

Fabricação digital

cooperação como estratégia de política pública

Flávia Ballerini

Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo da UFMG.
Graduação em Arquitetura pela PUC-Campinas/SP.
Docente da UFU
E-mail: ballerini.flavia@gmail.com

Recebido: 01 out. 2017

Aprovado: 01 dez. 2017

Resumo: Este artigo trata das formas de compartilhamento e de cooperação que emergem da Fabricação Digital como consequência do avanço da tecnologia digital da informação e comunicação, integrada ao processos de produção controlados digitalmente, a partir de meados da década de 1990. O artigo conclui advogando a cooperação dialógica para além do empreendedorismo no intuito de evitar um individualismo competitivo que termina sendo socialmente excludente.

Palavras - chave: Fabricação Digital. Políticas Públicas. Democratização da Tecnologia.

Abstract: This article deals with the forms of sharing and cooperation that, from the mid – 1990s onwards, emerge from Digital Manufacturing as a consequence of the advances in digital information and communication technology that are integrated to digitally controlled production processes. The article concludes asking for a dialogical cooperation that goes beyond entrepreneurship in a way to escape a competitive individualism that ends up being socially excludent.

Keywords: Digital Manufacturing. Public Policies. Democratization of Technology.

Resumen: este artículo trata de las formas de compartir y de cooperación que emergen de la fabricación digital como consecuencia del avance de la tecnología digital de la información y comunicación, integrada a los procesos de producción controlados digitalmente, a partir de mediados de la década de 1990. el artículo concluye abogando la cooperación dialógica más allá del emprendedorismo con el fin de evitar un individualismo competitivo que termina siendo socialmente excluyente.

Palabras clave: Fabricación Digital. Políticas Públicas. Democratización de la Tecnología.

Introdução

Várias formas de ativismo social nasceram nas primeiras décadas do século passado como movimentos de resistência, reivindicando uma maior autonomia do indivíduo diante de um estado autoritário ou de uma forma de mercado muito agressiva na obtenção de lucro. Para Gelber (1997), a maior parte dos casos, o ativismo reflete um questionamento ao poder do estado ou das corporações que têm na lógica da obsolescência programada e do consumismo uma poderosa força de reprodução do modo de produção capitalista.

Nesse contexto, toma-se como referência o movimento DIY – *Do-It-Yourself* – que refere-se à prática de fabricar ou reparar algo sem a assistência técnica de um especialista ou profissional. A expressão “faça você mesmo”, é concebida sobretudo, como princípio ou ética que questiona o monopólio das técnicas por especialistas e estimula a capacidade de pessoas não-especializadas de criar, fazer e compartilhar bens de consumo.

Apesar do termo DIY, na era moderna, estar associado à grande depressão econômica de 1929, este torna-se mais expressivo a partir da década de 1960, quando da disseminação do DIY entre a população norte-americana, em particular, entre grupos de jovens e universitários, englobando, desde os movimentos da contracultura *Hippie* e *Punk* até o fenômeno *Silicon Valley* (MCKAY, 1998).

As comunidades de entusiastas do DIY, muitas vezes, são focos de inovação. Muitas das inovações da indústria de computadores pessoais foram desenvolvidas por membros dessas comunidades a exemplo do *Homebrew Computer Club* (HCC) no Vale do Silício. O HCC foi um grupo informal de entusiastas eletrônicos e amadores envolvidos com a técnica que se reuniram para comprar, trocar peças, circuitos, e informações relativas à construção DIY de dispositivos de computação. O cofundador da Apple e criador do computador Apple II, Steve Wozniak, observou que sem clubes de computador, provavelmente, não haveria nenhum computador da Apple (LASH, 2016).

Mais recentemente o DIY tornou-se ainda mais popular com o uso das mídias sociais como o *YouTube*, *Facebook* entre outros, em que um grande número de pessoas assistem, criam, editam e publicam diariamente vídeos e imagens caseiras ou *sites*, sem

a ajuda de um profissional. Este fato gerou enormes transformações, principalmente a partir da década de 1980, como os exemplos de reestruturação da indústria cinematográfica, da fonográfica e da publicidade, entre outros diversos campos. A partir da última década do século XX, diversos *sites* de compartilhamento de conhecimento, produtos e componentes transformaram a Internet numa das principais forças de mobilização da cultura DIY. (ANDERSON, 2012)

Podemos afirmar que no início do século XXI, a perspectiva de disseminação e de democratização do acesso à informação permitida pela Internet, reforçada pela comunidade *open source* – tratado aqui como *código aberto* –, tem se consolidado como ambiente para o compartilhamento do conhecimento e da tecnologia como instrumento social. Estas possibilidades abertas têm alimentado um tipo de ativismo social marcado pelo empreendedorismo e pela produção autônoma. Como reflexo, tem-se a criação de espaços coletivos com o caráter de oficinas, sobretudo físicas, não apenas no contexto dos sítios digitais. (EUGENIO, 2009)

Esse movimento que tem se disseminado rapidamente, assume um novo formato ou é identificado como o *Maker culture* (HATCH, 2014) ou *Maker Movement* (ANDERSON, 2012) – traduzido aqui como movimento dos fazedores, se caracterizam como sendo oficinas comunitárias, oriundas da ética DIY porém baseadas no princípio ligado à ética do compartilhamento inaugurado pela Internet e nomeado DIT - *Do-It-Together*.

Mark Hatch (2014), conhecido pela sua capacidade de mobilizar grupos DIY, explicita os preceitos básicos que devem ser seguidos pelos *Makers* ao ingressarem no DIY, através do Manifesto do Movimento Fazedor, o “*Maker Movement Manifesto*”. Tal manifesto baseia-se em nove princípios: “*make, share, give, learn, tool up, play, participate, support and change*”. Traduzidos aqui como: fazer, compartilhar, dar, aprender, equipar, jogar/brincar, participar, apoiar e mudar.

Anderson (2012) compara a recente disseminação do movimento *Maker* com o início de 1980, pouco antes da Apple lançar o Macintosh, tornando a computação *desktop* acessível para o usuário não especialista. Em outras palavras, movendo-se, do que continua a ser um grande fenômeno “amador” para a esfera comercial, permitindo que os fabricantes individuais gerem receita a partir de seus projetos e produtos.

Para os entusiastas dos movimentos *Maker*, a ética de aprendizagem, baseada no compartilhamento por meio dos *softwares* de código aberto e dos movimentos DIY/DIT, tem-se disseminado a prática de colaboração horizontal que converge para a

novo modo de produção dos objetos, instaurando um novo modelo de economia e aprendizagem. Assim, baseado nos princípios apresentados, propõem-se o movimento *Maker* como modelo de Emancipação e de Cooperação: de movimentos de resistência para uma proposta de ressignificação da aprendizagem através da Fabricação Digital, ou do aprender fazendo.

Como desdobramento da ética *DIT / Maker*, identificamos três instâncias de implementação de políticas de incentivo à inovação tecnológica e social, associadas ao compartilhamento do conhecimento e incentivo à cooperação. Temos, assim, três exemplos de apropriação da Fabricação Digital, tomando-se a cooperação como estratégia de política pública

1. A fabricação digital como política pública – *America makes*

A partir da década de 1980, os EUA empreenderam um esforço no financiamento de pesquisas em inovação tecnológica. O objetivo era mobilizar o país na retomada da posição de vanguarda e de dominação no campo da tecnologia de produção e superar a crise da falta de postos de trabalho não qualificada. Dessa maneira, vários programas foram criados para a recuperação do papel de liderança dos EUA na área do tradicional CAD-CAM. (BOTZ, 2009; HARROP, 1985).

De acordo com Harrop (1985), o reconhecimento do potencial de investimentos em projetos de alto risco foi de crucial importância para o estabelecimento das tecnologias fundamentais da fabricação aditiva, como a iniciativa do *Engineering Directorate's Strategic Manufacturing – STRATMAN*, no final da década de 1980. Em 1997, um relatório sobre prototipagem rápida foi financiado pelo NSF – *The National Science Foundation*, para informar planos estratégicos em suas deliberações sobre os desdobramentos do desenvolvimento dessa tecnologia na Europa e Japão. O programa JTEC/WTEC – *World Technology Evaluation Center - Panel on Rapid Prototyping in Europe and Japan* (HOLDRIDGE, 2017), contou com o apoio de agências de grande estatura do Estado norte-americano, que foram reunidas para apoiar a avaliação do potencial atribuído à fabricação aditiva, como o *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), o *US Department of Energy*, o *US Department of Commerce*, o *National Institute of Standards and Technology – NIST*, o *US Department of Defense*,

Defense Advanced Research Projects Agency – DARPA, e o Office of Naval Research. (BEAMAN, J.J., (et. all), 1997)

Em outubro de 2013, o Presidente Obama explicitou o discurso expansionista americano, propondo a construção de uma rede nacional para a inovação da produção, o *National Network for Manufacturing Innovation* (NNMI), renomeado *America Makes*: O *America Makes* é constituído por centros regionais que tem como objetivo acelerar o desenvolvimento e a adoção de tecnologias de fabricação de ponta para fazer novos produtos globalmente competitivos. O *America Makes* representa, portanto, um esforço estratégico do governo norte-americano para retomar a vanguarda e dominar o mercado de produção de tecnologias de fabricação pessoal que acaba contribuindo para o avanço dos processos de produção nesta área. Seu propósito é desenvolver a potencialidade da fabricação aditiva, promovendo a colaboração para o design, desenvolvimento de materiais, tecnologia e capacitação da força de trabalho. O *America Makes* objetiva, desse modo, acelerar a inovação na área de fabricação aditiva, fazendo a ponte entre a investigação básica e as tecnologias de massa.

Tal Programa, visou também aumentar a performance e a qualificação de estudantes nas áreas STEAM – Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, através da Fabricação Digital, incorporando em suas metodologias o aprender fazendo. Neste âmbito, os pesquisadores e teóricos mais proeminentes dessa metodologia foram, além de Nicholas Negroponte, o construcionista, Seymour Papert (1990), que desenvolvia, já na década de 1960, junto a Jean Piaget, metodologias de aprendizagem através do “aprender, fazendo”.

Contudo, é emblemático que um programa educacional e de capacitação profissional venha a ser nomeado *America Makes*. Aponta-se, neste caso, que a soma de altos investimentos estatais não caminha apenas para uma melhoria do sistema de ensino norte-americano. Tratava-se de um esforço social e econômico guiado pelos órgãos governamentais – e portanto político – de retomada da posição dos Estados Unidos e recuperação da posição de influência como um dos principais exportadores de tecnologias disruptivas.

Este conjunto de programas, ações e atividades desenvolvidas pelo Estado americano, visaram assegurar a aprendizagem continuada, assim como a capacitação para o trabalho por meio do aprendizado baseado no aprender fazendo, ou como tem sido tratado a “aprendizagem ativa”. Utilizando estruturas já instaladas, tais como centros comunitários, equipando-os com a maquinaria associada a fabricação controlada

digitalmente e a assistência de técnicos e professores para determinado fazer, por meio da metodologia de aprendizagem iniciada por Papert (1990).

A criação e expansão da rede *Fab Lab* do Centro Bits and Atoms do Massachusetts Institute of Technology - MIT, que explora a fronteira entre ciência da computação e ciência física, nos Estados Unidos ocorre sob esta conjuntura que é mundial, sobretudo nos países ricos e, recentemente, sendo importada para os países chamados em desenvolvimento. Podemos concluir que a lógica primeira deste movimento de incorporação de uma prática que em sua origem foi a de resistência ao controle das mercadorias pelas grandes corporações são de ordem econômica, ou seja, a de reestruturar a economia capitalista na contemporaneidade.

Juntamente com o salto promissor para o desenvolvimento científico rumo à inovação social, o que se pode constatar é que nas duas últimas décadas as técnicas de Fabricação Digital estão se tornando cada vez mais acessíveis aos usuários amadores, favorecendo o crescimento da fabricação pessoal. Isto tem ocorrido graças às ações de grandes empreendedores e de políticas estatais, bem definidas, em alguns países como os EUA, para o fomento do empreendedorismo, que passa a se mobilizar em uma ecologia de pequenos negócios que orbitam em torno dessa inovação tomada como tecno-econômica – a Fabricação Digital.

Tais esforços fazem crer que há um gargalo ainda maior: considerando a criação de um novo modelo de economia que venha reconfigurar ou amparar o modelo capitalista atual dominante, assimilando embates e novidades. Analisa-se isto sob alguns aspectos. O primeiro aspecto é o resultado da grande diminuição de postos de trabalho não qualificados, não apenas nos EUA, mas em todos os países cuja causa ou consequência foi exatamente a alavanca tecnológica da produção industrial automatizada, exigindo apenas a mão de obra altamente capacitada e especializada e se desfazendo de grande parte da mão de obra desqualificada que se transformou nos grandes bolsões de pobreza e marginalização social. O segundo aspecto, aponta para o resultado do esgotamento do modelo econômico e político que se vive neste início do século XXI baseado no consumismo e na obsolescência programada. Basta lembrar que a impossibilidade de consumo dos marginalizados pela pobreza também é um entrave para o sistema de alta produtividade, além de gerar e acirrar os conflitos sociais.

Portanto, há uma necessidade da constante reconfiguração dos produtos e tipos de consumo, que é um dos objetivos da obsolescência programada, além de uma exigência – rentista – da substituição dos parques industriais cada vez mais

automatizados, adequando-os a uma demanda de produtos personalizados (na maioria resultados da Fabricação Digital). Por outro lado, soma-se a necessidade de ocupação para os postos de trabalho de baixa qualificação, fora do sistema trabalhista, garantindo, desse modo, a lógica do capitalismo – que se reconfigura de diferentes modos para a acumulação de capital e ao discurso de sustentabilidade dentro da economia capitalista.

2. União Européia: redes de compartilhamento – *Digital Social Innovation* – DSI

Alguns exemplos de compartilhamento de conhecimento e pesquisas permitem entender que há esforços estratégicos semelhantes da economia na Comunidade Europeia. Porém, vê-se com maior nitidez uma distinção que aproxima o discurso e a prática em torno da sustentabilidade de comunidades como compromisso coletivo, através de ações coletivas que envolvem institutos e agências de incentivo e fomento à inovação tecnológica e social. Existe um histórico de mobilização social e de pesquisas, vinculando institutos de Arte, Ciência, Tecnologia e mídias sociais, que são grandes plataformas para a pesquisa e a experimentação, vinculando as mesmas às novas tecnologias e novas aplicações, assim como as colocando como catalisadoras para a inovação social e cultural. Este cenário é de compartilhamento internacional que nos últimos 20 anos promove a chamada economia solidária. Toma-se, aqui, como exemplo o *Digital Social Innovation* – DSI.

O *Digital Social Innovation* - DSI, traduzido aqui como “Inovação Social de Base Digital”, explora o modo como as tecnologias emergentes na economia digital podem transformar a sociedade pela mobilização de uma ação coletiva, permitindo uma economia mais colaborativa, com novas formas de fazer, estimulando a participação cidadã, a sustentabilidade e a inovação social. O DSI é um tipo de inovação colaborativa em que inovadores, usuários e comunidades colaboram usando tecnologias digitais para co-criar conhecimento e soluções para uma ampla gama de necessidades sociais e em uma escala que era inimaginável antes do advento da Internet.

Esse amplo projeto de pesquisa, o DSI, promoveu a construção de um mapa vivo de organizações que utilizam as tecnologias digitais para o “bem social”. Esta Comissão Europeia tem financiado novos programas de pesquisa, instrumentos e políticas para apoiar inovadores sociais de base e incentivar a participação de cidadãos no âmbito da Agenda Digital para a Europa. Segundo esta rede de organizações, o intuito maior

consiste no uso da Internet para o “bem social”, reunindo, em 2015, 1.172 organizações com 752 pesquisas colaborativas e projetos de inovação. Estas organizações apóiam ou operam serviços *on-line* e se concentram em comunidades de usuários *bottom-up*, utilizando ferramentas *on-line* ou métodos digitais. Desse modo, o DSI reúne uma ecologia de ações baseadas na Internet que tem como princípio o acesso aberto (*open access*), redes de conhecimento (*awareness networks*), economia colaborativa (*collaborative economy*), novos modos de produzir (*new ways of making*), democracia aberta (*open democracy*) e financiamento em aceleração e incubação (*funding acceleration and incubation*).

3. Prefeitura de São Paulo: a implantação da Rede Fab Lab Livre SP

No Brasil, a rede *Fab Lab Livre SP*, da Prefeitura de São Paulo, é um dos poucos exemplos de programas que resultam de políticas públicas dedicadas ao aprendizado compartilhado através da Fabricação Digital e da inovação tecnológica e social.

O *Fab Lab Livre SP* é uma rede conectada de doze laboratórios de fabricação implantados na cidade de São Paulo. Esta rede é fruto de uma parceria entre a Prefeitura Municipal de São Paulo e o Instituto de Tecnologia Social Brasil e se insere no contexto do fomento à inovação tecnológica de interesse social e do aprendizado compartilhado propiciados por políticas públicas. O Instituto de Tecnologia Social Brasil (ITS BRASIL, 2017) foi fundado em 2002 e sua ação é voltada para a ampliação do acesso ao sistema nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I).

Os Laboratórios disponibilizam espaços, maquinaria (tanto digital quanto analógica) e uma equipe de “facilitadores”, que são pessoas capacitadas para estimular o aprendizado compartilhado e o desenvolvimento de projetos que envolvam tecnologia de Fabricação Digital, eletrônica, técnicas tradicionais e práticas artísticas.

Acreditamos que a *Rede Fab Lab livre* de São Paulo é um exemplo importante de construção de um conhecimento compartilhado e a sua relação com as comunidades nas quais se inserem os laboratórios. Este programa procura trazer ganhos sociais e coletivos, pondo em prática um modelo de economia solidária como política de estado. Aproxima-se, deste modo, do modelo de política urbana para cidades sustentáveis, a

exemplo de Barcelona, em que o município provê, com aparatos públicos, as responsabilidades de democratização da inovação social.

Trata-se também de um modelo de formação de rede, constituindo também, como um repositório on-line de trabalhos, métodos e pesquisas em fabricação digital para apoio e interlocução democrática com a sociedade, com escolas públicas e demais instituições afins.

Este propósito tem como vetor, o fortalecimento e o empoderamento dos sujeitos através da superação da divisão digital e social – *digital and social divided*, abarcando também a capacitação para o trabalho no campo da produção digitalizada de mercadorias ou a fabricação de produtos através de métodos de produção digital.

Acreditamos, deste modo, que a rede *Fab Lab livre SP* trata-se de um bom exemplo de apropriação da fabricação digital como política pública democratizante, a partir da qual pode ser construída uma interlocução com instituições voltadas para a formação pra o trabalho, como o Senai, Sesi, Senac, que também encontram-se em fase de modernização das metodologias de ensino profissionalizante por meio da implementação de laboratórios de fabricação digital do modelo Fab Lab MIT.

Considerações finais

No âmbito das apropriações da Fabricação Digital existe um grande leque de questionamentos que devem ser abertos para um posicionamento crítico. Em particular, a retomada do DIY vem criando derivações e graus diversos de emancipação dos sujeitos – individuais ou coletivos – com relação ao estado, às grandes corporações, à tutela ou assistência dos especialistas, etc., permitindo aos sujeitos o fazer com autonomia. Particularmente, nos interessa o modo como este movimento suscita a cooperação entre diferentes, questionando hierarquias enraizadas pelas imposições do sistema econômico capitalista, como a supremacia do pensar sobre o fazer. Deriva desta postura a necessidade de um retorno às habilidades manuais e ao fazer como co-criação entre diferentes, ou seja, o que Richard Sennett (2012) intitula de *habilidades dialógicas*.

Por outro lado, estamos diante da presença cada vez menor do Estado (*welfare state*) que parece tender a ser apenas um garantidor da “ordem social” vigente, assegurando normas regulatórias. A diminuição do papel do Estado que assegura

paridades mínimas de direitos adquiridos pelos trabalhadores, como o salário desemprego, a previdência social, o ensino público, o provimento da habitação de interesse social, os espaços públicos qualificados, entre outros, parece extremamente danoso nesse modelo. Isto pode vir a ocorrer de forma dramática, principalmente nos países cuja desigualdade social é culturalmente aceita e aprofundada ideologicamente – como o Brasil, atingindo grande parte da população pelas exclusões justificadas. Assim, um dos cenários possíveis é ter a máquina do Estado diminuindo sua presença, em um modelo “ultra” liberal, garantindo sua influência somente sobre o aspecto da temática do avanço tecnológico estratégico. Mas tal cenário pode vir a ser bastante pior: jogar o ônus da inovação social sobre os indivíduos, os trabalhadores, os desocupados, os marginalizados pela crise do atual sistema trabalhista, através do culto do empreendedorismo como aquisição pessoal e individual, ou seja, a meritocracia.

Esta “pedagogia do empreendedorismo”, apesar de ser uma tendência bastante forte na sociedade como um todo, sofre críticas contundentes de pensadores mais atentos à complexidade da questão. Chauí (2016) argumenta que o objetivo final é o trabalhador se tornar um empreendedor de si mesmo. Neste sentido, é fundamental que as inovações tecnológicas, e mais especificamente a fabricação digital, tenham o aporte dos recursos públicos e um cuidado especial dado às parcerias público privadas, e que, ao se voltarem para o âmbito da educação e não apenas do trabalho, consigam estimular ações de cooperação e diálogo, evitando um individualismo competitivo que ao fim seria de fato socialmente excludente.

Referências

America makes. Disponível em <<https://www.americamakes.us/>>. Acesso em 8/01/2017.

ANDERSON, Chris. **Makers: the new industrial revolution.** New York: Random House, 2012.

BEAMAN, J.J. et. al. **Solid freeform fabrication: a new direction in manufacturing.** New York: Springer Science ; Bussiness Media, 1997.

BOTZ, Dan La. **The decline of manufacturing and machine tools, and the future of american industry and the working class.** 2009. Disponível em <<https://mronline.org/2009/07/24/the-decline-of-manufacturing-and-machine-tools-and-the-future-of-american-industry-and-the-working-class/>>. Acesso em 8 dez 2017.

CHAUÍ, Marilena. **Aula aberta da professora Marilena Chauí durante o "Domingos Contra o Golpe"**. 2016. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=0_I62Unsuq8. Acessado em 11 jul 2017.

Digital Social Innovation. Disponível em <https://digitalsocial.eu/>. Acesso em 8 dez 2017.

EUGENIO, Tiago. **A revolução do software livre**. Comunidade SOL Software Livre. Campinas: Unicamp. 2009.

FabLab MIT. Disponível em < <http://cba.mit.edu/about/index.html>>. Acesso em 14 jun 2016.

FabLablivreSP. Disponível em <http://fablablivresp.art.br/>. Acesso em 8 dez 2017.

GELBER, Steven M. Do-it-yourself: construction, repairing and maintaining domestic masculinity. **American Quarterly**, v. 49, n. 1, p. 66-112, 1997.

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

HARROP, Jeffrey. **Crisis in the machine tool industry: a policy dilemma for the european community**. 1985. *The machine tool industry*. Disponível em <https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-662-04255-7_3#page->. Acesso em 8 set 2017.

HOLDRIDGE, Geoffrey M. National science foundation – **investing in science, engineering, and education for the nation's future** – Strategic Plan for 2014-2018 March 2014. Disponível em: <https://www.nsf.gov/pubs/2014/nsf14043/nsf14043.pdf>. Acesso em 15 nov 2017.

HOLDRIDGE, Geoffrey M. **JTEC/WTEC panel on rapid prototyping in Europe and Japan**. Published and Distributed by Rapid Prototyping Association of the Society of Manufacturing Engineers. International Technology Research Institute R.D. Shelton, Director Geoffrey M. Holdridge, WTEC Director. Disponível em: <http://www.wtec.org/loyola/pdf/rp_vi.pdf>. Acesso em 15 nov /2017.

LASH, Bob. **Memoir of a homebrew computer club member**. 2016. Disponível em <http://www.bambi.net/bob/homebrew.html>. Acesso em 11 ago 2017.

MCGAY, George. **DiY culture: party & protest in nineties Britain**. London: Verso. 1998.

Manufacturing USA. Disponível em <https://www.manufacturingusa.com/>. Acesso em 8 dez 2017.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, 2012. Disponível em https://nsf.gov/discoveries/disc_summ.jsp?cntn_id=129780. Acesso em 15 nov 2017

PAPERT, Seymour. **Some poetic and social criteria for education design**. A version of this piece was published in 1976 as an appendix to a proposal to the National Science Foundation. It was based on a talk delivered at the HUMRRO Conference, Sept 16-18, 1975. Disponível em <http://www.papert.org/articles/SomePoeticAndSocialCriteriaForEducationDesign.html>. Acesso 2 set 2017.

PAPERT, Seymour. **Computer criticism vs. technocentric thinking**. MIT Media Lab Epistemology and Learning Memo n.1, 1990.

TEC/WTEC Panel on rapid prototyping in Europe and Japan: analytical chapters. Prototyping Association of the Society of Manufacturing Engineers. 1997.

The Homebrew Computer Club. Disponível em:

<https://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Homebrew_Computer_Club.html>. Acesso em: 7 set 2017.

TEC/WTEC Panel on Rapid Prototyping in Europe and Japan: analytical chapters. Prototyping Association of the Society of Manufacturing Engineers. Rapid Prototyping Association of the Society of Manufacturing Engineers, Jan 1, 1997.

SENNETT, Richard. **Juntos**: os rituais, os prazeres e a política da cooperação. Rio de Janeiro: Record, 2012.

WOZNIAK, Stephen. **Home-brew and how the Apple came be**. Disponível em https://www.atariarchives.org/deli/homebrew_and_how_the_apple.php. Acesso em 15 set 2017.