



Perspectivas educacionais FabLearn: conceitos e práticas maker no Brasil

Rodrigo Barbosa e Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná—UTFPR
Av. Sete de Setembro, 3165—Rebouças
CEP 80230-901 - Curitiba - PR - Brasil
+55 (41) 3310-4545
rodrigo@barbosaesilva.com.br

Luiz Ernesto Merkle

Universidade Tecnológica Federal do Paraná—UTFPR
Av. Sete de Setembro, 3165 - Rebouças
CEP 80230-901 - Curitiba - PR - Brasil
+55 (41) 3310-4545
merkle@utfpr.edu.br

RESUMO

Pesquisa em andamento sobre aspectos conceituais de fabricação digital como movimento social, técnico e cultural no Brasil. Investiga um aporte teórico para discussões, projetos e ações em direção à construção digital especialmente em escolas públicas. Por movimento cultural entende-se uma prática social que está ganhando atenção da sociedade civil e de coletivos acadêmicos ao passo em que obtém financiamento e suporte de orçamentos públicos no Brasil. A pesquisa adiciona elementos ao debate sobre ensino e aprendizagem em ambientes com fabricação, especialmente aos propostos e discutidos na Conferência FabLearn Brasil 2016. A promoção de “Equidade na Educação pelo Movimento Maker” deve considerar uma abordagem teórica para dar suporte à educação como prática da liberdade[19]. Propõe que estabelecer e entender making como uma prática de liberdade é necessário discutir um suporte teórico que privilegie a diversidade de pessoas, projetos e ideias significativas em contexto. Esta pesquisa é feita baseada em autores brasileiros, especialmente no filósofo Álvaro Vieira Pinto, no educador Paulo Freire e nos trabalhos atuais do Professor Paulo Blikstein, pesquisador que promove uma extensa pesquisa sobre de fabricação digital como fomento a ações para equidade e diversidade maker.

Esta pesquisa acontece no âmbito de um programa de doutorado em Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS. Este artigo oferece uma contribuição genuinamente brasileira a dois campos principais de discussões: primeiro, para bases progressistas maker na educação e, segundo, para ações tomadas por organizações civis, atores governamentais e outros agentes em sociedade. Postula-se que esta perspectiva brasileira, baseada em pensamentos, literatura, problemas e soluções nacionais, contribuirá para equidade e diversidade na educação maker e com a expansão do diálogo FabLearn no Brasil.

CCS Concepts

• Social and professional topics → Computing Education → Computing literacy

• Education → Collaborative learning

Palavras-chave

Teoria; Ciência, Tecnologia e Sociedade—CTS; FabLearn; Construção Digital.

INTRODUÇÃO

Este artigo discute ideias que baseiam ações e projetos no Brasil e oferece um suporte epistemológico baseado em educação crítica e estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade com o objetivo de contribuir com o debate sobre o suporte teórico ao desafio de promover educação maker¹ com liberdade e equidade. Isto implica a promoção de uma discussão que não é neutra: tem o objetivo de explorar o making em uma perspectiva crítica e engajada no uso de tecnologias largamente

¹ Termos como maker, fab e making, entre outros relacionados, serão mantidos na grafia original em inglês devido à ampla aceitação na comunidade acadêmica e educacional brasileira. Todas as demais citações em inglês deste texto, quando oportuno, foram traduzidas livremente.

baseada em autores brasileiros. Autores estrangeiros trazem contribuições importantes para as concepções e ações maker na educação brasileira, entretanto este texto postula que as discussões promovidas por brasileiros apresentam elementos situados com o entendimento de contradições de um país em desenvolvimento. Na prática, debate-se um pensamento nacional em Ciência, Tecnologia e Sociedade para suporte a práticas em favor da liberdade, sinalizadas em artefatos como software livre, hardware aberto e conhecimento compartilhado entre comunidades e arranjos carentes de infraestrutura otimizada para as práticas em computação. Trabalha-se por este objetivo através da filosofia da tecnologia, especialmente em Álvaro Vieira Pinto, nas ideias e pensamentos de Paulo Freire – também discutidas em Blikstein –; e na proposta FabLearn, assumida como compromissada com os ideais freirianos de educação para a liberdade. O FabLearn é um esforço acadêmico internacional sediado em Stanford, Califórnia, constituindo-se em um exemplo de iniciativa de alcance mundial com raízes em ações tomadas em comunidade carente brasileira[4].

A seção 1 explora quatro conceitos: Fab Lab[21]; educação maker[13]; FabLearn[5]; e Laboratórios Experimentais, aqui apresentados como crítica à “utopia californiana”[14]. Estes quatro conceitos oferecem elementos importantes para colaborar com o preenchimento de vazios teóricos apresentado em geral pelo movimento maker. A falta de um embasamento teórico é um dos ingredientes para o determinismo tecnológico² presente em ações com tecnologias nas escolas. Esta subteorização do movimento também foi identificada por Worsley e Blikstein [9]:

Acreditamos que não somente o “movimento maker” é subteorizado (Gomez, 2012)³, como essa demasiada subteorização e anti-intelectualismo (frequentemente caracterizado como um “*enfant terrible*” rebelde contra a escolarização tradicional) é parte de sua cultura, que constitui um círculo vicioso que tomou conta da educação no passado prometendo inovação freneticamente implementando novas tecnologias nas escolas como se a sua eficácia fosse evidente, sem cuidadosamente demonstrar isso.

Devido a restrições de espaço neste artigo, dá-se especial atenção à apresentação de pensamentos de Álvaro Vieira Pinto. Este texto faz parte de um esforço coletivo da UTFPR em prover o resgate de um autor de elevada importância para o pensamento nacional, materializado em vários trabalhos [2,22,31] que discutem e redescobrem este filósofo na Academia brasileira. Vieira Pinto apresenta um suporte filosófico e teórico para questionamentos brasileiros e para projetos em favor das tecnologias nas mãos das pessoas. Vieira Pinto oferece o entendimento de que projetos, ações e ideias são baseadas no trabalho de pessoas, intrinsecamente humanos e interessados. Este esforço baseado no trabalho de Vieira Pinto pode auxiliar a proposta FabLearn com entendimento de

² Mais informação sobre determinismo tecnológico podem ser encontradas em literatura CTS, por exemplo: Dagnino[11] e Bazzo *et al*[3].

³ Gomez, L. (2012). Keynote Address. Making Meaning Symposium. New York Hall of Sciences, Queens, NY, USA.



educação nas lentes de Paulo Freire. Entretanto, como Vieira Pinto afirmava, a teoria do conhecimento é baseada na prática do conhecimento, então apresenta-se neste artigo uma experiência com robótica educacional como suporte não exclusivo e significativo aos postulados e apontamentos propostos. Esta experiência em um contexto de escola pública constitui-se em uma base prática para a discussão engajada sobre making na educação no Brasil.

1. Conceitos de laboratórios de fabricação

O movimento maker é alvo de um crescente interesse por educadores, autoridades públicas e pesquisas acadêmicas no Brasil. Estas discussões são, em grande parte, baseadas na ideia de tecnologia como alavanca para a mudança de nossas escolas. Esta compreensão limitada somada ao encantamento natural que tecnologias trazem ao setor educacional leva, na abordagem aqui discutida, à adoção por iniciativas públicas de ambientes de construção digital antes da necessária revisão crítica, assim tecnologias acabam vistas com “solução eterna” [1:2]. Blikstein afirma:

Tecnologia corporifica a conotação de repentina e irresistível mudança, aparentemente com pouco esforço – uma perfeita combinação. Em 1922, Thomas Edison opinou que imagens em movimento (filmes) poderiam substituir os livros, permitindo o sistema educacional a funcionar a “100% de eficiência”. Foi assim na era da reforma progressista que assistiu à ampla popularização do rádio (os livros-texto no ar) e, mais tarde, da televisão educacional. Desde então, ciclos de inovação em tecnologia educacional aconteceram ainda mais rapidamente para incluir laboratórios de computadores, laptops, lousas interativas, internet, vídeo online, tutores personalizados, telefones móveis e tablets [7:2].

Tais ciclos de inovação tentam responder como tecnologias aumentam a performance[7] de ensino, mas a questão central deveria ser como promover equidade e diversidade através de pessoas, experiências significativas e projetos, como o tema do FabLearn 2016 propõe. As preocupações de Blikstein com a tecnologia vista como eterna solução e o desafio proposto pelo congresso FabLearn encontram elementos de suporte nos princípios, motivações e abordagem epistemológica crítica em pesquisas com educação e tecnologias. Princípios estes, que como as próprias tecnologias, não são neutros[12], bem como a educação não é neutra[20:11]. O fato é que estabelecer uma teoria que dá suporte a uma ideia é um ato de poder, como afirmou Carnoy: “[...] a quantidade e a natureza da educação escolar pode ser e é usada para a manutenção dos papéis hierárquicos de diferentes grupos na sociedade de uma geração para a próxima”[10:15].

As próximas seções discutem quatro conceitos distintos de fabricação digital que estão baseando ações e projetos em contextos educacionais brasileiros.

1.1 Conceito tradicional Fab Lab

O termo Fab Lab identifica espaços compartilhados de prototipação e fabricação digital, constituindo-se na marca mais divulgada desta modalidade de arranjo de equipamentos à disposição de comunidades. Mesmo em um contexto brasileiro, o termo Fab Lab foi adotado largamente para identificar os espaços, como o Fab Lab Livre SP [25], uma iniciativa promovida pela prefeitura da cidade de São Paulo, e Inesper Fab Lab[24], espaço dedicado a cursos de engenharia e empreendedorismo em uma instituição de ensino superior de São Paulo. Além desses, de acordo com o então Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação do Brasil[27:128], um grupo de espaços compartilhados como o *Laboratório de Design, Inovação e Sustentabilidade* (LABDIS/UFRJ); *Laboratório de Design e Seleção de Materiais* (LDSM/UFRGS); *FAB LAB Brasil*; *Instituto Nacional de Tecnologia*, e muitos outros

espaços, como os mantidos pelo *Serviço Nacional da Indústria* (SENAI) são ligados à ideia de Fab Lab. O termo não oferece uma significação direta e única em português, mas foi adotado nessas instituições como forma de viabilizar espaços para construção digital, design, empreendedorismo e criatividade.

Gershenfeld[3:47], reconhecido como “pai” dos Fab Labs, aponta a ideia original desses espaços: laboratórios de fabricação (*fabrication labs*) ou laboratórios fabulosos (*fabulous labs*). Entretanto, atualmente o laboratório descrito pelo trabalho de Gershenfeld é uma rede global iniciada em 2003 no *Center of Bits and Atoms* do *Massachusetts Institute of Technology*. O Fab Lab, na proposta deste artigo, é abordado como uma proposta além de um modelo de laboratório de fabricação digital, pois trata-se de uma rede global de espaços em que pessoas estão fornecendo suporte a uma ideia. Fab Labs continuam a espalhar-se pelo mundo com o suporte da *Fab Foundation*, uma organização declarada como sem fins lucrativos[15]. Todos os Fab Labs preservam características em comum, de acordo com Gershenfeld: como “parte de um movimento maker maior de fazedores *high-tech*”, o Fab Lab é entendido como um espaço para o acesso democrático a tecnologias e ferramentas e para o design de produções locais baseadas em equipamentos como impressoras 3D[21:48]. Gershenfeld afirma que os Fab Labs terão “revolucionárias implicações para a indústria” e se constituem em uma “nova revolução industrial”[21:47–48]. Essas ideias de Gershenfeld influenciam também a iniciativa “Maker Faire/Maker Inc.”, discutida na próxima seção.

1.2 Conceito Maker Media Inc.

Maker Faire®, marca comercial pertencente à Maker Media Inc, representa inicialmente uma rede mundial de eventos com enorme impacto na divulgação e popularização do assim chamado movimento maker. A Maker Faire é baseada no interesse de entusiastas, hobistas, profissionais, educadores e em seguidores espalhados pelo mundo. O primeiro autor deste artigo tem experiência como palestrante em duas Maker Faire: Rome 2014 e Bay Area 2016. A Maker Faire, enquanto organização, congrega um braço educacional denominado Maker Ed. Embora afigurem-se como duas organizações independentes, pelo menos oficialmente, os objetivos, metas, práticas e ideias na retaguarda da Maker Ed são fortemente ligadas às propagadas através do complexo Maker Inc. O que publicamente é denominado “*maker movement*” confunde-se automaticamente com instituições, ações, marcas e trabalhos da Maker Media Inc, Maker Faire, Make Magazine e também com livros publicados por autores como Chris Anderson[1]. Isto é compreensível tendo em vista que a Maker Media detém as marcas “Maker” que foram catapultadas por esta classe de editores[6] do movimento maker. O caso a analisar é se o movimento maker “publicado” é condizente para educação de pessoas em escolas.

Observa-se que o conceito Maker Media é extremamente ligado à ideia de “nova revolução industrial”, o que é coerente com o que Anderson apontou no subtítulo do livro “*Makers: a nova revolução industrial*”[1]. Este é um conceito que frequentemente apresenta a ideia de maker como uma nova era econômica e social baseada em novas ideias e novas formas de fazer coisas. A Maker Media proclama: “o lançamento da *Make: Magazine* em 2005, seguido pela *Maker Faire* em 2006, catapultou um movimento maker pelo mundo, que está transformando inovação, cultura e educação” [26, artificialmente destacado]. Soa ao tradicional discurso de transformação da sociedade, cultura e educação através de práticas tecnológicas. Este tipo de ideia ignora que contradições humanas em sociedade são promotoras de modificações,



entretanto pouco relacionadas à ideia de revolução ou reinício da história.

Em sistemas educacionais reais, a ideia de revolução tecnológica não colabora com os conceitos de equidade, diversidade e liberdade. Para exemplificar Anderson inspira-se no economista liberal Friedrich Hayek [1:143]. Mas qual é a carga teórica que Hayek apresenta? Para exemplificar, aquele economista argumenta que o estado não deve gerenciar escolas e que a sociedade deve privilegiar os mais capazes de cada grupo [23:483]. Estas ideias dão suporte ao *ethos* liberal de classificação de pessoas para identificação do mais capaz, ao que o sistema educacional tem se tornado extremamente especializado com a gama de testes e classificações vigentes. Esta ideia de “*self-made man*” é também presente no conceito de Maker no sentido de *enfant terrible* ou hacker, no sentido de um solitário resolvidor de problemas e situações. Outros elementos que permitem entender que este conceito liberal não é adequado para a educação vem da cúpula promovida pela Maker Media e pela consultoria privada Deloitte. Em um relatório conjunto, as duas empresas afirmam que o movimento maker terá um “impacto disruptivo nas instituições educacionais tradicionais como ao passo que alavanca práticas e prepara o palco para um aprendizado ativo mais distribuído e sustentável onde o indivíduo procura e constrói experiências educacionais” [13]. Ainda mais, o conceito de “estudante” neste relatório é frequentemente confundido com o conceito de “força de trabalho”. Esta base epistemológica constitui-se em um mundo em que fatores e contradições sociais estão abaixo de conceitos como formação da força de trabalho. Longe do conceito de revolução, mais longe ainda da ideia de equidade.

1.3 Laboratórios experimentais

Laboratórios Experimentais é o termo utilizado por Fonseca para identificar vários espaços de design, como “media labs, hackerspaces, Fab Labs” [16]. A dissertação de Fonseca foi orientada por Evangelista, professor da Unicamp com apontamentos críticos à ideologia californiana [14,16]. Esta ideologia californiana é exemplificada neste artigo através dos conceitos espalhados pela Maker Media Inc ao falar em disrupção na educação pelo movimento maker. Evangelista também identificou bases liberais nos espaços inspirados pela Maker Faire, denunciando-as através do pensamento do filósofo francês Michel Foucault [14,18]. Estes laboratórios experimentais também foram analisados em 2014 por um estudo promovido pelo Ministério da Cultura (MinC). Fonseca combate a ideia de que “todos” os laboratórios experimentais seriam descendentes das iniciativas do MIT [16]. Os apontamentos de Fonseca e a crítica à “ideologia da califórnia” são importantes para entender que não há tecnologia recepcionada e ressignificada como neutra por todos seus participantes.

Significativa parte do que é considerado “computação”, pelo menos a computação comercializada mundo afora, atualmente está baseada no Vale do Silício, na Califórnia. Dessa forma, o que é denominado por Evangelista como ideologia californiana espalha-se por temas como empreendedorismo e inovação em locais diversos, como o Brasil. Basta ver o número de “missões empresariais” para o Vale do Silício e o culto a marcas conhecidas do mercado da internet para compreender que há razão na crítica de Evangelista. De certa forma, a ideologia californiana relaciona-se ao que o campo de Ciência, Tecnologia e Sociedade denomina determinismo tecnológico.

A abordagem de laboratórios experimentais propõe que espaços de design sejam uma alternativa aos laboratórios comerciais. Fonseca argumenta que, nos Estados Unidos, os

laboratórios do tipo MIT estão “quase completamente incorporados pela indústria” [16:44]. De acordo com Fonseca, isto aconteceu por uma apropriação pela indústria do movimento de contracultura americano das décadas de 1960-70. Os laboratórios experimentais foram classificados no estudo do Ministério da Cultura durante a última década sob uma rede chamada RedeLabs [17], Arranjos Experimentais de Cultura Criativa. Entre os espaços identificados pelo MinC estão o Nuvem – estação rural de arte e tecnologia, do Rio de Janeiro; Vivolab, Artemov, Circuito Artmov, Networked Hacklab, e Labmovel, de São Paulo; e outros espaços em Belém e Santarém, Pará; Cachoeira e Salvador, Bahia; Visconde de Mauá, Rio de Janeiro; e Belo Horizonte, Minas Gerais [17]. É importante lembrar que o Brasil apresenta um grande número de laboratórios de design trabalhando diretamente com comunidades, seja através do Sistema S, ou de ONGs e outras instituições.

O trabalho promovido por Fonseca e os apontamentos de Evangelista reconhecem que o Brasil promove laboratórios experimentais, ou de fabricação, em formas autênticas, mesmo que baseadas em incentivos governamentais que os recentes acontecimentos nacionais mostram que não pode ser tomados como permanentes sem uma apropriação por seus participantes. Embora nacionais, não se pode atribuir homogeneização às ações e projetos brasileiros. Da mesma forma, acerca da crítica à ideologia californiana, é justo reconhecer que ela não pode ser atribuída integralmente a todas as ações derivadas daquele local. Mesmo que ela se mostre condizente com a crítica ao determinismo tecnológico fartamente encontrado na ideologia Maker Media Inc, há elementos destoantes que florescem no mesmo local. Na próxima seção, comenta-se uma iniciativa na mesma Califórnia que é “Freire” - e não “Hayek”: o FabLearn.

1.4 FabLearn

O FabLearn, enquanto proposta educacional, é um capítulo promissor na história de aplicação de computadores, tecnologias e construção na educação. Uma característica essencial da proposta FabLearn aponta-a como um potencial de expansão de fabricação digital na educação brasileira: Paulo Blikstein, diretor e idealizador do *Transformative Learning Technologies Lab* – TLTL – é brasileiro e tem formação, carreira e pesquisa extremamente ligadas a questões nacionais. Há outros elementos que auxiliam a justificar este objeto de pesquisa. Primeiramente, o FabLearn é baseado na ideia de educação progressista, especialmente em trabalhos como os de Papert para a democratização de computadores na educação. Blikstein argumenta que “*You cannot think about thinking without thinking about what Seymour Papert would think*. Há um paradoxo na educação: quanto mais o mundo se aproxima de realizar a visão de Papert, menos seu trabalho é lembrado” [8:xv]. Também a proposta FabLearn apresenta elementos que permitem recepcioná-la como inspirada em Paulo Freire. Esta inspiração é encontrada historicamente na pesquisa de Blikstein: *Travels in Troy with Freire* [4], e *Digital Fabrication and ‘Making’ in Education: The Democratization of Invention* [5]. Esta forma de inspiração freiriana é importante dar suporte aos esforços maker no Brasil: oferece um pilar teórico, conceitual e prático para entender como a educação historicamente lida com tecnologias e questões pedagógicas a fim de embasar projetos que apontem para diversidade e equidade através do movimento maker. Não há ferramenta técnica ou tecnológica que, isoladamente, possa promover valores como equidade e diversidade, entretanto as ideias significativas derivadas desses autores brasileiros dão aporte a estes objetivos com forma de afastar-se da reprodução passiva de conhecimentos.



Making na educação, mesmo marcada por uma denominação recente, acumula uma série de ações históricas de computação, eletrônica, robótica, Logo, Gogo Board, marcenaria, mecânica, entre outras. Há várias plataformas, marcas, propostas anteriores que oferecem bases para o que agora denomina-se making. Este fato é mais um motivo para que seja verificado o que aconteceu anteriormente com várias ações de tecnologias na educação com o objetivo de entender o futuro da construção digital na escola. Blikstein identifica tentativas históricas de trazer computação e outras tecnologias eletrônicas para escolas [5:1–3]. Com o centro do argumento na “democratização da invenção”, Blikstein descreve os primeiros passos de computadores nas escolas: “os computadores naquela época eram grandes, caros, máquinas estranhas, e a ideia de usá-los como um meio de expressão pessoal e aprendizado era inconcebível”. Mesmo assim, de acordo com Blikstein, pesquisadores como Papert, Resnick, Wilensky estiveram entre muitos que trabalham ou trabalharam para fazer possível o computador na escola. O mais famoso recurso deste esforço, mundialmente conhecido, é o Logo, uma linguagem computacional denotando que “o mundo captou a ideia que não somente a mídia computacional pode ser um veículo para ideias poderosas em matemática, engenharia e ciências – um importante novo tipo de literacia – mas também era uma atividade acessível para escolas”[5:2].

Blikstein mostra que fabricação digital é um novo campo para explorar tecnologias na educação, ademais esta nova abordagem pode compreender diversos conhecimentos e práticas, como artes, design e engenharia. Assim, o que Gershenfeld [21:47–48] identifica como “nova revolução industrial” é, na percepção do texto de Blikstein, uma retomada da vertente teórica que advoga um making democrático nas escolas:

A analogia com o desenvolvimento do Logo é clara: simultaneamente, a tecnologia de fabricação digital tornou-se melhor e mais acessível, e as atividades intelectuais possibilitadas com essas novas tecnologias tornaram-se valiosas e importantes. O que o Logo fez por geometria e programação – trazendo matemática complexa ao alcance de crianças nas escolas – os laboratórios de fabricação podem fazer por design e engenharia. Fabricação digital é o Logo para átomos [5:2].

Blikstein aponta para uma preocupação especial sobre tecnologias na escola: “a cada década ou século, um novo conjunto de atividades intelectuais se torna crucial para o trabalho, convivência e cidadania – frequentemente democratizando tarefas e habilidades antes acessíveis apenas para *experts*”[5]. O apontamento de Blikstein é importante porque um ponto central que bloqueia a recepção destas novas tecnologias em escolas é que, frequentemente, são vistas como assunto distante das possibilidades cotidianas, ou seja, um assunto de *experts*. A centralidade da contradição aqui exposta – mais acessível, entretanto de difícil recepção pela escola – está em como as sociedades utilizam e absorvem essas tecnologias. Para discutir este ponto, a obra de Vieira Pinto tem potencial epistemológico para compor uma base de teoria maker na educação.

2. ÁLVARO VIEIRA PINTO

Álvaro Borges Vieira Pinto foi um filósofo com expressiva produção intelectual principalmente nas décadas 1950-70, período turbulento no debate de ideias – e mesmo no uso da força para combatê-las – sobre o desenvolvimento inclusivo brasileiro. Este período foi palco de discussões internacionais sobre o desenvolvimento nacional e uma das arenas desta discussão foi liderada por Vieira Pinto, o ISEB, Instituto Superior de Estudos Brasileiros. Este Instituto governamental

foi estabelecido após o mandato de Getúlio Vargas⁴, perpassando o mandato do presidente Juscelino Kubitschek (1956-1961). Ambos os mandatos presidenciais, entre outros até 1964, tiveram espaço e lugar em que a industrialização e a inserção de camadas excluídas na economia e no progresso social. Embora a expressão nacional desenvolvimentismo tenha sido objeto de importância capital para a análise daquele período histórico, ainda persistem discussões sobre a tendência desse desenvolvimento. Por um lado, o nacional desenvolvimentismo como prática transcorreu adjunto a interesses da elite nacional, compromissado em não opô-la nos interesses e projetos para o sistema social. Por outro lado, pensamentos como os de Vieira Pinto estavam mais inclinados à ruptura da estrutura de poder colocada entre as classes sociais, o que é classificado como nacionalismo econômico. Queluz e Merkle [31] argumentam que os pensamentos de Vieira Pinto estavam mais próximos do nacionalismo econômico, pois o filósofo estava interessado em uma ruptura do sistema econômico e social vigente a partir da inserção nos projetos nacionais das camadas populacionais mais numerosas e menos favorecidas do Brasil. Naquela época, isto significava reforma nas leis de propriedade da terra, no direito dos trabalhadores e nas condições de abertura do Brasil ao mercado internacional. É preciso destacar que Vieira Pinto não se mostrou contrário a tecnologias externas ou à abertura do Brasil ao exterior. O que Vieira Pinto buscava era uma proeminência nacional democrática e participativa nos campos de saber necessários para a convivência cidadã no Brasil. O estudo de Queluz e Merkle exemplifica a ideia de expansão dos direitos do cidadão como forma de combate a interesses oligárquicos. A discussão encontrada em Vieira Pinto era sobre quem teria esse desenvolvimento: elites metropolitanas ou o povo, enquanto fazedores da Nação. Após o golpe civil-militar de 1964, Álvaro Vieira Pinto foi exilado primeiramente na Iugoslávia e depois no Chile. O filósofo retornou ao Brasil em 1968, permaneceu no Rio de Janeiro e trabalhou em manuscritos que não foram publicados à época. Como exemplo, o livro *O Conceito de Tecnologia* foi finalizado em 1973 e publicado três décadas após[34].

O pensamento de Vieira Pinto sobre o desenvolvimento nacional em uma maneira não submissa aos interesses de elites nacionais é marcante em trabalhos sobre tecnologia[34] e educação[36]. O que Vieira Pinto nos mostra é que um país em desenvolvimento – ou subdesenvolvido, para utilizar o termo da época – deve lidar com questões como inserção democrática de suas populações e reconhecer as suas soluções e problemas. Ao fazê-lo, pode-se reforçar os objetivos sociais de um melhor sistema educacional como suporte para as necessidades destas coletividades.

2.1 Vieira Pinto, técnicas e tecnologias

Vieira Pinto aponta para um esforço social total como auxílio ao desenvolvimento das próprias soluções para os problemas e necessidades advindas da contradição da existência humana em sua relação com a natureza. Ao debater esse processo de humanização no relacionamento com o mundo, a palavra utilizada por Vieira Pinto para identificar as tecnologias então emergentes foi “cibernética”. Cibernética é um entendimento expandido das tecnologias atuais de computação como um

4 Embora criado no mandato de Café Filho, é o período Getúlio Vargas que melhor exemplifica o “nacional desenvolvimentismo” no Brasil. Vargas serviu na presidência em dois períodos, de 1930-45 e 1951-54, com períodos de democracia e ditadura. As eleições livres de 1955 trouxeram ao poder um político favorável às ideias varguistas, Juscelino Kubitschek. O ideário do ISEB fazia jus ao momento histórico de tensão sobre os rumos do desenvolvimento, especialmente externadas a partir das propostas e contradições deste período de discussão dos rumos da industrialização e desenvolvimento nacional.



componente inscrito e subscrito aos seres vivos e circunscrito às necessidades e projetos humanos. Também denota um entendimento de acumulação histórica de técnicas e tecnologias em constante evolução a partir de contradições das sociedades no relacionamento com o mundo. A tecnologia, entendida sob a ótica de Vieira Pinto, é uma expansão humana, o que leva a pensar que não vivemos uma era de inédita grandiosidade tecnológica, mas sim uma era em que a humanidade coloca-se como produtora de artefatos técnicos e tecnológicos para dar conta das demandas e projetos futuros. Isto é diferente do pensamento de reinício da história, ou na “nova revolução industrial”, termo em voga em vertentes maker menos preocupadas com o entendimento das relações sociais por meio de tecnologias. Também para Vieira Pinto, tecnologias podem ser uma forma de auxílio à interpretação da realidade circunscrita de uma sociedade em vez de uma ferramenta de reforço da dependência e dominação. A cibernética, assim representa um conhecimento sério e útil [35:657–659].

A visão de tecnologias pela lente de Vieira Pinto inspira a explorar no movimento maker, e mesmo a oferecer ao movimento maker em crescimento no Brasil, um senso de não apenas seguir propostas externas desconectadas das contradições brasileiras, ou recepioná-las exclusivamente como neutras em relação às questões educacionais nacionais. A intencionalidade aqui proposta é dar suporte às ideias e contradições locais, o que requer que seja afastada a reprodução acrítica de práticas e a valorização do trabalho de vertentes e comunidades maker constituídas historicamente. Como exemplo de iniciativas brasileiras que valoriza aspectos locais e históricos, há o Laboratório de Inovação Tecnológica na Educação da Univali Itajaí que, além das tradicionais tecnologias eletroeletrônicas, oportuniza a prática da marcenaria em um espaço maker[32].

Como o movimento maker na escola necessita de contribuições teóricas nacionais, Vieira Pinto [35:24] é uma colaboração ao mostrar que é necessário elevar o conhecimento e esforço necessário a elaborar tecnologias para um projeto de compreensão da realidade nacional. A simples repetição, para Vieira Pinto, não é suficiente para dar um “passo à frente” na compreensão dos problemas circunscritos. De acordo com Vieira Pinto:

Somente uma mudança no rumo metodológico, a concepção e a análise dialética do problema do conhecimento e a interpretação, igualmente dialética, de sua transposição algorítmica ou heurística para os engenhos processadores de dados podem levar a uma nova direção, a um progresso seguro, rico, original e crescente. [35:25].

O alerta de Vieira Pinto, a mudança na direção metodológica, tem potencial para ser utilizada como base para atividades making na educação brasileira. Não é suficiente seguir ondas internacionalmente aceitas, é o importante estabelecer um projeto em inspiração pela discussão de computação como a proposta a partir do pensamento proposto por Vieira Pinto, ou seja, a transposição heurística do instrumental para uma direção, um progresso. Para o filósofo, a cibernética como solução completa é um projeto antigo baseado em Descartes e Leibniz: *mathesis universalis*. A questão, para Vieira Pinto, deveria ser jogar-se hábil para instruir-se a si mesmo na razão abstrata, unindo a quantificação física e lógica. É importante destacar que há um discurso que coloca a computação e seus códigos, bem como o movimento maker, como o paralelo recente da crítica de Vieira Pinto à *mathesis universalis* [35:647–650]. Entretanto, cada período histórico teve sua própria *mathesis universalis*, que outrora fora o trem, o rádio, ou outros avanços tecnológicos antes considerados passaportes para o futuro. O pensamento material sobre um recurso técnico é tradicional quando se fala em avanços

tecnológicos, como apontou Blikstein: Edison acreditava que imagens em movimento, que constituem os filmes, poderiam transformar a educação[7].

De acordo com Vieira Pinto, há seres cibernéticos por natureza e por criação. A ideia central é que “o computador mais perfeito não passa de um análogo ou isomorfo do cérebro humano, porque somente por construção tem as qualidades possuídas, enquanto o órgão vivo as deve à natureza [35:145]”. Então, para embasar ações educacionais com esta reflexão em Vieira Pinto, ao elaborarem em laboratórios de construção digital, estudantes projetam suas próprias humanidades nestes e com estes trabalhos. Mais importante, com a retroalimentação provida por estas atividades, ela/ele está construindo a si para a cidadania e trabalho, além de acrescentar-se em capacidade para colaborar com o desenvolvimento da sociedade em geral.

3. Prática como suporte à teoria

Este artigo apresenta uma prática em robótica educacional com hardware aberto e software livre como uma base para discussão teórica do movimento maker no Brasil. Esses exemplos são baseados na ideia de que educação é um esforço coletivo social, então argumenta-se que educação com tecnologias digitais não é somente um caminho determinista no sentido de uma melhor preparação da força de trabalho. Postula-se que o objetivo macro da educação com tecnologias deve ser elevar a sociedade em favor da melhoria pública.

O caso trazido a este artigo ocorreu entre 2009 e 2012 em uma cidade do interior do Brasil e foi liderado pelo primeiro autor do artigo e pelo engenheiro Luiz Rodrigo Grochocki. Trata-se de uma ação de robótica educacional em 28 instituições públicas de ensino fundamental que envolveu mais de 40 educadores, em diferentes épocas, com diferentes origens dentro da escolarização superior oficial: havia docentes com formação em História, em Pedagogia, em Desenho Técnico, em Matemática, entre outros. Esta experiência foi baseada na linguagem de programação SuperLogo na versão provida pela Universidade Estadual de Campinas [28] e na Gogo Board[33], uma plataforma aberta de hardware para robótica na educação. O termo maker não era famoso naquela época no Brasil, não obstante o fato de que estudantes utilizavam materiais descartados para o lixo a fim de coletá-los para classificação e reuso de motores, sensores, fiação e materiais eletrônicos diversos. Antes das ações de robótica educacional, os laboratórios de computadores ou eram baseados em um modelo tradicional de linhas estruturadas de computadores sobre mesas, ou inexistentes, ou completamente abandonados e desestruturados.

O mais visível efeito deste uso tradicional de computadores em educação é que escolas públicas estavam a utilizar computadores como uma metáfora do quadro-negro, principalmente devido a restrições de espaço e tempo para praticar ensino e aprendizado significativo sobre essas tecnologias. Robótica educacional, bem como o movimento maker atual, pode ser considerada uma “agenda política subversiva”[4] levada a cabo por educadores e estudantes inovadores. Entretanto, uma agenda subversiva não acontece sem contradições e movimentos contrários e são estas lutas o cotidiano de muitas iniciativas de tecnologias na educação. Na próxima seção, são expostos exemplos de sucesso e de potenciais desafios que iniciativas como estas encontram nas escolas.

3.1 Escolas rurais

A experiência mostrou que escolas rurais apresentaram melhor recepção em termos de dedicação e interesse. O fato era inesperado pela organização local da robótica educacional, pois



as escolas distantes de centros urbanos normalmente não são consideradas, de início, como os locais de inovação em uma rede pública de ensino. Alguns dos estudantes dessas escolas não tinham recursos básicos como eletricidade em suas casas, denotando uma carência no acesso a brinquedos e equipamentos eletrônicos. A falta desses recursos eletrônicos tradicionais é uma explicação do porquê do interesse daquelas crianças pela construção digital. O ponto importante é que as escolas rurais dedicaram-se a construir artefatos úteis para as condições locais, o que exemplifica a execução de um projeto de baixo para cima. Por exemplo, diferentes grupos exploraram os conceitos de construção de incubadoras, chocadeiras, sistemas de irrigação e de classificação de grãos. De acordo com um relatório emitido pelo professor responsável pela iniciativa, as crianças se tornaram interessadas em descobrir como as tecnologias digitais poderiam auxiliar a resolver seus problemas. A escola promoveu feiras regulares para mostrar a pais e mães, comunidade e outras escolas os trabalhos e os programas de computadores criados pelas crianças.

3.2 Reestruturação de laboratórios

Atividades maker como a robótica educacional têm a característica de desbalancear as estruturas consolidadas em escolas. Programas governamentais trouxeram computadores para as escolas majoritariamente em um layout tradicional: desktops dispostos e organizados em linha. Estes computadores são utilizados em atividades tradicionais, como acesso à internet e a jogos. A robótica trouxe a esses laboratórios tradicionais novas ferramentas, como chaves de fenda, alicates, fiação, baterias e eletrônicos desmontados. O uso desses novos elementos tornou o espaço menos rígido e mais atrativo para crianças. Este tópico mostra que novos elementos de hardware e software dão a crianças a chance de experimentar novas atividades, novas ideias e novas formas de aprendizado. Este potencial também é presente em espaços como os propostos pela iniciativa FabLearn, que provê ferramentas, práticas e abordagens estranhas às tradicionais relações bancárias de educação.

3.3 Experiências não curriculares na escola

Currículos constituem-se em uma preocupação macro no sistema educacional brasileiro. Docentes são treinados para aplicar um currículo, crianças são treinadas para absorver e “conhecer” um currículo, e pais esperam que o conteúdo seja “bem-dado” pelo sistema educacional. Embora esse sistema seja aceito como natural, tecnologias trazem a ideia de mudanças, então apresentam-se com uma chance para que educadores que desejam subverter a tradicional ordem possam promover novas formas de ensino e aprendizado. Assuntos como condições de trabalho, problemas locais, sistemas de transporte e outros relacionados ao cotidiano apareceram como temas na robótica. A ausência de uma avaliação classificatória pode ser destacada como positiva, pois aponta para a experimentação livre sem os receios de perseguir uma nota. O principal objetivo de apresentação e avaliação era a feira/mostra aberta que cada escola promovia para congregar sua comunidade.

3.4 Falta de suporte de equipe pedagógica

Ao mesmo tempo que tecnologias trazem a ideia de “novo”, carrega uma imagem de complicada, inacessível e mesmo de impossível para escolas públicas. A equipe pedagógica de uma secretaria estatal centraliza a maior parte do planejamento e do controle dos sistemas educacionais, assim denota-se uma necessidade de controle, calendários bem estalecidos, projetos elencados passos a passo e pouco espaço para contradições trazidas com o uso de tecnologias. Em suma, um sistema

disciplinar e regrado está incorporado ao cotidiano escolar. Isto é particularmente problemático para propostas abertas de tecnologias em que o protagonismo move-se da docência para a discência. Muitos argumentos são levantados sobre a necessidade de uma melhor “capacitação do professor” para trabalhar com tecnologias, entretanto este preparo deve acontecer também com a equipe pedagógica. O risco é que atividades como construção digital nas escolas tornem-se receituários em que cada simples detalhe de cada atividade seja descrita e seguida à risca, além de avaliada por testes padronizados e periódicos. Embora seja perceptível um crescente discurso apontado para tecnologias como exploração livre, a cultura escolar oficial é fortemente influenciada por vícios que Papert identificou décadas antes: a reação imunológica [30] [29] da escola a propostas progressistas.

3.5 Competição com outros projetos

Escolas são o lugar natural para todo o tipo de projeto: ética, esportes, prevenção às drogas, educação sexual, religião, civismo e empreendedorismo estão entre dezenas de tópicos cobertos. Obviamente todos esses tópicos são importantes, mas a escola está constantemente deparando-se com muitos projetos simultaneamente. A partir do terceiro ano de trabalhos de robótica na iniciativa aqui comentada, um projeto em especial estava disputando espaço com a construção digital: a pedagogia empreendedora. Em um tempo que a palavra empreendedorismo é mais comentada do que apropriadamente estimulada por esforços públicos, parecia uma boa ideia “preparar” crianças para um “mundo empreendedor”. Este tipo de projeto normalmente é atraente para situações de controle da escola tradicional, pois reforça o uso de livros e materiais de apoio, competições e prazos. O contraste com iniciativas abertas foi evidente: ironicamente robótica requeria mais empenho de trabalho em horas e em pesquisas, do que o tipo de projeto “empreendedor”. Não obstante as intrínsecas características “empreendedoras” de uma iniciativa aberta de tecnologias, a robótica educacional, a construção digital e mesmo atividades de programação são atividades que demandam o convencimento da equipe pedagógica de sua validade em relação a outros projetos.

3.6 Síndrome do pato manco

Pato manco é um termo que identifica uma autoridade que está em um cargo de comando político enquanto quem o sucede está aguardando a data de posse após um período eleitoral. No Brasil isso significa que uma proposta é executada por um governo durante um mandato e pode acabar quando uma nova autoridade é empossada. Foi o caso desta iniciativa: quando um grupo político contrário ganhou eleições, projetos em andamento foram atrasados ou suspensos. Isto é particularmente problemático porque há uma série de iniciativas que necessitam de tempo para serem entendidas e apropriadas pela comunidade escolar. Ao se considerarem iniciativas maker em larga escala na escola pública, deve-se estar ciente de que em períodos de mudança política os projetos não inteiramente apropriados pela comunidade poderão sofrer falta de suporte pedagógico, político e material.

4. Uma perspectiva FabLearn no Brasil

Este artigo discutiu quatro conceitos de laboratórios de fabricação a fim de entender seus relacionamentos com a educação para a liberdade, diversidade e equidade. Educadores, autoridades, comunidades escolares que consideram ações de fabricação digital, como o FabLearn, podem observar os casos de sucesso e os desafios que terão pela frente. Em um ambiente educacional, principalmente em redes de escolas públicas, é importante embasar projetos, ideias e iniciativas em literatura



teórica e prática sobre ações similares. Este é o objetivo inicial deste texto: oferecer uma discussão teórica baseada em filosofia da tecnologia, educação e tecnologias aplicadas, com autores nacionais, sobre práticas passadas e futuros desejados.

Em uma perspectiva para a construção digital no Brasil, entre os conceitos apresentados neste texto (Fab Lab, Maker Faire, Experimental Labs, e FabLearn), o FabLearn apresenta-se como um caminho viável a percorrer no campo de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Entre o passado e futuro plurais, assume-se que o FabLearn materializa na educação um suporte freiriano, condizente com os pensamentos do filósofo Vieira Pinto, e uma abordagem que clama por atenção para diversidade, equidade e liberdade. Como proposta pedagógica identificada com uma educação crítica, preocupa-se com valores como democracia e liberdade do acesso e criação de tecnologias.

As experiências de robótica educacional narradas neste artigo oferecem uma visão de esforços relacionados à democratização de oportunidades. São valores maiores de uma sociedade em contante desafio e evolução não livre de contradições e disputas. Blikstein e Worsley argumentaram que o movimento está sub-teorizado e essa sub-teorização é parte da cultura maker, portanto é tempo para que entusiastas e praticantes tornem-se mais conscientes de suas práticas e da importância de suas produções para a geração e disseminação do conhecimento nacional. Não existe uma, somente uma, teoria do conhecimento, e não é adequado afirmar que existe ou existirá apenas uma teoria maker, mas esforços em curso em cada laboratório, em cada iniciativa de construção digital, têm o potencial de estabelecer as teorias maker necessárias para a consolidação, expansão e democratização dessas iniciativas.

A contribuição deste texto é baseada em estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS. Esta contribuição, neste artigo principalmente baseada em Álvaro Vieira Pinto, tem o objetivo de fornecer subsídios para o início de uma discussão sobre base teórica maker brasileira, principalmente nas ações propostas pelo FabLearn. Vieira Pinto apresenta uma extensa reflexão filosófica da tecnologia que privilegia o desenvolvimento através da inclusão democrática, de baixo para cima, justificando assim uma abordagem como a construção digital livre. Este tipo de pensamento tem implicações nas atividades cotidianas de nossa sociedade, especialmente na educação. Alerta que construção digital na educação pode ser usada para sustentar o empoderamento de estudantes e para reconhecer os conhecimentos de excluídos, como o caso da escola rural comentado anteriormente. Esta atividade em escola rural mostra que não há somente formas padronizadas de utilizar computadores e recursos de construção digital em escolas. O ponto chave é prover liberdade para a prática e para tentar novas ideias. Este conhecimento aparece em pensamentos de Vieira Pinto sobre cibernética: argumenta que o objetivo das tecnologias é o processo de hominização, assim a tecnologia serve para tornar as pessoas mais humanas. Nas escolas isso significa primeiro reconhecer as aspirações e práticas dos alunos, segundo pensar e promover práticas de aprendizado pelo fazer, e terceiro o relacionamento entre estudantes e suas próprias necessidades enquanto participantes cidadãos da sociedade. A perspectiva é mais do que um reconhecimento apenas oficial, pois trata-se da necessidade de prover espaços de construção digital significativos a fim de estimular a liberdade para descobrir novos usos e conhecimentos com tecnologias.

Essas observações mostram também desafios além do caráter pedagógico, como o burocrático e o político. Há muito trabalho a ser feito para convencer autoridades educacionais do valor do uso de tecnologias em propostas abertas. Mesmo

quando encantados com termos como modernidade, empreendedorismo, programação, era tecnológica, a burocracia interna apresenta restrições iniciais para projetos dessa magnitude. A escola é preparada para planejar e avaliar cada aspecto do aprendizado, mas aprender pelo fazer não é necessariamente fácil de controlar e de medir. Em um contexto brasileiro, há problemas que devem ser observados nos relacionamentos com as equipes pedagógicas e espectro político-institucional, portanto são situações que devem ter atenção do movimento maker na educação.

De acordo com Vieira Pinto, cibernética pode representar uma nova dependência ou um conhecimento útil e sério. Para afastar-se da dependência e baseados em uma experiência inspirada pelos valores do software livre, no caso discutido na seção 3, dois artefatos livres foram adotados: o SuperLogo e a Gogo Board. Esta intencionalidade trouxe a ideia de compartilhamento de ideias, projetos e conhecimento entre uma rede pública de ensino. Software livre e hardware aberto são boas respostas para as contradições entre dependência e conhecimento a serviço da equidade e diversidade. Significa que não somente software e hardware proverão liberdade, mas suas práticas baseadas em esforços sociais oferecerão um panorama de práticas compartilhadas e significativas. Isto é praticamente proibitivo ao usar propostas fechadas de tecnologias porque, mais do que o senso de preço, está a se tratar de como as pessoas se relacionam com o conhecimento acumulado historicamente pela sociedade. As contradições, teses e ideias aqui expostas constituem-se em situações que demandam as soluções a partir da sociedade brasileira. Isso significa a prática de democracia e liberdade com tecnologias.

AGRADECIMENTOS

Ao Lemann Center for Educational Entrepreneurship and Innovation in Brazil at Stanford pelo suporte ao doutorado sanduiche do primeiro autor deste artigo como Visiting Student Researcher na Graduate School of Education/Stanford .

REFERÊNCIAS

1. Chris Anderson. 2012. *Makers: The New Industrial Revolution*. Crown Business, New York, NY, USA.
2. Rodrigo Barbosa e Silva. 2012. Abordagem crítica de robótica educacional: Álvaro Vieira Pinto e Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Retrieved March 23, 2014 from http://files.dirppg.ct.utfrpr.edu.br/ppgte/dissertacoes/2012/ppgte_dissertacao_371_2012.pdf
3. Walter Bazzo, Irlan von Lisingen, and Luiz T. V Pereira. 2003. *Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Organização De Estados Ibero-Americanos Para A Educação, A Ciência E A Cultura (OEI), Spain. Retrieved May 20, 2015 from http://www.oei.es/salactsi/Livro_CTS_OEI.pdf
4. Paulo Blikstein. 2008. Travels in Troy with Freire: technology as an agent for emancipation. In *Social Justice Education for Teachers: Paulo Freire and the possible dream*, P Noguera and C. A. Torres (eds.). Sense, Rotterdam, Netherlands, 205–244.
5. Paulo Blikstein. 2013. Digital Fabrication and “Making” in Education: The Democratization of Invention. In *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*, J Walter-Herrmann and C Büching (eds.). Transcript Publishers, Bielefeld. Retrieved March 19, 2014 from http://www.academia.edu/download/30555959/Blikstein-2013-Making_The_Democratization_of_Invention.pdf
6. Paulo Blikstein. 2014. Paulo Blikstein, The Maker Movement and Education: The final revenge of progressive education, or just another fad?



- Retrieved July 25, 2014 from <http://mondaytalk-berkeley.blogspot.com.br/2014/01/feb-3-paulo-blikstein-maker-movement.html>
7. Paulo Blikstein. 2014. Re-empowering Powerful Ideas: Designers's Mission in the Age of Ubiquitous Technology. In *Interaction, Design and Children*. <http://doi.org/2593968.2597649>
 8. Paulo Blikstein. 2015. Foreword. In *Meaningful Making: Projects and Inspirations for Fab Labs + Makerspace*, Paulo Blikstein, Sylvia Libow Martinez and Heather Allen Pang (eds.). Constructing Modern Knowledge Press, Torrance, CA USA, 158. Retrieved from http://fablearn.stanford.edu/fellows/sites/default/files/Blikstein_Martinez_Pang-Meaningful_Making_book.pdf
 9. Paulo Blikstein and Marcelo Worsley. 2016. (forthcoming) Children are not Hackers: Building a Culture of Powerful Ideas, Deep Learning, and Equity in the Maker Movement. In *Makeology*.
 10. Martin Carnoy. 1974. *Education as cultural imperialism*. David McKay Company, Inc, New York.
 11. Renato Dagnino. 2002. Enfoques sobre a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade: Neutralidade e Determinismo. *DataGramaZero – Revista de Ciência da Informação* 3. Retrieved May 15, 2016 from <http://www.oei.es/salactsi/rdagnino3.htm>
 12. Renato Dagnino. 2006. Mais além da participação pública na ciência: buscando uma reorientação dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade em Ibero-américa. *CTS+I*. Retrieved October 28, 2015 from <http://www.oei.es/revistactsi/numero7/articulo02.htm>
 13. Deloitte and Maker Media. 2014. *Impact of the maker movement*. Deloitte Center for the Edge, London. Retrieved from <http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/technology-media-telecommunications/us-maker-impact-summit2-2014-09222014.pdf>
 14. Rafael Evangelista. 2011. Singularidade, transhumanismo e a ideologia da Califórnia. In *35o Encontro Anual da Anpocs*. Retrieved January 31, 2015 from http://www.anpocs.org/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=438%3Aanais-do-encontro-mrs-gps-sps&catid=62%3A35o-encontro&Itemid=353
 15. Fab Foundation. 2016. Fab Foundation - About Us. Retrieved June 2, 2016 from <http://www.fabfoundation.org/about-us/>
 16. Felipe S Fonseca. 2014. Redelabs: Laboratórios Experimentais em Rede.
 17. Felipe S Fonseca and Luciana Fleischman. 2014. Arranjos Experimentais Criativos em Cultura Digital. *Rede//Labs*. Retrieved March 13, 2015 from <http://redelabs.org/livro/minc-14/1>
 18. Michel Foucault. 2008. *Nascimento da Biopolítica*. Martins Editora.
 19. Paulo Freire. 1967. *Educação Como Prática da Liberdade*. Paz e Terra, RIO DE JANEIRO.
 20. Paulo Freire. 1996. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Paz e Terra, São Paulo,.
 21. Neil Gershenfeld. 2012. How to Make Almost Anything: The Digital Fabrication Revolution. *Foreign Affairs* 91. Retrieved from <http://cba.mit.edu/docs/papers/12.09.FA.pdf>
 22. Rodrigo Freese Gonzatto. 2014. Design de Interação e a amaturalidade em Álvaro Vieira Pinto. Retrieved from <http://www.utfpr.edu.br/curitiba/estrutura-universitaria/diretorias/dirppg/programas/ppgte/edital-defesas/2014/ppgte-mestrado-rodrigo-freese-gonzatto>
 23. Friedrich A Hayek. 1983. *Os fundamentos da liberdade*. Editora Visão, São Paulo. Retrieved April 29, 2015 from <http://www.libertarianismo.org/livros/fahofdl.pdf>
 24. INSPER. 2016. Vestibular: Centros De Conhecimento E Laboratórios | Insper. Retrieved July 12, 2016 from <http://www.insper.edu.br/vestibular/centros-de-conhecimento-e-laboratorios/>
 25. Instituto de Tecnologia Social ITS. 2016. Conheça o Fab Lab Livre SP. Retrieved May 30, 2016 from <http://fablab.itsbrasil.org.br/o-que-e>
 26. MAKER MEDIA. <http://makermedia.com/>. *Maker Media*. Retrieved July 21, 2016 from <http://makermedia.com/>
 27. Ministério do Desenvolvimento MDIC Indústria e Comércio Exterior. 2014. *Diagnostic Review of Design in Brazil*. Centro Brasil Design, Brasília. Retrieved from http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1416924222.pdf
 28. Núcleo de Informática Aplicada à Educação - UNICAMP. 2000. *Super Logo 3.0*. Campinas. Retrieved from <http://www.nied.unicamp.br/?q=content/super-logo-30>
 29. Seymour Papert. 1997. Why School Reform Is Impossible. *The Journal of the Learning Science*. Retrieved July 11, 2010 from http://www.papert.org/articles/school_reform.html
 30. Seymour Papert. 2008. *A máquina das crianças*. Artemed, Porto Alegre, RS.
 31. Gilson Leandro Queluz and Luiz Ernesto Merkle. 2012. Tecnologia, Cultura e Desenvolvimento em Álvaro Vieira Pinto e Darcy Ribeiro nas décadas de 1950-60. *Espacios* 33 (1): 36–37.
 32. André Raabe. 2015. Espaço Maker. *Laboratório de Inovação Tecnológica na Educação (LITE)*. Retrieved February 9, 2016 from <http://lite.acad.univali.br/projetos/espaco-maker/>
 33. Arnan Sipitakiat, Paulo Blikstein, and David Cavallo. 2004. GoGo Board: Augmenting Programmable Bricks for Economically Challenged Audience. In *International Conference of the Learning Sciences – Icls*. Retrieved April 12, 2015 from www.blikstein.com/paulo/documents/papers/SipitakiatBlikstein-GoGoBoard-ICLS2004.pdf
 34. Álvaro Vieira Pinto. 2005. *O Conceito de Tecnologia v1*. Contraponto, Rio de Janeiro.
 35. Álvaro Vieira Pinto. 2005. *O Conceito de Tecnologia v2*. Contraponto, Rio de Janeiro.
 36. Álvaro Vieira Pinto. 2010. *Sete Lições sobre Educação de Adultos*. Cortez, São Paulo.