

Possibilidades para o design na convergência das tecnologias de abordagem distribuída e de fabricação digital.

Design possibilities in the convergence of distributed approach and digital manufacturing technologies

Costa, Christiane; Mestre; UFPR & UTFPR
christiane.ogg@gmail.com

Pelegrini, Alexandre; Doutor; UFPR & UTFPR
avpelegrini@yahoo.com

Resumo

As tecnologias de abordagem distribuída e as tecnologias de fabricação digital estão gerando novas possibilidades de descontinuidade dos modelos de concepção, produção e consumo, permitindo novas formas de organização social, novos comportamentos produtivos, econômicos e ambientais. Mediante revisão bibliográfica, este artigo busca discutir a ampliação das possibilidades de atuação do designer, considerando as tecnologias emergentes. Observa-se o deslocamento do foco do design orientado ao produto para uma abordagem complexa e sistêmica, o que permite concluir que é necessário expandir o conceito e as ferramentas de design incluindo modelos de organização.

Palavras Chave: tecnologias de abordagem distribuída; tecnologias de fabricação digital; design.

Abstract

Distributed approach technologies and digital manufacturing technologies are generating new possibilities for discontinuity of design, production and consumption models, enabling new forms of social organization, new productive, economic and environmental behaviors. Through a bibliographical review, this article aims to discuss the expansion of the possibilities of the designer's practice, considering the emerging technologies. The focus of product-oriented design is shifted to a complex and systemic approach, which concludes that it is necessary to expand the concept and design tools including organizational models.

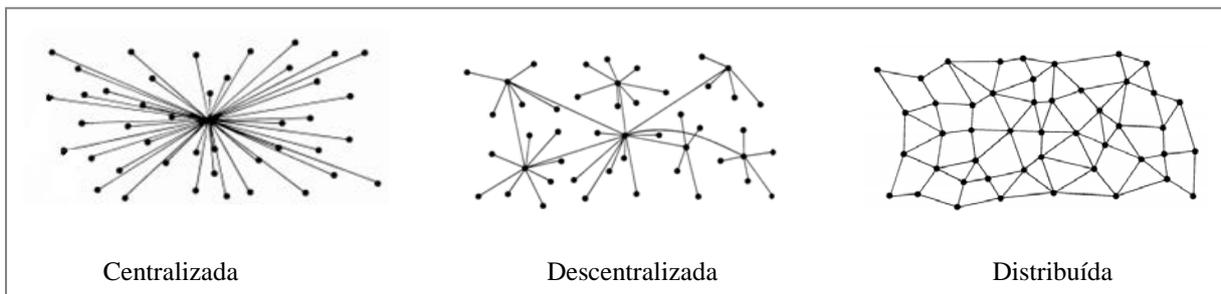
Keywords: *Distributed approach technologies; Digital manufacturing technologies; design.*

1. Tecnologias emergentes, novos comportamentos e design

A combinação do computador pessoal, a internet e a web deu voz à massa silenciosa de pessoas que antes apenas consumiam, permitindo que estas pudessem criar, compor, escrever, produzir individualmente ou coletivamente. Estas tecnologias obscureceram a linha entre produtores e consumidores de conteúdo e deslocaram a atenção do acesso à informação para o acesso a outras pessoas. Novos tipos de recursos on-line - como sites de redes sociais, blogs, wikis e comunidades virtuais - permitiram que pessoas com interesses comuns se reunissem, compartilhassem idéias e colaborassem de maneiras inovadoras.

O sistema de rede distribuído e aberto deu aos usuários a possibilidade de acessar, replicar e modificar as versões originais, fazendo com que cada usuário possa ser considerado um potencial produtor. Segundo Mota (2014), no modelo distribuído os processos de desenvolvimento tecnológicos estão abertos à participação pública. Em termos práticos, isto significa que tecnologias de abordagem distribuída podem ser formadas e transformadas individualmente ou coletivamente.

Figura1: Modelos de rede



Fonte: BARAN, Paul (1964)

Nas redes centralizadas e descentralizadas (fig.1) o poder de controle e distribuição é concentrado em um ou mais pontos. São redes hierárquicas e pouco interativas. Chamados também de abordagem de transmissão estes modelos centralizados e unidirecionais de produção e disseminação têm sido dominantes na produção de bens e informação desde o século XX.

O desenvolvimento e disseminação de tecnologias no modelo tradicional e predominante ocorre por meio de empresas num sistema de produção fechado, onde os produtos são definidos por poucos e consumidos por muitos. Este é o processo pelo qual a maioria dos artefatos tecnológicos que os indivíduos utilizam diariamente são produzidos e disseminados atualmente. "O único papel do usuário é ter necessidades, as quais os fabricantes, então, identificam e preenchem, criando e produzindo novos produtos" (Hippel, 2005).

Nas redes distribuídas não existem centros e todos os nós se comunicam, recebendo e disseminando informação. Neste sistema o poder e o controle são distribuídos, não havendo hierarquia única entre os elementos. As redes distribuídas propiciam a cultura participativa caracterizada pela criatividade distribuída que tem o potencial para modificar a organização do trabalho dos indivíduos. Esta nova modalidade de organização da produção propiciada pela arquitetura distribuída da internet permitiu uma nova modalidade de produção: radicalmente descentralizada, colaborativa e não privativa; baseada na partilha de recursos e produtos amplamente distribuídos, entre indivíduos que cooperam uns com os outros,

independentes do mercado ou de uma estrutura gerencial de coordenação, modificando a estrutura hierárquica tradicional (Benkler, 2006).

Em termos de organização, a produção entre pares (*peer production*) é caracterizada por equipotencialidade, e não há uma seleção a priori de quem pode participar; a seleção de tarefas é voluntária; os processos estão abertos a qualquer pessoa, com habilidades e capacidades verificadas durante a produção. Isso facilita estruturas organizacionais baseadas no mérito e hierarquias que são modificadas de acordo com o tipo de atividade realizada (Bauwens 2006). A produção entre pares pode ser considerada como uma nova maneira de fazer as coisas, que pode trabalhar tanto dentro do capitalismo quanto representar outra opção possível a ele (Bauwens, 2009).

As tecnologias de fabricação digital, integradas as tecnologias de abordagem distribuída, estão gerando novas possibilidades de reconfiguração, realocação e recalibração da produção e do consumo possibilitando novas formas de organização social, novos comportamentos produtivos, econômicos e de sustentabilidade (Smith et al., 2013). A possibilidade de uma descontinuidade dos modelos de concepção, produção e distribuição deslocou o foco do design da abordagem orientada para o produto, para uma abordagem complexa e sistêmica onde o designer tem um novo papel estratégico de facilitador baseado na interação entre pessoas, tecnologias, produtos e espaços (físicos e virtuais).

O design, por sua conexão com os domínios econômico, social, cultural e de sustentabilidade, pode ser considerado como uma das profissões que sofrem grande influência das mudanças tecnológicas, mas também tem o potencial para conceber novos sistemas participando da reconfiguração das formas de produção, distribuição e consumo. De Vere (2013) considera que a profissão de design industrial está à beira de um "renascimento", uma vez que designers e consumidores são capacitados por essas novas tecnologias; aumentando a criatividade e a inovação; facilitando as novas práticas de desenvolvimento de produtos, permitindo o empreendedorismo de design e incentivando uma cultura participativa.

A questão que se coloca neste trabalho é: como estas tecnologias de abordagem distribuída e de fabricação digital podem ampliar a prática do design? Quais são as novas possibilidades que se apresentam para a profissão?

1.1 Do digital para produtos físicos

Com o advento da Web 2.0¹, as comunidades on-line tornam-se lugares para as pessoas reafirmarem sua identidade através da expressão criativa, oferecendo um sentimento de pertencimento, possibilitando que pessoas com ideias semelhantes compartilhem conhecimentos e habilidades. A cooperação e o compartilhamento propiciaram que grupos com o mesmo interesse, tais como aficionados por computadores, por softwares, por eletrônica, marcenaria, artesanato, cerveja pudessem criar, distribuir, copiar, modificar e aprimorar seus temas de interesse, reforçando também o sentimento de grupo.

¹ Termo popularizado a partir de 2004 por Tim O'Reilly para designar uma segunda geração de comunidades e serviços, tendo como conceito a "Web como plataforma". Embora o termo tenha uma conotação de uma nova versão para a Web, ele não se refere à atualização nas suas especificações técnicas, mas a uma mudança na forma como ela é encarada por usuários e desenvolvedores, ou seja, o ambiente de interação e participação que hoje engloba inúmeras linguagens e motivações. <http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>

Para que a produção aberta e participativa pudesse ser utilizada para além do software, no contexto da produção de artefato físico era preciso uma ferramenta para digitalizar os projetos. Foi o Design Assistido por Computador (CAD), que permitiu a criação de projetos digitais 2D e 3D, possibilitando o que Anderson (2012) chamou de “transformar bits em átomos” e que só se tornou realidade a partir das tecnologias de fabricação digital.

A expiração de patentes das tecnologias de impressão 3D possibilitou o desenvolvimento de equipamentos de fabricação digital em pequena escala e a custo acessível, promovendo o surgimento da fabricação colaborativa e pessoal. Máquinas de corte a laser e impressoras 3D reduzem os limites do processo de produção, resultando no surgimento de novas práticas nas quais a produção se realiza fora das estruturas e espaços tradicionais.

As primeiras experiências de fabricação digital aberta e distribuída foram realizadas por programadores e engenheiros eletrônicos que começaram a experimentar as possibilidades de desenvolvimento de software de código aberto. Eles aplicaram os mesmos princípios do software open-source ao design e à produção de hardware, desenvolvendo uma série de projetos bem-sucedidos, como Arduino (microcontrolador de código aberto) e RaspberryPi (computador de código aberto). Estas tentativas fomentaram a união entre o mundo de código aberto e as tradições de longa data do artesanato e *do-it-yourself* (Seravalli, 2014).

A combinação de tecnologias de design e fabricação, serviços de fabricação acessíveis e novas práticas de hardware de DIY permitiram que a abordagem distribuída se expandisse do reino digital para o reino físico. Essa transformação, alimentada por um conjunto de ferramentas capazes de converter desenhos digitais em objetos físicos, foi decretada por três grupos inter-relacionados: comunidades *makers*, *hackerspaces* e *open source hardware*² (Mota, 2014). Juntas, tecnologias de fabricação acessíveis e comunidades de hardware DIY, através de suas práticas e crenças trazem para o mundo físico as práticas participativas que anteriormente se desenvolveram em torno de computadores pessoais e da Internet.

1.2 Design distribuído e aberto

A cultura *maker* (considerada uma extensão da cultura DIY ou “faça você mesmo”) e os *fablabs* criados por Neil Gershenfeld no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) passam a conectar a comunidade global de pessoas interessadas pelo compartilhamento do conhecimento em rede e facilitam o aprendizado entre pares nos seus espaços físicos e plataformas digitais, capacitando e praticando a abordagem distribuída para o desenvolvimento de artefatos físicos.

Os projetos abertos e replicáveis (Rep Rap - Bowyer, 2011) também facilitaram o acesso e a disseminação destas tecnologias tornando-se um potencial vetor de mudanças dos padrões de produção e consumo. A possibilidade de aquisição de impressoras 3D por indivíduos em suas próprias casas viabiliza a fabricação pessoal denominada “*personal fabrication*” ou *fabbing* (Bawens et al., 2012 e Gershenfeld, 2005) e a produção de baixa escala (Troxler, 2010).

A comunidade de hardware de código aberto tornou-se presente também nos *makerspaces*, *fablabs*. Apesar de requerer conhecimentos técnicos específicos, o acesso à documentação online, o apoio dos desenvolvedores e a disseminação de cursos à distância e

² O Hardware de Código Aberto (OSHW) é um termo para artefatos tangíveis - máquinas, dispositivos ou outras coisas físicas - cujo design foi divulgado ao público de tal forma que qualquer pessoa pode fazer, modificar, distribuir e usar. <http://www.oshwa.org/definition/>

em espaços físicos contribuíram para a aproximação destas comunidades, onde indivíduos sem treinamento ou educação formal podem aprender e fazer contribuições significativas. Outro fator que facilitou a disseminação do hardware aberto foi o barateamento e o desenvolvimento de kits que foram criados para facilitar a construção de protótipos e viabilizar a experimentação por pessoas sem experiência.

Para apoiar, impulsionar e se beneficiar da criatividade das pessoas leigas, surgiram várias plataformas para o desenvolvimento de projetos *crowdsourcing*³, proporcionando uma nova forma de obter a participação de um público alvo específico, pessoas entusiasmadas, comunidades, consumidores, leigos, entre outros operacionalizando o recrutamento de uma força de trabalho criativo global com o objetivo de acelerar a inovação.

Enquanto muitos sites de *crowdsourcing* (Innocentive, IdeaConnection, Hypios, Ideaken) usam a multidão para impulsionar a inovação comercial, outras plataformas de inovação aberta como DESIS e OpenIDEO são voltadas ao ativismo e à inovação social através do design, desafiando as pessoas a colaborar para desenvolver soluções sociais ou ambientais.

Bauwens et al (2012) vêem a viabilidade da produção entre pares de bens físicos por meio da abertura e propõem uma possível estratégia unindo os recursos compartilhados do Design aberto (*open design*) e a fabricação aberta (*open manufacturing*), onde o desenvolvimento de produtos físicos, máquinas e sistemas é viabilizado através do uso de informações de projeto compartilhadas publicamente. O design aberto, assim como o software aberto e o hardware aberto, possibilita o acesso a projetos que permitem a qualquer pessoa copiar, distribuir, modificar, fabricar e comercializar o produto original. Para Raasch et al. (2009), o design aberto é a "livre revelação de informação sobre um novo desenho com a intenção de desenvolvimento colaborativo de um único desenho ou um número limitado de desenhos relacionados para exploração de mercado ou não". Esta abertura pode ser total ou determinada por licenças (*creative commons*)⁴, que orientam qual o tipo de uso que pode ser feito sobre o produto disponibilizado considerando a exploração comercial ou não comercial do produto.

Porém segundo Avital, (2011), *open design* por definição permite a modificação dos produtos, sem restrição para a distribuição, de modo que a sua concepção e/ou especificação e/ou design e/ou fabricação podem ser alteradas com a entrada direta do consumidor. A diferenciação de abordagens para o processo de abertura se dá pela escala de abertura e por quem lidera o processo (empresas ou pessoas), ou seja, algumas definições não contemplam a exploração de mercado e outras consideram a possibilidade de créditos e licenças estabelecidas de comum acordo.

Alguns autores defendem ainda o design livre⁵ (Gonzatto, 2009; Amstel et al, 2012), que se configura como a união entre o design participativo e o hardware livre, tendo como propósito a inovação distribuída e a popularização do design, simplificando e compartilhando todo conhecimento gerado no processo para que qualquer pessoa possa reproduzi-lo.

Para viabilizar a produção de projetos de design aberto surgiram plataformas que oferecem serviço de fabricação digital (Shapeways, Ponoko) e que comercializam arquivos de

³ Atividade participativa online, na qual pessoas e/ou empresas propõem para um grupo de pessoas de várias áreas do conhecimento, heterogêneo e numeroso, a partir de um convite aberto, o engajamento voluntário a uma tarefa. (ESTELLES-AROLAS e GONZALES-LADRON-DE-GUEVARA, 2012, p. 197).

⁴ https://creativecommons.org/licenses/?lang=pt_BR

⁵ <http://www.gonzatto.com/design-livre-processo-aberto/>

produtos desenvolvidos por criadores de qualquer parte do mundo. Plataformas como Thingiverse, Opendesk, Myminifactory disponibilizam projetos gratuitos de artefatos projetados por designers por meio de download do arquivo, oferecendo também a possibilidade de compra e personalização do produto físico.

Figura 2: Produtos para download em plástico, cerâmica e metal – Shapeways

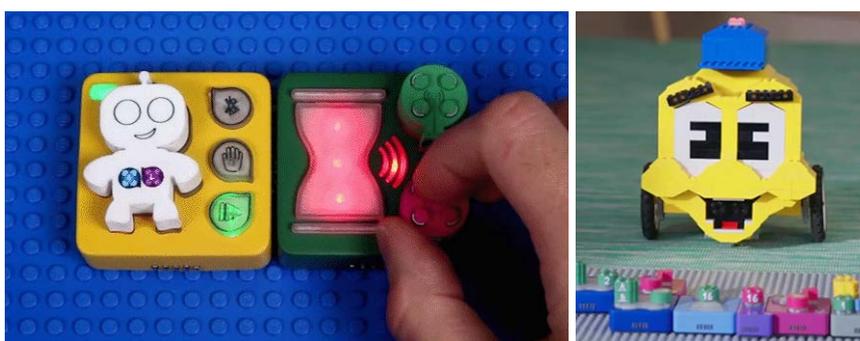


Fonte: <https://www.shapeways.com/create#home-decor>

No sistema de “design para download” para produção privada um amplo mercado pode ser acessado sem a necessidade de instalações de produção e distribuição. À medida que os clientes acessam o projeto, personalizam-no conforme suas necessidades e desejos e, em seguida, escolhem como e onde produzir.

O capital de risco para viabilizar o desenvolvimento de produto antes acessível apenas a empresas ou àqueles que já detinham certo capital, também pode ser gerado por plataformas crowdfunding (Catarse, Kickstarter, IndieGoGo, GoFundMe) que facilitam e viabilizam projetos através de financiamentos coletivos. Algobrix (figura 3) é um exemplo de projeto que foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar (engenheiros, designers, programadores e artistas) com experiência em educação e robótica. O grupo pleiteia financiamento de um brinquedo modular para ensinar crianças a codificar, guiando-os através das etapas de programação pelos movimentos de um robô.

Figura 1: Projeto Algobrix – Kickstarter



Fonte: <https://www.kickstarter.com/>

Na abordagem distribuída o valor de uso e o valor de troca de produtos e serviços já não são os únicos valores. Seravalli (2014) aponta para a fusão progressiva entre produção e consumo onde a abertura também é um lugar de cocriação de valor. O valor está inserido nas experiências cocriadas pelo indivíduo em um ambiente no qual a empresa se desenvolve junto com os consumidores. A Etsy é um exemplo de empresa online que oferece aos artesãos e

6ª GAMPI Plural, 2017, Joinville, SC.

pequenos produtores a possibilidade de vender seus produtos em sua plataforma online gerando conexões entre os participantes e um senso de pertencimento e confiança por uma comunidade específica.

1.3 Produção distribuída e a Customização

Outra expressiva aplicação dos recursos das tecnologias de abordagem distribuída é a possibilidade de customização em massa, existente desde os anos 60, mas ampliada desde que as pessoas começaram a ter voz pelo advento da web. A internet facilitou a “padronização customizada”, que se refere à utilização de componentes estandardizados num processo de montagem customizado do produto finalizado. Ou seja, o consumidor pode configurar o produto a partir das opções disponibilizadas pelo produtor numa plataforma de venda virtual a partir de módulos ou componentes pré-definidos.

As impressoras 3D inicialmente utilizadas para construção de modelos e protótipos se consolidam como ferramentas para produção final (fabricação digital direta), utilizando diversos materiais, possibilitando formas mais complexas (por não depender de moldes), a produção por demanda e com menor desperdício. A fabricação direta tem o potencial de perturbar profundamente os modelos de negócios permitindo a reconfiguração do processo de produção, alterando a estrutura de custos (custos de instalação, maquinaria, custos de transporte, custos de armazenamento), possibilitando mudanças rápidas e a experimentação de modelos de negócios, gerando grandes oportunidades para pequenas e médias empresas, empresas iniciantes e empreendedores individuais (Rayna e Striukova, 2014).

As tecnologias de fabricação digital facilitam e viabilizam outros tipos de customização, tais como a (Lampel & Mintzberg, 1996) “padronização sob medida”, onde um protótipo é apresentado ao consumidor, para que depois da fabricação este possa ser personalizado de acordo com desejos e necessidades do cliente. Na “personalização pura”, o produto é realmente feito sob demanda de acordo com as instruções do consumidor, afetando diretamente o processo de design.

Um exemplo da personalização pura (figura 4) é o projeto *Futurecraft* da Adidas⁶ que, por meio de parceria com a empresa Carbon, iniciou a fabricação de solados para tênis personalizados para o contorno original dos pés e peso de cada cliente utilizando impressoras 3D.

Figura 4: Tênis Adidas com solado personalizado



Fonte: <http://www.adidas.com/us/futurecraft>

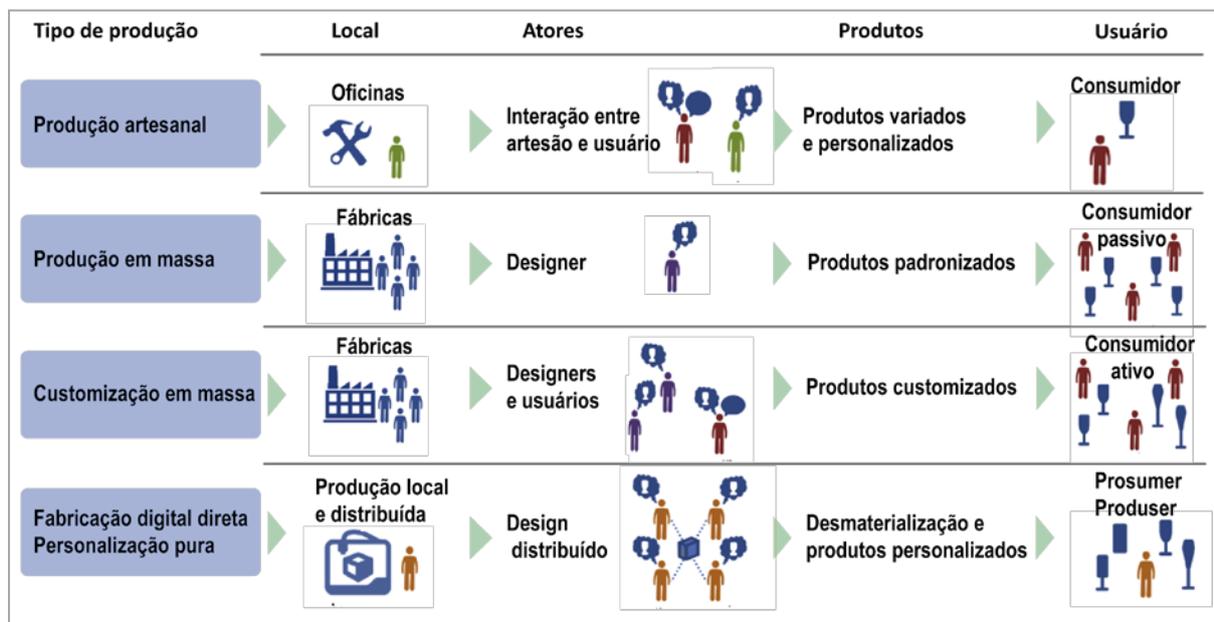
⁶ <http://www.adidas.com/us/futurecraft>

A criação de soluções para necessidades específicas é também viabilizada pelas tecnologias de abordagem distribuída em locais onde recursos, habilidades específicas e o acesso ao fornecimento global são escassos (Pearce et al., 2010). A fabricação digital, nesse sentido, ganha dimensão através da atuação em atividades locais interconectadas em rede, o que pode viabilizar a gestão e domínio das atividades produtivas entre os indivíduos de determinada região. O favorecimento da descentralização da produção, a promoção da economia local e a possibilidade de atribuir maior valor agregado a produtos locais incentivam o crescimento de novos negócios e empreendimentos de base local (Kohtala, 2014).

Este sistema permite a criação de valor em diferentes pontos na geografia através da produção de artefatos que utilizem informação em rede e recursos locais. Os modelos produtivos da produção distribuída assumem um papel e um valor social reconhecidos, interpretando a cultura global e valorizando as competências e a mão de obra local, assumindo uma dimensão centrada no humano. Nesse sentido, a microprodução distribuída tem um valor de inclusão social (Benkler, 2006) e inovação participativa, que tem muitos pontos em comum com a inovação social e pode ser um motor do desenvolvimento do ecossistema sócio econômico. A partir destas condições a microprodução é também uma forma de produção social híbrida formal / informal, que não se destina exclusivamente ao lucro; nem é realizada apenas por atores (empresas) que se baseiam nos modelos tradicionais da divisão do trabalho; nem compatível com muito das normas comerciais tradicionais (Maffei e Bianchini, 2012).

O design, a produção e o consumo distribuídos se configuram como novos modelos de inovação orientados pela demanda e com a participação difusa de diferentes atores neste processo. Na figura 5 é possível visualizar as diferentes fases dos paradigmas de produção, nas quais são identificados o local, os atores envolvidos, o produto resultante e a participação dos usuários.

Figura 5: Comparação entre paradigmas de fabricação



Fonte: A autora baseado em Chen et al, 2015

Comparando com a produção artesanal, produção em massa e a customização em massa, a convergência entre tecnologias de abordagem distribuída e de fabricação digital provoca uma descontinuidade na localização da produção, nos atores que desenvolvem os artefatos, na configuração dos produtos e na forma de consumo. Modelos híbridos de criação, produção e consumo também podem se configurar permitindo novas formas de organização social, novos comportamentos produtivos, econômicos e ambientais.

A inovação baseada em tecnologias existentes se desenvolve a partir de novos modelos de negócio e/ou serviço que podem ser conduzidos por indivíduos, comunidades, grupos ou empresas. Novos modelos de inovação indicam uma mudança em direção a inovação orientada pela demanda combinada com a participação difusa de diferentes atores no processo de inovação. O foco na empresa como principal ator de inovação tem se expandido substancialmente para os empreendedores sociais, usuários, clientes, setor público e cidadãos (Chesbrough, 2003).

Definições, conceitos e práticas de inovação se modificam e se expandem a partir de diferentes direções. Segundo Leitner (2013) a inovação aberta, inovação do usuário, inovação de valor, soft inovação, inovação social, inovação frugal e inovação de modelos de negócio são reconhecidos como campos de inovação relevantes, ampliando sua definição padrão.

A motivação para a inovação também está se modificando onde usuários, comunidades, cidadãos e empreendedores sociais agregam suas motivações às atividades de inovação comerciais, não comerciais e sociais. Surge um regime alternativo de experimentação coletiva em que as metas são construídas e alcançadas no nível coletivo, onde situações emergem ou são criadas por meio da experimentação e do aprendizado. O aumento do número de patentes e o valor econômico gerado por estas não são os únicos parâmetros para medir a inovação. O benefício social e sustentável se transforma em valor de progresso e riqueza.

1.4 Conclusão

As novas tecnologias ampliaram o espaço e as possibilidades do design, tornando-se as principais forças motrizes para as mudanças no design pós-industrial, possibilitando o desenvolvimento de produtos com formas mais complexas e diversificadas, modificando o papel dos atores envolvidos na criação e aproximando os designers da produção.

A proximidade com o usuário, a possibilidade de co-criação, as novas maneiras de acessar o capital, o design aberto, a personalização de produtos, a descentralização da produção, são práticas que permitem novos modelos de organização onde o design tem um papel estratégico. Neste contexto são muitos os desafios e oportunidades para o design e torna-se necessário pensar sobre a tecnologia como algo que aprimora a vida das pessoas.

As tecnologias de abordagem distribuída e de fabricação digital possibilitam ao designer considerar suas práticas e os atores envolvidos totalmente livres da estrutura industrial tradicional vigente. A criação destes espaços de experimentação potencializa a reflexão sobre a complexidade do contexto de produção e consumo, propondo encontrar novas realidades sociais, novas formas de prática, novos modelos econômicos e novas conexões.

Relaxar ou remover essas restrições permite ao designer imaginar possibilidades e alternativas e desafiar sistemas e papéis estabelecidos. Nesta abordagem, a atribuição de valor também pode ser repensada de maneira transformativa depositando valor em produtos, sistemas e relações humanas que considerem objetivos sociais mais amplos.

Considerando estas possibilidades inseridas à prática do design, amplia-se a oportunidade de imaginar futuros cenários onde o design pós-industrial torna-se além de design industrial, um design não industrial com potencial para guiar transformações mais disruptivas.

Referências

AMSTEL, Frederick M.C. Van; Ferraz, Gonçalo B.; Vassão, Caio A. Design livre: Cannibalistic interaction design. Innovation in Design Education. **Proceedings of the Third International Forum of Design as a Process**. Formia, E. M. (ed), 2012

ANDERSON, Chris. **Makers: the new industrial revolution**. New York: Crown Business, 2012.

AVITAL, Michel; The Generative Bedrock of Open Design. In: B. Van Abel R. Klaassen L. Evers P. Troxler (Eds.) **Open Design Now: Why Design Cannot Remain Exclusive**, 2011. Amsterdam: BIS Publishers. Disponível em: <<http://opendesignnow.org/>>. Acesso em 14 jan. 2016

BARAN, Paul. **On distributed communications**. The Rand Corporation. Califórnia, 1964. Disponível em http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_memoranda/2006/RM3420.pdf Acesso em 15 jun 2017

BAUWENS, Michel. The Political Economy of Peer Production, **Post-Autistic Economics Review**, 2006, issue no. 37, 28 April 2006, article 3, pp. 33-44, Disponível em <http://www.paecon.net/PAEReview/issue37/Bauwens37.htm>. Acesso em 15 out. 2016.

_____. Co-creation and the new industrial paradigm of peer production. **The Fibreculture Journal**, 2009. Disponível em <http://fourteen.fibreculturejournal.org/fcj-097-co-creation-and-the-new-industrial-paradigm-of-peer-production/>. Acesso em 10 set. 2016

BAUWENS, Michel; MENDOZA, Nicolas; IACOMELLA, Franco. **A Synthetic Overview of The Collaborative Economy**. Chiang Mai: P2P Foundation, 2012.

BENKLER, Yochai. **The Wealth of Networks: How Social Production Transforms Markets and Freedom**. New Haven: Yale University Press, 2006.

BOWYER, Adrian. Rewriting history. In: **RepRap: Blog**, 18 April, 2011. Disponível em: <http://blog.reprap.org/2011/04/rewriting-history.html>. Acesso em 13 jan 2017

CHESBROUGH, Henry W. **Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology**. Harvard business school press, 2003

CHEN, Danfang; HEYER, Steffen; IBBOTSON, Suphunnika; SALONITIS, Konstantinos; STEINGRÍMSSON, Jón Garðar; THIEDE Sebastian. Direct digital manufacturing: definition, evolution, and sustainability implications. **Journal of Cleaner Production** n.107, 2015

De Vere, Ian. Industrial Design 2.0: A Renaissance. **International conference on engineering and product design education** 5 & 6 september 2013, Dublin Institute of Technology, Dublin, Ireland

ESTELLÉS-AROLAS, Enrique.; GONZÁLEZ-LADRÓN-DE-GUEVARA, Fernando. Towards an integrated crowdsourcing definition. **Journal of Information Science** XX pp.1-14, 2012

GERSHENFELD, Neil. **Fab: The Coming Revolution on Your Desktop** – from Personal Computers to Personal Fabrication. Nova Iorque: Basic Books, 2005.

HIPPEL, Eric Von. **Democratizing innovation**. Mit Press, 2005. Disponível em <http://web.mit.edu/evhippel/www/books/DI/DemocrInn.pdf>

GONZATTO, Rodrigo F. **Design Livre: processo aberto, desenvolvimento liberto**. 2009. Disponível em <http://www.gonzatto.com/design-livre-processo-aberto/>. Acesso em 12 nov. 2016.

LAMPEL, J.; MINTZBERG, H. Customizing customization. **MIT Sloan Management Review**, 1996. Disponível em: <http://sloanreview.mit.edu/article/customizing3customization/>. Acesso em 14 nov.2016

LEITNER, K. Innovation futures: New forms of innovation and their implications for innovation policy. **International Journal and Innovation Policy**, V.9 n2/3/4. 2013

KOHTALA, Cindy. Addressing sustainability in research on distributed production: an integrated literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 92. 2014.

MAFFEI, S.; BIANCHINI, M. DESIGNER=ENTERPRISE. How new emerging production models could change the relationship between designer and design business, in D4SB – **Design for Social Business Conference**, Barcelona, 2012.

MOTA, Sofia C.M.F. Bits, Atoms, and Information Sharing: New Opportunities for Participation. **Tese de Doutorado** em Ciências da Comunicação. Faculdade de Ciências Humanas. Universidade de Lisboa. 2014

PEARCE, J. M.; BLAIR, C. M.; LACIAK, K. J.; ANDREWS, R.; NOSRAT, A.; ZELENIKAZOVKO, L. **3D printing of open source appropriate Technologie For self-directed sustainable development**. Journal of Sustainable Development, v. 3, p. 17329. 2010.

RAASCH, Christina; HERSTATT, Cornelius; BALKKA, Kerstin. On the open design of tangible goods. **R&D Management** 39, 4, 2009.

RAYNA, Thierry; STRIUKOVA, Ludmila. The Impact of 3D Printing Technologies on Business Model Innovation. **Digital Enterprise Design & Management**, 2014

SERAVALLI, Anna. Making commons. p. 364 **Doctoral dissertation** in Interaction Design. Dissertation series: New Media, Public Spheres and Forms of Expression Faculty: Culture and Society Department: School of Arts and Communication. Malmö University, 2014

TROXLER, Peter. Commons-based Peer-Production of Physical Goods: Is there Room for a Hybrid Innovation Ecology? In: **The 3rd Free Culture Research Conference**, Berlin, 8--9 October 2010. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/Papers.cfm?abstract_id=1692617. Acesso em: 29 ago. 2016.