentemente desinteressada nas condições materiais de existência dos objetos. O professor então explica que, na proposta de ensaiar materialmente questões da Matemática, muitos alunos predecessores se esqueceram de fundamentais limitações presentes na realidade.

A disciplina aberta dessa maneira é a MAP2001: Matemática, Arquitetura e Design. Trata-se de uma disciplina optativa livre interunidades (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Instituto de Matemática e Estatística, vizinhos na Universidade de São Paulo) que reúne os professores Artur Rozestraten (FAU), Deborah Raphael (IME) e Eduardo Colli (IME). As origens desta colaboração interdisciplinar remontam a um histórico de aproximação entre o Centro de Divulgação e Ensino Matemateca — que desde 2005 mantém e divulga um acervo de objetos didáticos relacionados à Matemática — e o Laboratório de Modelos e Ensaio da FAUUSP (LAME) (Rozestraten; Raphael; Colli, 2017). No mesmo contexto de retorno a atividades presenciais, a disciplina foi oferecida pela sexta edição. Pela primeira vez, desloca-se do LAME para o Atelier de Escultura e Pesquisa da Forma Caetano Fraccaroli. A mudança é de um ambiente focado em fabricação, com pátio de máquinas manuais e CNC, para o antigo atelier do escultor homônimo, dotado de parte de seu acervo de esculturas e ferramentas. Neste cenário, o desafio sugerido aos alunos é prioritariamente construtivo.

No percurso aberto e autônomo que a disciplina oferece, a potência de uma exploração projetual desobrigada de um funcionalismo estrito se manifesta sobretudo na materialidade, na maquete como rascunho tridimensional tateante, propositivo e recombinável. As vagas são reservadas principalmente para alunos da FAU e do IME, que são inicialmente convidados a trazer explorações possíveis do trinômio titular (Matemática, Arquitetura e Design), para então serem agrupados a partir de afinidade temática, mas sempre respeitando uma regra básica: que cada grupo contenha ao menos um integrante do IME e um da FAU. Então, quase todo o tempo do curso é dedicado a trabalho de laboratório, enfatizando a maquete física como principal recurso de projeto. A aproximação interdisciplinar traz um choque inicial de duas maneiras distintas de abordar o exercício: uma abordagem que ensaia soluções possíveis de maneira incrementalmente complexa; e outra mais analítica, que demanda compreender totalmente o fenômeno a partir de sua descrição formal para se aproximar da solução.

Essas diferentes abordagens correspondem ao que Barros (2016) denomina de paradigmas *racional* e *reflexivo*: maneiras diferentes de encontrar a solução para problemas complexos. O paradigma racional é aquele mais aproximado às ciências naturais, como a Matemática. Nele, o primeiro passo é a compreensão dos limites do problema em termos precisos, detalhando todos os elementos e suas relações em termos científicos, para só então analisar a situação e buscar os meios de oferecer uma resposta ao problema. Já o paradigma reflexivo, associado à Arquitetura e ao Design, acontece de maneira diferente. Dado o escopo de um novo projeto, o designer ou arquiteto reflexivo não precisa compreender todos os detalhes de uma situação para começar a ensaiar alternativas sabendo que, enquanto as estiver validando, aprenderá mais sobre o problema — especialmente a valiosa informação sobre o que *não* funciona. Essas alternativas são ensaiadas em universos reduzidos do problema — minimundos de representação que são aprimorados iterativamente (Schön, 1992). A resposta (o projeto) é alcançada após uma sequência de refinamentos representacionais e validação de alternativas.

Para além de um contraste epistemológico, que provoca no aluno o olhar para seus próprios processos de percepção, de projeto e de formação, o contato das disciplinas promove um reencontro saudoso entre a Arquitetura e uma Matemática que, de berço, se gerava e se resolvia pela matéria. Aproxima-se dela como fizeram Arquimedes e Euclides: representando-a pela construção de artefatos ou por descrições de tal construção, antes de render-se ao rigor universalista da álgebra. Protagonista de toda essa jornada, a mão, figura nas atividades não só como agente do desígnio que conforma, agrega e delimita; mas que também comunica no gesto espacializado, e no toque *apreende* (e não *compreende*).

No percurso tortuoso de ensaio dos caminhos possíveis, a própria materialidade se faz professora. Com os erros inevitáveis — que no decorrer do processo se revelam, na verdade, como consequências da divergência exploratória) — os alunos são lembrados que as coisas também têm peso, têm folgas, têm flexibilidade, têm desgastes. Têm espessura. A compreensão desses detalhes da realidade, insubordinados aos modelos científicos mas essenciais para nossas mais modestas realizações técnicas, é uma tarefa mais acessível a nossas mãos do que a nossos cérebros. E, no retorno de um período em que a telepresença ganhou trivialidade, projetando nossas vozes em fones de ouvido e nossos rostos em telas digitais (planos imaginários de zero espessura), esse tipo de conclusão ganha aspecto de lição histórica.

Poiesis: da metáfora ao projeto

Para as ciências cognitivas, a superação do entendimento cognitivista está relacionada a uma questão central: se a mente é uma máquina de computação (ou seja, uma máquina de processamento simbólico), qual é a origem da significação? Um computador não atribui sentido aos símbolos que o habitam,

sua função é apenas a de operar esses símbolos, maquinalmente, conforme estruturas lógicas pré-estabelecidas. Seus processos são determinísticos, ou seja: dadas as mesmas entradas, o resultado da execução de seu código será sempre o mesmo, a menos que se altere o código. Nas representações mobilizadas pelos computadores, a significação é atribuída apenas pelo humano em interação com a máquina. O acúmulo e mobilidade dos imaginários é o processo posto em marcha pela cultura, e só é possível se as representações podem se estabelecer fora do domínio simbólico, fora do que já é conhecido. É o processo de inferência — inaugurar representação antes de tê-la convenicionado — tal é a consequência do construtivismo de Piaget. A fronteira do significado (incluindo o conhecimento) se amplia continuamente através da inauguração de representações que superam o domínio do simbólico em favor da ligação fortuita.

A noção-chave aqui é da representação ou “intencionalidade”, o termo filosófico para referenciamento³⁰. O argumento cognitivista é que o comportamento inteligente pressupõe a habilidade de representar o mundo como sendo de certas maneiras. Portanto não podemos explicar comportamento cognitivo a menos que se assuma que um agente age através da representação de características relevantes de suas situações. Na medida em que sua representação da situação é precisa, o comportamento do agente terá sucesso (todo o resto sendo igual).

(Varela; Thompson; Rosch, 2016, p.40. Tradução do autor.)

Para Lakoff, toda a cultura e o conhecimento são como uma rede cognitiva apoiada em metáforas de conceitos que têm origem na própria experiência corporal — é o que chama de “sistema conceitual”. Cada representação se relaciona a múltiplas outras representações que, ao fim, se apoiam num número finito de metáforas básicas. O avanço do conhe-

30 No original, o neologismo “aboutness”, referindo-se à qualidade de “ser sobre outra coisa” inerente à representação.

cimento corresponde ao avanço da complexidade dessas representações, e depende continuamente dessa fronteira de formação de novas relações; novas representações que permitem o reconhecimento de uma gama maior de distinções na realidade. O desenho, produto de mão desejante, traz para o presente dos sentidos o objeto desejado. Desenha-se para mobilizar imaginários de futuros possíveis.

Esse desenhar é o avesso de um reencontro redundante e estéril com o que supostamente já era sabido, pensado, idealizado. Essa ação tem, portanto, a amplitude simbólica da poiesis, isto é, das ações poéticas que ultrapassam as condições dadas e concebem o que ainda não há, aquelas ações capazes de instaurar existências no mundo, nas quais não se aliena o fazer do pensar, do aprender, do saber.

(Rozestraten, 2020a)

A *poiesis*, como acontecimento humano, é o que permite a inauguração de novas existências, novas maneiras de separar o mundo em objetos cognoscíveis. Essa plasticidade está presente na palavra, como testemunhada pela literatura; e também está presente na razão, caso contrário poderíamos supor um eventual esgotamento das possibilidades de pesquisa matemática. Também em todos os outros domínios representacionais, a *poiesis* está presente quando algo passa do *não ser* ao *ser*. É portanto necessária à própria noção de projeto — não há construção sem esse lançar-se, não há desenho que não imagine sua transmaterialização no desenhado. Projetar, para o animal projetante, é o próprio exercício da vontade, o devaneio desejante de constituir no mundo algo que não há. Para a filosofia da mente, é o que configura a própria noção de indivíduo — não como um “projeto de si” recursivo, consciente, mas sim como necessária à condição de existir no mundo. Na confluência poética desses devires, em coletivo, são erguidas as cidades.

[...] para Castoriadis (1982, 2004), *poiesis* tem relação com criação poética, assim como criação institucional, de instituições pela sociedade e da própria sociedade por ela mesma. O que entendemos por sociedade é também uma criação imaginária e essa tem um estatuto ontológico porque produz o domínio do social-histórico e do homem. Não é simples produção, reprodução ou formação que se inspira em um modelo já dado, em mimese. O mundo criado, tanto pelo indivíduo, quanto pela sociedade, é a fonte de sentido, individual e social e é também emergência de formas que conferem o sentido. Há um efeito de causalidade circular: a sociedade fabrica os indivíduos que por sua vez a concebem. Assim, se estabelece uma relação constante entre *psiquismo* e sociedade e desse encontro criam-se significações imaginárias sociais e instituições e o novo emerge da imaginação que é força criativa, é atividade *poiética* (Revista *Poiésis*, 2018).

(Alberton, 2021, p. 36)

Alberton discute o desdobramento dessa dimensão poética para além do indivíduo, na coletividade. Localiza a discussão propriamente na esfera política, emergente na coexistência, pacífica ou conflituosa, com a multiplicidade de individualidades desejanter que disputam a realização de seus próprios projetos. Se para o indivíduo e para a sociedade projetar acontece como exercício da vontade, o ensino de projeto deve ocorrer como uma educação da vontade, apta a articular a oposição civilizacional entre o individual e o coletivo — para Charlot (2020), essa oposição equivaleria à dialética entre desejo e norma que acompanha necessariamente qualquer educação. Atravessado pela *poiesis*, o campo do imaginário mobilizado na política está, como é da condição humana de existência do mundo, marcado pela ameaça bergsoniana do “imprevisível nada que muda tudo” (Bergson, 2006b, p. 103) — a semente da mudança presente na dinâmica do imaginário.

Em direção a um horizonte de formação crítica no cenário tecnológico

Se o tempo presente testemunha uma nova revolução industrial, repete-se com ela a promessa de um novo paradigma de fabricação — descentralizado, pessoal, personalizável, e sob demanda — que, segundo seus divulgadores, permitirá uma elevação das condições materiais do cidadão comum. Os discursos que circulam no universo da cultura *maker* a respeito das técnicas de fabricação digital costumam ser superlativos: para além da possibilidade remota de independência do sistema produtivo, essas mesmas máquinas assumem protagonismo como as grandes ferramentas didáticas do momento. A questão não é inédita, mas sim a repetição de polêmicas históricas que já figuravam na primeira metade do século XX, durante a formação do pensamento moderno — presentes nas disputas programáticas na Bauhaus e nos Vkhutemas, no momento em que ambas determinam suas versões do que deveria ser o desenho industrial para uma sociedade do futuro que seja racional e humanista. As respostas oferecidas foram as mesmas: sem afastar-se do domínio artesanal como via de expressão artística, ambas as visões encontraram espaço de ação no projeto *standard*, produzido em massa, como determinador da cultura material da modernidade — encontraram na indústria, portanto, a possibilidade de realização da cultura material de sua versão da modernidade; de maneira similar ao que ocorre no contemporâneo com a fabricação digital.

Söderberg (2013) problematiza a apresentação utópica da nova indústria pela via materialista. Recupera a história industrial recente das técnicas CNC para demonstrar seu papel na alienação de uma nova parcela de trabalhadores — o conhecimento específico dos maquinistas (corporificado, enativo e poético) deixou de ser necessário para a execução rápida e perfeita, e com versatilidade suficiente para executar toda uma gama de peças, apenas substituindo sua programação³¹, — que passa a ser o conhecimento do trabalhador

31 A programação adquire, nessa situação, característica bastante particular. Como representação simbólica, é processada computacionalmente para orientar o movimento de braços robóticos ou motores de passo que, equipados com alguma

materializado como ativo da empresa capitalista. Essa transição coincide com a consolidação das leis de propriedade intelectual, que por padrão é cedida à empresa e não ao trabalhador. Essa primeira geração de máquinas CNC dos anos 1950, programadas inicialmente com cartões perfurados, foram ressignificadas pelo movimento maker a partir de Neil Gershenfeld. O desenvolvimento e a popularização das impressoras 3D por deposição de plástico ajudou a consolidar a percepção dessas máquinas como alternativa de produção numa escala doméstica.

Por outro lado (como é quase sempre o caso na Tecnologia), não se justifica uma posição de enfrentamento direto, de recusa total dessas técnicas. No contexto das discussões mobilizadas neste trabalho, a difusão de ferramentas que ampliam o repertório de criação material das pessoas traz, sem dúvidas, evidente potencial poético para uma participação inventiva na cultura material. Este potencial, no entanto, depende da efetivação desse potencial criador. Quantas pessoas nestes espaços *maker* estão desenhando seus próprios objetos para sua própria fabricação digital? Quantas, em contraste, acumulam prateleiras cheias de cacarecos plásticos materializados a partir de arquivos prontos obtidos da internet?

Como bem apontou Sigaut (1987) para uma parte considerável da humanidade pós-industrial, um crescente afastamento da experiência direta de transformação da natureza, de fato, apartou a vivência corporal, existencial e poética da técnica. Alienadas, tais ações transformadoras da natureza viriam a constituir um imaginário de “experiências” de alteridades — máquinas, robôs, inteligências artificiais — que, por sua vez, seriam capazes de restituir a potência da interação com a natureza na constituição de suas próprias subjetividades simbólicas desejantes,

ferramenta dentre muitas possíveis, modela a matéria em um objeto terceiro — esse como representação material da representação simbólica (software) pré-existente. Como etapa transicional num acúmulo de camadas de representação, o código tem uma condição interessante; mas, na maioria das vezes, sua existência é relegada a uma existência invisível, por trás das cortinas.

tema amplamente explorado na ficção científica. A despossessão da natureza e, conseqüentemente, a despossessão das técnicas, estariam evidenciadas justamente pelo uso contraditório do termo tecnologia como um “superlativo pedante” de uma relação empobrecida e estéril.

(Rozestraten, 2019, p.23-24. Tradução do autor)

A dicotomia fundamental das técnicas de fabricação digital, frente à condição da *poiesis*, acontece entre um movimento de aproximação da fabricação, já que um produto material é construído; e um afastamento embrutecedor da materialidade, no qual a matéria aparece como produto irrefletido de uma cadeia de operações totalmente digital, afastada do devir criador associado à corporeidade. As pessoas em geral não desenham para as máquinas porque, para o senso comum, o conjunto de técnicas envolvidas (que seriam chamadas de Tecnologias pelo mesmo senso comum) em todo o procedimento é de compreensão impossível para os não-especializados. Trata-se do entendimento da Tecnologia como caixa-preta, entendida como um produto para ser consumido até cumprir o seu ciclo de vida — trata-se de seguir o passo a passo: escolher um dos “projetos” de um catálogo, observar o raio laser queimando a chapa de madeira comandada por programa maquina, montar o kit e depois responder se recomendaria a experiência a um amigo. O afastamento da materialidade em direção ao virtual como plano prioritário para a realização poética é um formato que também se repete nos mais difundidos espaços de vida pública online.

As redes e outras ferramentas digitais têm limitações explícitas, como as previstas nos termos e condições e nas leis de direitos autorais, mas também implícitas, como as que são atualizadas granularmente na busca pelo refinamento do comportamento do usuário nas suas interações com a máquina. Pequenos detalhes da disposição dos elementos na tela, ganchos linguísticos sutis e características da hierarquização visual são manipulados e testados continuamente com o objetivo de favorecer inconscientemente um uso dos sistemas que seja do interesse da companhia que os desenvolvem. A interação com

as tecnologias digitais, na condição de usuário³², acontece como espaço de ação predeterminado, dentro do qual não há significativos desvios que não sejam de interesse da companhia que veicula tais ferramentas. Retomando aspecto de caixa-preta, as técnicas digitais se tornam ubíquas num cenário onde as possibilidades de atuação são previamente imaginadas, desenhadas e testadas. O usuário, removido da participação na concepção e desenho das condições em que são oferecidos os dispositivos, serviços e plataformas, se encontra simultaneamente cada vez mais dependente deles.

Nesta situação, a possibilidade de algum horizonte de formação crítica envolve a recusa dos ciclos acelerados de superação técnica, dessa ênfase constante na versão mais recente. Os discursos normalmente produzidos em volta da educação *maker* costumam reforçar a percepção de um tempo urgente, implacável. Neles, tudo irá seguir mudando de maneiras que ainda nem sabemos, levando consigo num vendaval todas as coisas e pessoas que não acompanham as novidades. Um cenário como esse não se enfrenta pela negação das técnicas digitais, e sim pela negação de seu tempo urgente. Trata-se de estabelecer um demorar-se, uma interação lenta, de longo prazo. Esta é uma lição a se aproveitar dos budistas. Num tempo lento, propício aos questionamentos sussurrados, é possível alcançar uma familiaridade constitutiva com os objetos técnicos de nosso convívio — quer dizer, uma relação que é capaz de entender seu funcionamento, eventualmente fazer um reparo ou contribuir para a produção de novas representações ligadas àquele objeto, assumindo verdadeira autonomia sobre sua condição técnica.

32 Em “The User Condition”, Silvio Lorusso discute questões sobre a possibilidade de autonomia no atual cenário sociotécnico a partir de uma perspectiva arendtiana. Na transição entre o computador pessoal e o *smartphone*, uma série de mudanças, entendidas em geral como aprimoramentos, reduzem a possibilidade do usuário escapar dos automatismos para ele desenhados. Da indisponibilidade do acesso *root* aos sistemas operacionais de dispositivos móveis à curadoria algorítmica de produtos culturais em plataformas como o Netflix e o Spotify, as relações estabelecidas inibem a manutenção de *savoir faire*s particulares e desestimulam uma alfabetização digital plena, de leitura e escrita. Para Silvio, a condição digital reflete uma divisão social entre usuários e programadores, dos quais apenas os últimos detêm efetivamente algum agenciamento.

Por uma pedagogia da mão e da matéria

Percorrido o recorte bibliográfico proposto no início do trabalho, resta uma tarefa propositiva que atenda ao título. Como fomentar práticas pedagógicas que reconheçam o potencial formador da aproximação material? Uma pergunta como essa não pode ser encerrada totalmente, mas aqui se propõem certos esteios, pontos de fuga na direção dos quais se pode construir perspectivas.

A abordagem da educação *maker*, como circulada usualmente, falha em oferecer uma apropriada pedagogia da matéria, porque acumulando etapas de abstração lógica afasta-se dela em seus processos construtivos. Falha em constituir qualquer pedagogia para o contemporâneo, aliás, pois não se refere a uma antropologia que responda aos problemas que ela mesmo aponta. O homem que pretende formar, em discurso, apresenta-se como o homem do futuro, mas no fundo revela-se como o homem para o futuro das empresas, pois todo o argumento justificador está nas habilidades que o volátil mercado demandará de sua próxima geração de funcionários. Essa abordagem hegemônica também se demonstra insuficiente no reconhecimento da dimensão cognitiva do fazer — para ela, o domínio material não é fim, mas meio para uma compreensão mais completa e rápida dos conceitos, dessa maneira mantendo intacta a supremacia da mente sobre o corpo. Entende a criatividade como uma característica nascida no mental e apenas *expressada* nas representações.

Uma proposta pedagógica que reconheça o homem na sua contingência sistemática de mente, corpo e ambiente (informada pelas pesquisas das ciências cognitivas), e lhe devolva a amplitude de suas possibilidades poéticas pela matéria, não apenas é possível como está presente nos cursos de Arquitetura e Design há, pelo menos, um século. Esta pedagogia deve ser estabelecida paralelamente à dimensão mental e atravessando a cultura pela própria corporalidade. O que se produz em objeto como cultura, o que se experiencia em objeto, da escala digital (referente aos dedos) até a escala da arquitetura e da

paisagem, constitui uma poética que anima o estofado da cultura num imaginário vivo, e uma formação humana deve permitir uma participação plenamente ativa nesses imaginários.

Poderia essa pedagogia apoiar-se numa antropologia atualizada a partir de André Leroi-Gourhan, uma antropologia observada a partir do fundamento muscular do gesto, uma antropologia das técnicas?

De qualquer modo, uma pedagogia da matéria é, sobretudo, uma pedagogia da Tecnologia; não em seu sentido empobrecido, mas propriamente como um *logos* da técnica — atitude reflexiva, contextualizada e consciente de suas múltiplas visões. A pedagogia para o corpo cognoscente também deve oferecer síntese para a dialética formada entre o desejo e a norma, embutida na tensão entre a força poética veiculada pela mão escultora (criadora, desejante) e a dimensão política da negociação sobre que projetos conjuntos devem ser empenhados para a construção de uma expressão coletiva de existência que efetivamente supere as formas consolidadas pela tradição.

Uma pedagogia verdadeiramente tecnológica deve, também, oferecer os subsídios críticos para compreender amplamente o cenário técnico, problematizando os imperativos acelerados por cada vez mais formas de obsolescência. Deve compreender a história da Tecnologia pela lógica de *acumulação* de variados tempos técnicos, e não como a *substituição* sumária de técnicas antigas por novidades. Uma pedagogia da matéria não é uma pedagogia do futuro, mas do presente. É uma pedagogia para reconhecer a integralidade do corpo, mente e ambiente, superar o dualismo cartesiano, e orientar uma necessária reconexão às origens de nossa condição biológica.

Considerações finais

Em contrapartida a todas essas limitações rigorosas de nosso tema, pediremos ao leitor permissão para conduzi-lo incessantemente ao único caráter que queremos examinar nas imagens aéreas: à sua mobilidade, referindo essa mobilidade externa ao mobilismo que as imagens aéreas induzem em nosso ser. Em outros termos, as imagens são, do nosso ponto de vista, realidades psíquicas. Em seu nascimento, em seu impulso, a imagem é, em nós, o sujeito do verbo imaginar. Não é seu complemento. O mundo vem imaginar-se no devaneio humano.

(Bachelard, 2009, p.14)

Provocado pela influência do movimento *maker* na configuração de novas formas de compreender as relações de ensino e aprendizagem, este trabalho buscou ampliar o campo de análise com abrangência interdisciplinar. Após apresentar um histórico crítico das circunstâncias ideológicas ligadas à ascensão do movimento *maker* e à sua ligação com a educação, percorreu o campo da Pedagogia, das Ciências Cognitivas e da Teoria da Arquitetura, apontando que as propostas *maker*, da maneira como usualmente circulam no debate público, são insuficientes na construção de um quadro crítico sobre a realidade tecnológica presente, atravessada por profundas contradições e relações de dominação. Isso se deve, principalmente, pela herança ideológica associada a dois grandes pólos tecnológicos estadunidenses: o Vale do Silício, na Califórnia, e as universidades da costa leste do mesmo país, em especial o MIT.

No levantamento das pedagogias formadoras da modernidade, buscou-se compreender que articulações foram historicamente constituídas em torno dos temas educacionais relacionados à corporalidade e às atividades de

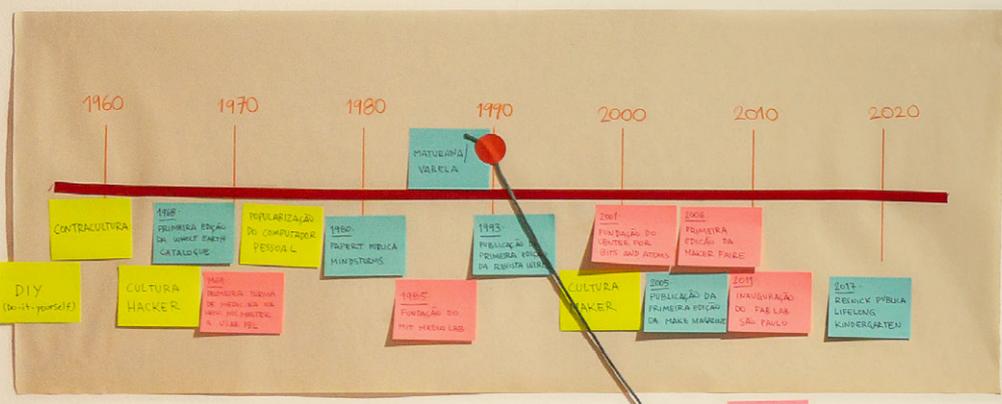
criação — assuntos considerados inovadores no discurso dos propagadores da educação *maker*. Desde o pioneiro Comenius até os escolanovistas, recomendações a respeito desses assuntos foram colhidas e comparadas, trazendo à luz debates que, ao contrário do que sugerem os atuais inovadores, seguem em aberto há séculos. Com o devido contexto e uma visão situada historicamente, os princípios das novas abordagens pedagógicas podem ser compreendidos não como realizações inéditas de impacto revolucionário, mas como uma nova edição de debates pedagógicos de importância reconhecida. Esse histórico do pensamento sobre a escola também permite compreender a formação do jardim de infância (*kindergarten*) enquanto principal paradigma de ensino infantil internacionalmente. Conforme apontado por Mitch Resnick (2017, 2020), durante a escolarização a aproximação com a materialidade oferecida nos jardins de infância é subitamente interrompida com a alfabetização. Este momento de substituição da experiência direta das coisas pelas palavras é associado ao que é considerado uma etapa superior do conhecimento, gradualmente separando-se das imperfeições da percepção e da transitoriedade do corpo.

Com o estudo das ciências cognitivas atuais, pode-se compreender a gravidade do rompimento escolar com o hábito da experiência direta das coisas. A partir de recontagem estritamente biológica do humano (das primeiras células até a consciência de si), a perspectiva enativista de Varela, Lakoff e outros caracteriza a percepção como ação e a cognição como consequência de uma rede de representações apoiadas em um número de metáforas fundamentais que suportam todo o edifício de nosso pensamento conceitual. Todas as metáforas fundamentais têm relação com as funções básicas do estar no mundo; tudo que consideramos pensamento consciente ocorre em estruturas adaptadas para o processamento espacial. Entre os desafios epistemológicos que surgem dessa compreensão, Donald Schön investiga a possibilidade de se construir uma inteligência artificial que realiza projetos de arquitetura, avalia o trabalho de projeto arquitetônico como “uma conversa reflexiva com os materiais de uma situação de projeto” (Schön, 1992), reconhecendo, dentro do campo enativista, uma característica *sui generis* do processo de design.

Consultando finalmente o campo da Arquitetura, é possível reconhecer que o aspecto propriamente criador já é associado, em algumas ocasiões, aos devaneios desejantes das mãos. Na Bauhaus e na Vkhutemas — as escolas do início do século XX que, na Alemanha do entre guerras e na recém inaugurada União Soviética, foram responsáveis pela formação da Arquitetura e Design modernos — já se reconhecia essa condição radical do enraizamento corporal de qualquer possibilidade de criação. A questão da representação também é importante para os arquitetos, funcionalmente dependentes do desenho. Através de uma teoria da representação que acompanha a tradição francesa, encontra-se um quadro filosófico em que uma pedagogia da matéria pode finalmente ser discutida.

É possível realizar aproximações entre contribuições de tais campos distintos para informar práticas de ensinagem mais aproximadas da materialidade? Que convergências podem ser sugeridas entre os campos da neurociência e os imaginários técnico-científicos da Arquitetura a fim de construir novas práticas pedagógicas que centralizem a imaginação material tanto como método quanto como assunto? Há vasto potencial na exploração do domínio sensorial-motor numa perspectiva pedagógica ampla — não apenas em jardins de infância ou em graduações relacionadas a projeto. Uma pedagogia da matéria diz respeito não ao arquiteto ou ao designer, mas ao humano. É necessário o reconhecimento do amplo território de manipulação representacional que só se realiza na condição dupla de perceber o mundo e construí-lo — tal é a condição para a própria consciência. Neste contexto, reaproximar o homem da matéria pode significar finalmente libertá-lo da prisão cartesiana.

PERSPECTIVAS PARA UMA PEDAGOGIA DA MATÉRIA: POTÊNCIA PEDAGÓGICA DA ATIVIDADE PÉTICA E REPRESENTAÇÕES PARA SUPOORTE MATERIAL DA CUNTAÇÃO



01 - INTRODUÇÃO

MAKE

ROBOT

Esta é a combinação dos componentes eletrônicos

03 - ENAÇÃO E COGN

Tradução de um trecho de "Embodied Cognition" de Lakoff e Johnson: "A mente não é um objeto que existe independentemente do corpo. Ela é um processo que emerge da interação entre o corpo e o mundo." (Lakoff & Johnson, 1999)

MATURANA VARELA

LAKOFF

SCARINZI

(ESTÉTICA)

Figura 19: Parte do suporte material que contribuiu para a realização desta dissertação. Fonte: do autor.

05 - DISCUSSÃO

MAR 2001

DEPI

Múltiplos domínios/regimes de representação informando uma mesma "situação representada". Caso dos navegadores.

Discussão entre representações multi-modais reguladas, como suporte material da cognição.

PROJETOS DE RECONSTRUÇÃO DA VILA

Bibliografia

ALBERTON, J.O. **O Lugar da Poética na Docência de Projeto nos Cursos de Arquitetura e Urbanismo: Imaginário Social e Educação.** (Tese de doutoramento). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2021.

LEROI-GOURHAN, André. **Evolução e Técnicas I — O Homem e a Matéria.** Porto: edições 70, 1984.

_____. **O Gesto e a Palavra I — Técnica e Linguagem.** Porto: edições 70, 1984.

BACHELARD, Gaston. **Imaginação e Mobilidade.** In: **O Ar e os sonhos: ensaio sobre a imaginação do movimento.** São Paulo: Martins Fontes, 2009.

_____. **A água e os sonhos: ensaio sobre a imaginação da matéria.** 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2018.

BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em: <https://ifce.edu.br/tabuleirodonorte/campus_tabuleiro/coordenacao-de-pesquisa-e-extensao/grupos-de-pesquisa/metodologias-ativas-e-ensino-de-linguas-matel/sugestoes-de-leitura/metodologias-ativas-para-uma-educacao-inovadora-lilian-bacich-e-jose-moran.pdf/view>. Acesso em: agosto 2024.

BARBROOK, Richard; CAMERON, Andy. **The Californian Ideology.** Alamut: Bastion of Peace And Information, 1996. Disponível em: <http://www.alamut.com/subj/ideologies/pessimism/califIdeo_I.html>. Acesso em: agosto 2024.

BARBOSA E SILVA, Rodrigo. **Para além do movimento maker: Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na Educação.** (Tese de doutoramento) Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2017.

BARROS, Gil. **Racionalidade e problemas selvagens no projeto de cidades inteligentes.** Atas do 1º Colóquio Internacional ICHT, 16 a 17 de março, 2016, São Paulo. Imaginário: Construir e Habitar a Terra; Cidades 'Inteligentes' e Poéticas Urbanas, 2016.

BELLO, Alessandro; ESTÉBANEZ, María Elina. **Uma Equação Desequilibrada: Aumentar a Participação das Mulheres na STEM na LAC**. Montevideo: Unesco, 2022. Disponível em: <<https://www.britishcouncil.org.br/sites/default/files/policypapers-cilac-gender-pt.pdf>>. Acesso em: agosto 2024.

BENTES, Anna. **Quase um Tique: Economia da atenção, vigilância e espetáculo em uma rede social**. Rio de Janeiro: editora UFRJ, 2021. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/16510/1/quase-um-tique_2020.pdf>. Acesso em: agosto 2024.

BERGSON, Henri. **Matéria e Memória: ensaio sobre a relação do corpo com o espírito**. São Paulo: Martins Fontes, 2006a.

_____. **O Possível e o Real**. In: **O pensamento e o Movente: Ensaios e conferências**. São Paulo: Martins Fontes, 2006b.

BROSTERMAN, Norman. **Inventing Kindergarten**. New York: Abrams Books, 1997.

BLIKSTEIN, Paulo. **Digital Fabrication and ‘Making’ in Education: The Democratization of Invention**. In: WALTER-HERRMMAN, Julia; BÜCHING, Corinne. **FabLab: Of Machines, Makers, and Inventors**. Bielefeld: transcript, 2014.

BLIKSTEIN, Paulo; WORSLEY, Marcelo. **Making Smarter not Harder: Using Principle-based Reasoning to Promote Object Closeness and Improve Making**. In: Proceedings of the 2014 FabLearn Conference. Palo Alto: Stanford University, 2014.

BOTO, Carlota. **A liturgia escolar na idade moderna**. Campinas: Papirus, 2017.

BOUCHARD, Sean. **Chocolate Covered Broccoli: Building Better Games**. Palestra proferida no TED Talks, Manhattan Beach, nov. 2011. Disponível em: <<https://youtu.be/VrK7VXCfsS0>>. Acesso em: agosto 2024.

CÁRCAMO, M. A. **EL MANOAJE: Una propuesta para re-fundar el “lenguaje” del ‘pensamiento arquitectónico’**. Proceedings of the International

Conference 'Between Data and Senses; Architecture, Neuroscience and the Digital Worlds', 2017.

_____. **Pensamento e inteligência em projeto arquitetônico. Uma revisão dos “agentes” do ofício: linguagem, grafoagem e mãoagem.** Revista arq.urb, São Paulo, n. 22, p. 27-42, maio/agosto 2018. Disponível em: <<https://revistaarqurb.com.br/arqurb/issue/view/5>>. Acesso em: agosto 2024.

CASTRO, Rômulo; COUTO, Leonardo; RAMOS, Valena. **Novo Ensino Médio: um pilar fundamental das reformas neoliberais do Estado brasileiro.** Universidade e Sociedade, Ano XXXIII, n° 71, fev. 2023.

CENTRO de Divulgação e Ensino Matemateca. **MATEMATECA** (site institucional). São Paulo: c2024. Disponível em: <<http://matemateca.ime.usp.br/>>. Acesso em: agosto 2024.

CHARLOT, Bernard. **Educação ou barbárie? Uma escolha para a sociedade contemporânea.** São Paulo: Cortez, 2020.

CORDEIRO, Jaime. **O novo, o moderno e o tradicional.** In: **Falas do novo, figuras da tradição; o novo e o tradicional na educação brasileira (anos 70 e 80).** São Paulo, Ed. da Unesp, 2002.

DALBOSCO, Claudio A. **Uma leitura não-tradicional de Johann Friedrich Herbart: autogoverno pedagógico e posição ativa do educando.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 44, e182622, 2018.

DESCARTES, René. **Meditações sobre Filosofia Primeira.** Campinas: Editora da Unicamp, 2013.

DEWEY, John. **Interesse e esforço.** In: **John Dewey.** 2ª ed. São Paulo: Abril Cultural, 1985. p. 153-191

DUARTE, Hélio de Queiroz. **Escolas-classe, escola-parque: uma experiência educacional.** Organização de André Takiya. São Paulo: FAUUSP, 2009.

DUTRA, A. F. **O professor orientador de informática educativa — POIE**

das escolas do município de São Paulo. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2010.

FLUSSER, Vilém. **O Mundo Codificado: Por uma filosofia do design e da comunicação.** São Paulo: Cosac Naify, 2008.

FONSECA DE CAMPOS, P. E.; DIAS, H. J. dos S. **A insustentável neutralidade da tecnologia: o dilema do Movimento Maker e dos Fab Labs.** LIINC em Revista, [S. l.], v. 14, n. 1, 2018. DOI: 10.18617/liinc.v14i1.4152. Disponível em: <<https://revista.ibict.br/liinc/article/view/4152>>. Acesso em: agosto 2024.

FONSECA, Felipe Schmidt. **Redelabs: laboratórios experimentais em rede.** (Dissertação de mestrado). Campinas: Unicamp, 2014.

FREUD, Sigmund. **Conferências Introdutórias Sobre Psicanálise (parte III) (1915-1916)** (Volume 16). Rio de Janeiro: Imago editora, 1996.

FREIRE, Paulo; PAPERT, Seymour. **O Futuro da Escola. Debate entre Seymour Papert e Paulo Freire.** TV PUC São Paulo / Jornal da Tarde 1995. 68 minutos. Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=8WW1zHFq4A>. Acesso em: agosto 2024.

GARDNER, Howard. **Frames of Mind — The Theory of Multiple Intelligences.** Nova Iorque: Basic Books, 2011.

GERSHENFELD, Neil. **How to Make Almost Anything. The digital fabrication revolution.** Foreign Affairs, v.91, n. 6, 2012. Disponível em: <<https://cba.mit.edu/docs/papers/12.09.FA.pdf>>. Acesso em: agosto 2024.

HAMILTON, David. **Comênio e a nova ordem.** Pró-Posições, Campinas, v. 4, n.2, p. 7-19, jul.1993.

HILGENHEGER, Norbert. **Johann Friedrich Herbart (1776-1841).** In: _____. **Johann Herbart.** Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

KOKOTSAKI, Dimitra; MENZIES, Victoria; WIGGINS; Andy. **Project-based learning: A review of the literature**. *Improving Schools*, v. 19, n° 3, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/1365480216659733>>. Acesso em: agosto 2024.

HUTCHINS, Edwin. **Enaction, Imagination and Insight**. In: STEWART, John; GAPENNE, Olivier; DI PAOLO, Ezequiel (org.) **Enaction: Toward a New Paradigm for Cognitive Science**. Cambridge: The MIT Press, 2010.

LAKOFF, George; JOHNSON, Mark. **Philosophy in the Flesh: The embodied mind and its challenge to western thought**. New York: Basic Books, 1999.

LEVY, Steven. **Hackers: Heroes of the Computer Revolution**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2010.

LORUSSO, Silvio. **Emprecariado: Todo mundo é empreendedor. Ninguém está a salvo**. São Paulo: Clube do Livro do Design, 2023.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **The Tree of Knowledge: The Biological Roots of Human Understanding**. Boston: Shambhala Publications, 1992.

MCLUHAN, Marshall. **Os Meios de Comunicação Como Extensões do Homem**. São Paulo: editora Cultrix, 1964.

NEVES, Heloisa. **Maker Innovation – do open Design e Fab Labs... às estratégias inspiradas no movimento Maker**. (Tese de doutoramento) São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2014.

NOGUERA-RAMIREZ, Carlos Ernesto. **Fechando o círculo: do ensino e da instrução para a aprendizagem**. In: _____. **Pedagogia e governamentalidade; ou da Modernidade como uma sociedade educativa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

OLIVEIRA, Marcos Barbosa. **História do inovacionismo no Brasil: últimos episódios**. Outras Palavras, São Paulo, 19 de maio de 2021. Disponível em: <http://paje.fe.usp.br/~mbarbosa/hist_inov_bras> Acesso em: agosto 2024.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

_____. **Mindstorms. Children, Computers, and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, 1993.

PAPERT, Seymour; HAREL, Idit. **Constructionism: Research Reports and Essays, 1985-1990**. Cambridge: The MIT Press, 1992.

PIAGET, Jean. **Fazer e Compreender**. São Paulo: Biblioteca de Educação Melhoramentos. Editora da Universidade de São Paulo, 1978.

_____. **Seis Estudos de Psicologia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

_____. **Ensaio de Lógica Operatória**. São Paulo: editora Globo, 1976.

RESNICK, Mitchel. **Lifelong kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play**. Cambridge: The MIT Press, 2017.

_____. **Jardim de Infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos**. Porto Alegre: Penso, 2020.

RESNICK, Mitchel; ROSENBAUM, Eric. **Designing for Tinkerability**. In: HONEY, Margaret; KANTER, David (org.) **Design, Make, Play**. New York: Routledge, 2013.

RÖHRS, Hermann. **Maria Montessori**. Recife: Editora Massangana, 2010.

ROZESTRATEN, Artur Simões. **Acréscimos, Ao Invés de Supressões**. Revista Prumo, [S.l.], v. 3, n. 5, p. 7, dec. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.puc-rio.br/index.php/revistaprumo/article/view/835>>. Acesso em: agosto 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.24168/revistaprumo.v3i5.835>.

_____. **Representações: Imaginário e Tecnologia**. São Paulo, Annablume Editora, 2019.

_____. **Sobre o desenhar. Uma revisão crítica, metodológica e experimental do estudo do desenho pelo desenhar.** *Arquitextos*, São Paulo, ano 21, n. 246.05, Vitruvius, 2020a. Disponível em: <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/21.246/7956>>. Acesso em agosto 2024.

_____. **Tecnologia como ciência humana: obstáculos epistemológicos e horizontes.** In: OLIVEIRA, Juliana MS; ALMEIDA, Rogério; GUTIÉRREZ, D. F. S. (orgs.). **Imaginários Tecnocientíficos.** São Paulo, FEUSP, 2020b. DOI 10.11606/9786587047096

ROZESTRATEN, Artur; RAPHAEL, Deborah; COLLI, Eduardo. **Matemática, Arquitetura e Design. Transgredindo fronteiras.** São Paulo, Editora Edgard Blücher, 2017.

SAINZ, Jorge. **El dibujo de arquitectura. Teoría e historia de un lenguaje gráfico.** Madrid: Editorial Reverté, 2005.

SCARINZI, A. (org.) **Aesthetics and the Embodied Mind: Beyond Art Theory and the Cartesian Mind-Body Dichotomy.** Londres: Springer, 2015.

SCHÖN, Donald. **The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action.** London: Temple Smith, 1983.

_____. **Designing as reflective conversation with the materials of a design situation.** *Knowledge-Based Systems*, n. 1 v. 5, p 3-14. 1992. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0950-7051\(92\)90020-G](https://doi.org/10.1016/0950-7051(92)90020-G)> Acesso em agosto 2024.

SERVANT-MIKLOS, Virginie. **Fifty Years on: A Retrospective on the World's First Problem-based Learning Programme at McMaster University Medical School.** *Health Professions Education* volume 5, issue 1. Riyadh: King Saud bin Abdulaziz University for Health Sciences, 2019.

SMITH, Cathy. **Handymen, Hippies and Healing: Social Transformation through the DIY Movement (1940s to 1970s) in North America.** *Architectural Histories*, v.2 n.1, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5334/ah.bd>. Acesso em: agosto 2024.

SOUZA, G. A. **Matemática, arquitetura e design: inovação metodológica e aproximação interdisciplinar em uma disciplina de graduação**. Gestão & Tecnologia de Projetos, [S. l.], v. 17, n. 3, p. 163-180, 2022. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/187927>>. Acesso em: agosto 2024. DOI: 10.11606/gtp.v17i3.187927.

TEIXEIRA, Anísio. **A pedagogia de Dewey**. In: TEIXEIRA, Anísio; WESTBROOK, Robert. **John Dewey (coleção educadores)**. Recife: Editora Massangana, 2010.

VARELA, Francisco J.; THOMPSON, Evan; ROSCH, Eleanor. **The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience**. Cambridge: The MIT Press, 2016.

WICK, Rainer. **Pedagogia da Bauhaus**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

ZHANG, Jiajie; NORMAN, Donald. **Representations in Distributed Cognitive Tasks**. Cognitive Science, n. 1 v. 18, p. 87-122. 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1207/s15516709cog1801_3> Acesso em: agosto 2024.

Sites

About the Lab: Who we are + what we do + why we do it. MIT Media Lab. Disponível em <<https://www.media.mit.edu/about/overview/>>. Acesso em: agosto 2024.

BARLOW, John Perry. **A Declaration of the Independence of Cyberspace**. Electronic Frontier Foundation (EFF), c1996. Disponível em: <<https://www.eff.org/cyberspace-independence>>

Sobre [o grupo de estudos Devaneios Experimentais e Poéticas Imaginativas]. DEPi, c2023. Disponível em <<https://sites.google.com/view/depifauusp/sobre>>. Acesso em: agosto 2024.

GERSHENFELD, Neil. **How To Make (almost) Anything**. Programa de disciplina. The Center for Bits and Atoms (2023). Disponível em: <<https://fab.cba.mit.edu/classes/863.23/>>. Acesso em: agosto 2024.

Julian Assange: o que se sabe de acordo com os EUA que livrou fundador do Wikileaks da prisão. BBC News Brasil, 19 de fevereiro de 2024. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/articles/c0jvy1n53ydo>>. Acesso em: agosto 2024.

REDE BRASILEIRA DE APRENDIZAGEM CRIATIVA. Portal da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa. 2024. Disponível em: <<https://aprendizagem-criativa.org/>>. Acesso em: agosto 2024.

SÖDERBERG, Johann. **A ilusória emancipação por meio da tecnologia**. Le Monde Diplomatique Brasil, 7 jan. 2013. Disponível em: <<http://diplomatique.org.br/a-ilusoria-emancipacao-por-meio-da-tecnologia>>. Acesso em: agosto 2024.

