

A PROTOTIPAGEM NO VIÉS DO ECT: EXPLORANDO POSSIBILIDADES

Cesar Augusto Navarro Rache¹
Guilherme Englert Corrêa Meyer²

Universidade do Vale do Rio Dos Sinos (UNISINOS), PPG Design

RESUMO: Não é desconhecida a importância da prototipagem para o design. Sua compreensão costuma ser associada ao Design Industrial e ao seu tipo de objetividade: uma prática racional de instância final. No entanto, essa versão de prototipagem vem sendo ampliada. Existem iniciativas na pesquisa em design em que a prototipagem é percebida como algo que produz conhecimentos, impulsionando um processo de abertura no design. Apesar desses esforços, ainda é pouco claro como a prototipagem pode ser considerada um processo generativo divergente, ao invés de um modo de representação convergente. Identificada essa lacuna, percebe-se um movimento realizado pelos Estudos da Ciência e Tecnologia (ECT) no sentido de discutir as práticas de prototipagem. Pesquisar nessa área pode ser um caminho para entender como a prototipagem pode construir outros tipos de possibilidades. Este artigo visa realizar uma discussão exploratória de caráter analítico; mais precisamente, pretende revisar a literatura da prototipagem a partir da perspectiva do ECT e, ao mesmo tempo categorizar e problematizar os postulados ressaltantes.

PALAVRAS-CHAVE: Prototipagem; Estudos da Ciência e Tecnologia (ECT); Design; Protótipo.

ABSTRACT: The importance of prototyping for design is not unknown. Their understanding is usually associated with Industrial Design and its type of objectivity: a rational practice of final instance. However, this prototyping version has been expanded. There are initiatives in design research in which prototyping is perceived as something that produces knowledge, driving an openness process in design. Despite these efforts, it is still unclear how prototyping can be considered a divergent generative process, rather than the convergent representation of tests. Once this gap is identified, there is a movement made by Science and Technology Studies (STS) in the sense of broadly discussing prototyping practices. Research in this area can be a way to understand how prototyping can build other types of possibilities. This article aims to conduct an exploratory discussion of an analytical character; more precisely, it intends to review the prototyping literature from the perspective of the STS and, at the same time, categorize and problematize the outstanding postulates.

KEYWORDS: Prototyping; Science and Technology Studies (STS); Design; Prototype.

¹ Mestre em Design Estratégico da UNISINOS / cesar.navarro@pucp.pe

² Professor do Programa de Pós-Graduação em Design da UNISINOS / gcmeyer@unisinis.br

Introdução

O entendimento do conceito prototipagem no design vem ampliando-se nas últimas décadas a uma variedade extensa de compreensões e utilizações. Em sua perspectiva mais tradicional (isto é, aquela aparentemente mais amplamente disseminada no mundo acadêmico, industrial e de mercado), a prototipagem parece ocupar a fase final do processo do projeto, tendo um aspecto objetivo. Nessa perspectiva, a prototipagem está associada a uma etapa de fechamento, ao final de uma instância onde a materialização converge com os esforços do designer. Mas outras vezes, no próprio design, a prototipagem é também associada a uma ideia de abertura³, despertando novos mundos através das relações e conhecimentos produzidos. Apesar dessa concepção dupla, ainda existe pouca clareza no design sobre o potencial gerativo da prototipagem bem como sua processualidade inerente. Para além do design, chama a atenção como outros campos de conhecimento tem se debruçado sobre a temática. Neste artigo, vale-se das contribuições de um campo que vem discutindo o problema dos protótipos em meio a suas práticas, alcançando achados que podem interessar ao design. Especificamente, o artigo volta-se para o modo como a área Estudos da Ciência e Tecnologia (emprega-se neste trabalho o acrônimo em língua portuguesa ECT) tem lidado com o conceito de protótipo. A escolha se dá por identificar-se na área um potencial particular, especialmente no modo como se interessa historicamente pelo papel das tecnologias na construção social de novas realidades, o que permite ampliar e esclarecer as noções que o design comumente faz sobre prototipagem. Desta maneira, este artigo pretende avançar na compreensão da prototipagem, a partir de como o ECT tem desenvolvido sua posição sobre o tema. Nesse contexto, os objetivos deste artigo são:

- a. Revisar a literatura sobre a prototipagem a partir da perspectiva do ECT.
- b. Destacar os conceitos bibliográficos sobre as diferentes compreensões da prototipagem no ECT e fomentar um ponto de partida para o desenvolvimento de outras perspectivas de prototipagem no design.

O artigo trata em um primeiro momento as ambivalências nas definições da prototipagem a partir de uma perspectiva de design⁴. Em seguida, se introduzirá ao leitor o campo que desperta a curiosidade teórica neste trabalho: o ECT. Em uma etapa seguinte detalha-se o método escolhido: a Revisão Sistemática da Literatura. Depois, descreve-se a seção de

³ Os movimentos da Pesquisa Através do Design (RtD, acrônimo em inglês) mostram um panorama dessa leitura.

⁴ Tanto do Design Industrial como conceitos mais recentes como da RtD ou do Design de Interfaces.

Resultados. Nela, são apresentadas as definições de acordo com uma ordem alfabética. Assim, numa seção seguinte, o artigo ocupa-se da análise propriamente dita, a que chamamos de Discussão. Na parte final, aborda-se ainda a relação entre os achados da pesquisa e seus objetivos preliminares, para então apontar a possibilidade de pesquisas futuras e desdobramentos.

Diante dessas percepções iniciais é possível distinguir o uso de duas palavras, às vezes com significados diferentes e outras como sinônimas: protótipo e prototipagem. É relevante notar que comumente no design vinculado ao design de produto, o substantivo protótipo está mais relacionado a um objeto definido de uma atividade projetual e a prototipagem a uma ação de criar protótipos (de prototipar), sendo assim uma atividade processual. No entanto, esta pesquisa tenta não apenas reduzir esse comum entendimento, mas concentra-se na concepção da prototipagem e do protótipo como algo gerativo, dinâmico e incessante, deixando em um plano menos importante à concepção clássica como uma coisa resultante, estática e definida. Considerando o exposto, vale ressaltar que preferimos adotar o sentido do termo "prototipagem", embora o termo "protótipo" seja usado na busca dos termos no método e também quando aparece nos trechos dos autores estudados.

Ambivalência nas definições de prototipagem

Na busca por explorar as contribuições desenvolvidas a partir da prototipagem, é notável um panorama ambivalente entre suas variadas compreensões no design.

Em uma noção vinculada aos contextos empresariais de estreita proximidade industrial, a prototipagem é posicionada em um estágio final, em um momento de fechamento dos processos. Nesse âmbito, o protótipo é considerado um meio para examinar os problemas do projeto e avaliar as melhores soluções (HOUDE; HILL, 1997). Na engenharia de produção e no Design Industrial, um protótipo significa "primeiro de um tipo", uma noção que faz sentido em campos onde o objetivo do fabricante é produzir em massa produtos do mesmo tipo (FLOYD, 1984). Assim, o protótipo facilita à definição e eficácia do tipo a ser reproduzido, considerado um modelo que mostra as características específicas do produto final. Janson e Smith (1985) definem o protótipo como um artefato provisório e seu propósito é validar os conceitos de projeto. Eppinger e Ulrich (2012), particularizam o protótipo como uma aproximação do produto ao longo de uma ou mais dimensões de interesse. Qualquer entidade que ao menos apresente um aspecto do produto e que seja de interesse para o design, já é

considerado um protótipo. Por conseguinte, são incluídas diversas formas de protótipos como esboços, modelos matemáticos, maquetas, modelagem digital e storyboards. Reporta-se em todas essas descrições o termo fechamento, pois as compreensões apresentadas sinalizam permanentemente a prototipagem como prova no fim projetual.

Contrariamente a esse movimento, percebe-se a prototipagem também desde uma noção de abertura. Nesse sentido, ao invés de servir a uma verificação posterior a um conceito, o protótipo é pensado como algo capaz de produzir algo. A prototipagem neste contexto entende-se antes por seu aspecto criativo do que comprobatório. Lim, Stolterman e Tenenberg (2008) afirmam que o protótipo mais eficiente é o mais incompleto, pois resgata as qualidades que o projetista quer explorar; também fomenta a reflexão do designer, entendendo mais o meio complexo e a responsabilidade onde está submerso. Meyer (2018) enfatiza que ao expandir os parâmetros sobre os temas do projeto, o protótipo produz instâncias que não compunham a situação inicial. Sanders e Stappers (2014) pensam a prototipagem como um modo de experimentar uma situação futura, uma forma de conectar teorias abstratas com a experiência. Também indicam que a prototipagem adquire um caráter de confrontação na qual sua capacidade exploratória põe à prova ideias iniciais ou até mesmo teorias já estabelecidas. Assim, o conceito da prototipagem é de certa forma invertido em relação aos postulados inicialmente apresentados, pois não fecha um processo de projeto; pelo contrário abre possibilidades e, desta forma, possibilita mudar o mundo de quem interage com ele, impulsionando alternativas pouco exploradas.

Apesar do exposto, essa reflexão inicial não procura reduzir a prototipagem a um de seus polos de abertura ou fechamento. Pelo contrário, entende-se aqui o duplo movimento, onde ambos processos são cíclicos e coexistem inseparavelmente. Então aparece a ambivalência, já que o fechamento é instável, não perdura, obriga a aparição da abertura; e os dois existem permanentemente (MEYER, 2018).

Mesmo que exista uma ambivalência da prototipagem no design, distingue-se as lacunas sobre a possibilidade de a prototipagem ser discutida por possibilidades outras que não a da convergência dedutiva. Mais especificamente, interessa discutir como a prototipagem pode ser compreendida enquanto modo de construção de outras realidades, de outros mundos. Portanto, pretende-se recorrer a forma como outro campo de conhecimento com larga tradição nessa discussão tem tratado o tema. Essa área são os Estudos da Ciência e Tecnologia.

Estudos da ciência e tecnologia (ECT)

Esta seção está interessada em mostrar princípios gerais do ECT. O campo responde a uma linha de trabalho sociológica interdisciplinar, cujo objeto acadêmico está constituído pelos aspectos sociais (culturais, éticos e políticos) do conhecimento da ciência e tecnologia (CANO, 2010; PALACIOS et al., 2001). O ECT parte do pressuposto que a ciência e a tecnologia são atividades totalmente sociais (SISMONDO, 2010). Sociais no sentido que cientistas e tecnólogos são membros de comunidades; criados, comprometidos e desenvolvidos dentro delas. Essa ideia de fundo é subjacente a uma matriz sócio construtivista, o que vem pautar toda a leitura da área sobre o problema da prototipagem.

Com referência à parte histórica, destaca-se que o ECT foi originado a partir de uma reação acadêmica contra a tradicional concepção essencialista da ciência e tecnologia. Essa concepção entendia que quanto maior seja o desenvolvimento da ciência, maior tecnologia, riqueza econômica e bem-estar social serão obtidos. Com o tempo, o otimismo essencialista e o positivismo lógico, começaram a aparecer como consternados em relação ao quadro crítico que se avizinhava. A humanidade, testemunhando uma série de desastres relacionados à ciência e tecnologia (como a fuga de resíduos tóxicos, acidentes nucleares e envenenamentos farmacêuticos), mostrou um desconcerto geral. Isso impulsionou a uma maior atenção às políticas da tecnologia e ciência e, acima de tudo, às relações que possuem com a sociedade. A partir deste desconforto, o ECT passa a compreender a ciência e a tecnologia não como atividades autônomas, mas como processos inerentemente sociais, onde os elementos não técnicos (valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais) desempenham um papel decisivo nas suas construções (PALACIOS et al., 2001).

Entre os interesses de pesquisa neste campo, o ECT dedica atenção especial à compreensão de como os artefatos tecnológicos são construídos. Abordar aqui esse mote tecnológico é importante para o leitor situar-se em relação a ideia de prototipagem que depois se explorará. Nesse sentido, pode-se dizer que existe uma abordagem particular do ECT para perceber como os pesquisadores utilizam o mundo material para produzir conhecimento tecnológico. A tecnologia no ECT não pode ser conceituada apenas como um conjunto de artefatos isolados, qualquer tecnologia (por mais simples que seja) está inserida e influencia num emaranhado sociotécnico que a torna viável (PREMEBIDA et al. 2001). Portanto, define-se tecnologia como uma coleção de sistemas projetados para desempenhar alguma função.

Vinculando esse entendimento ao propósito desta pesquisa, não é desnecessário dizer que o campo pensa a prototipagem como tecnologia.

Método

Para pesquisar como o ECT tem desenvolvido sua posição sobre a prototipagem, o método escolhido é a Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Uma RSL é um meio de identificar exaustivamente, avaliar e interpretar toda a pesquisa disponível e relevante para uma questão de pesquisa em particular (KITCHENHAM, 2004). Uma vez identificadas as publicações, os resultados são sintetizados através de um método explícito. Desta forma, nossa RSL é dividida em quatro etapas:

a) Levantamento: Seleção de plataforma para o agrupamento de artigos e determinação dos padrões da busca exata.

b) Seleção: A partir dos resultados obtidos, uma seleção deve ser feita de acordo com o interesse do artigo.

c) Análise: O seguinte é analisar cada artigo para obter os trechos pertinentes para iniciar a definição dos conceitos.

d) Apresentação: Uma proposta adequada é criada para apresentar os dados com precisão e com a intenção de uma reflexão na parte final do artigo.

Levantamento

O sistema de busca escolhido foi a plataforma de portal de periódicos da CAPES e, mais precisamente, o motor da busca da EBSCO que está incorporado no portal educacional mencionado. A EBSCO possui um poderoso sistema de banco de dados multidisciplinar fornecendo títulos, referências e resumos de milhares de publicações acadêmicas em distintas áreas de pesquisa, assim como diferentes países de origem.

Na plataforma EBSCO, exploramos a opção de busca avançada. O processo começa selecionando dois termos que fechem a quantidade de artigos, e aproximem nossa pesquisa da área de interesse que se pretende dar à prototipagem. Conforme mencionado anteriormente, entre protótipo e prototipagem existem diferenças entre certos entendimentos de design, porém, para os resultados desta pesquisa, ambos os termos estão consolidados na percepção processual; na atividade de prototipar. Portanto ambos os termos são considerados na busca. Também, determina-se que, para ampliar o alcance da busca, utilizamos o inglês como idioma comum.

Com essa intenção, foi colocado como o primeiro termo "prototype" e nas opções de delimitação foi escolhida a opção TI Título, para condicionar o termo a aparecer no título.

O segundo termo selecionado foi " Science and Technology Studies". Nas opções de delimitação, optou-se pela opção AB Resumo, para condicionar o termo a aparecer no resumo. Além disso, foram selecionados na opção de data, os textos produzidos a partir do ano 2000.

Pelo exposto, a adição de " prototype" para " prototyping" foi feita, seguindo com a mesma delimitação do TI Título. No segundo item da busca, "Science and Techonology Studies" nas opções de delimitação, optou-se pela opção Texto Completo.

Resultados

Da nossa primeira busca, ("prototype" no Título e "Science and Technology Studies" no Resumo) apareceram 8 artigos relacionados: 4 revistas acadêmicas, 3 revistas gerais e 1 de livro.

Para a segunda busca, ("prototyping" no Título e "Science and Technology Studies" no Texto Completo) os resultados foram 11 artigos: 9 revistas acadêmicas, 1 revista geral e 1 livro.

Em total, sumamos 19 artigos obtidos. Dos quais, 5 tiveram repetição entre a mesma busca. Além disso, um deles não tinha relação com o nosso tema de pesquisa, portanto, obtivemos 13 artigos para fazer a produção e análise da RSL. Em seguida, a Figura 1 é apresentada com os autores, o título, o periódico e o ano de publicação dos artigos selecionados.

Autor	Título	Periódico	Ano
BAKKER, S.; VAN LENTE, H.; MEEUS, M. TH.	Dominance in the prototyping phase—The case of hydrogen passenger cars	Research Policy	2012
BURNAM-FINK, M.	Creating narrative scenarios: Science fiction prototyping at Emerge	Futures	2015
CRIADO, T. S.; RODRÍGUEZ-GIRALT, I.; MENCARONI, A.	Care in the (critical) making. Open prototyping, or the radicalization of independent-living politics	ALTER, European Journal of Disability Research	2016
ESTALELLA, A.	Prototyping Social Sciences: Emplacing Digital Methods	Digital Methods for Social Science	2016
ESTALELLA, A.; IBÁÑEZ MARTÍN, R.; PAVONE, V.	Prototyping an Academic Network: People, Places and Connections. Three Years of the Spanish Network for Science and Technology Studies	EASST Review	2013
KULLMAN, K.	Prototyping bodies: a post phenomenology of wearable simulations	Design Studies	2016
NISSEN, M.	Objectification and Prototype	Qualitative research in psychology	2009
NOLD, C.	Micro/macro prototyping	International Journal of Human-Computer Studies	2015
SAUER, S.	Material Agency in User-Centred Design Practices	Digital Culture and Society	2015
SCHULZ-SCHAEFFER, I.; MEISTER, M.	Laboratory settings as built anticipations – prototype scenarios as negotiation arenas between the present and imagined futures	Journal of Responsible Innovation	2017
SOUTHERN, J.; ELLIS, R.; FERRARIO, M.; MCNALLY, R.; DILLON, R. ; SIMM, W.; WHITTLE, J.	Imaginative labour and relationships of care: Co-designing prototypes with vulnerable communities	Technological Forecasting and Social Change	2014
SUCHMAN, L.; TRIGG, R.; BLOMBERG, J.	Working artefacts: ethnomethods of the prototype	The British journal of sociology	2002
WILKIE, A.	Prototypes in Design: Materializing Futures	Anthropological Research on the contemporary	2013

Figura 1: Artigos do Resultado da RSL: Prototipagem + ECT. Fonte: Autores, 2019.

Descrição dos Resultados

A seguir, é apresentado o resultado da busca, destacando os principais pontos encontrados nos 13 artigos da RSL, referentes aos estudos realizados no ECT sobre a definição da prototipagem. Atemo-nos aos trechos dos artigos em que se explicitava direta ou indiretamente a forma como os autores definiam o tópico de interesse. Foram mantidos os termos como aparecem nos trechos originais, portanto, em algumas partes aparecerá “prototipagem” e em outras, “protótipo”.

Bakker, Van Lente e Meeus (2012), enfatizam que a prototipagem configura “os futuros alinhamentos entre a materialidade da tecnologia, crenças e comportamento de seus usuários, o não-material” (BAKKER; VAN LENTE; MEEUS, 2012, p. 873, tradução nossa). Consideram-se assim, os protótipos como artefatos que moldam os mundos futuros, incorporando novas tecnologias ao seu contexto de uso. Não existe um protótipo totalmente ingênuo e não estratégico que sirva apenas à trajetória interna de pesquisa da empresa.

Burnam-Fink (2015), descreve a prototipagem como uma forma onde os projetistas pensarem humanisticamente sobre as tecnologias que estão sendo desenvolvidas e estejam vinculados à imaginação de desenvolvedores de produtos e futuros usuários (BURNAM-FINK, 2015). Os protótipos são breves obras de ficção, baseados em fatos científicos, projetados para iniciar uma conversa sobre as implicações, efeitos ou ramificações da tecnologia no futuro. Eles evocam parte da complexidade e desordem do mundo real através dos artefatos e suas ficções, permitindo a discussão e reflexão de um futuro próximo.

Criado, Rodriguez-Giralt e Mencaroni (2015) entendem que os protótipos abertos significam experimentar coletivamente com soluções, co-produzir melhorias precárias ou complexas, tornar visível a importância política mais importante e, garantir as condições sócio materiais de interdependência. Recorrem a uma abordagem baseada nos conceitos de DiSalvo, que manifesta que as práticas de prototipagem são processos de “design dialógico”, sua estrutura é de intercâmbio e a finalidade é descobrir e iludir as condições de um design específico. Outro autor citado é Corsín Jimenez quem chama aos protótipos de “recursivos, porosos ou perpetuamente inacabados” (CORSÍN JIMENEZ, 2014 apud CRIADO; RODRIGUEZ-GIRALT; MENCARONI, 2015, p. 35, tradução nossa).

Estalella (2016), examina o protótipo sócio material como um dispositivo para a produção de conhecimento sociológico. Menciona que no processo de criação de protótipos materiais se abrem dois espaços: um para experimentação das tecnologias e outro para experimentar com as

formas de sociabilidade. Portanto, “os protótipos não são apenas objetos frágeis e tecnologias instáveis, mas também são coletivos associados que se reúnem ao redor” (ESTALELLA, 2016, p. 3, tradução nossa). Complementa-se essa definição baseado em Corsín Jimenez (2014 apud ESTALELLA, 2016), que afirma que a prototipagem funciona através da sua abertura e tentativa como descritor de um objeto epistêmico dentro de uma cultura epistêmica. É um modo de produção de realidades (conhecimentos) enredados em suas próprias formas de sociabilidade.

Estalella, Ibáñez Martín e Pavone (2013) consideram que os protótipos se tornaram tema de descrição nos contextos da tecnologia da arte, onde os aspectos produtivos e processuais da experimentação são enfatizados. A prototipagem e experimentação foram consolidados como modos de produção de conhecimento e estilos de interação culturais e sociológicos. Também é abordado a prototipagem em relação à esperança, que pode ser definida como uma forma de abrir novos futuros. Talvez a criação dos protótipos é “simplesmente para trazer à vida as condições de possibilidade para uma prática de pesquisa mais promissora” (ESTALELLA; IBÁÑEZ MARTÍN; PAVONE, 2013, p. 6, tradução nossa).

Kullman (2016) revela que o protótipo é um artefato que introduz tanto as possibilidades quanto as limitações no design. Possibilidades nas simulações que convidam realizar descobertas criativas e colaborativas. Limitações, já que revelam a fragilidade da simulação e o caráter parcial de qualquer tentativa. Essa concepção, fundamenta-se nas “curvas de aprendizagem” de Latour (2004): que resultam do trabalho e pensamento através de simulações para facilitar a reflexão metodológica sobre a mediação dos corpos no design. Toda forma de experimentação, incluindo o protótipo, requer um compromisso para rastrear o processo de aprendizagem. Desta forma um experimento (protótipo) ruim não é um que falha, “senão um que não possibilita extrair nenhuma lição que ajude a preparação do próximo experimento” (LATOUR, 2004 apud KULLMAN, 2016, p. 6, tradução nossa).

Segundo Nissen (2009), os protótipos não existem como natureza pura ou como representações mentais autênticas; reinserem objetos científicos em seu contexto real de práticas sócio históricas e metodologicamente nos ajuda a rastrear esse contexto quando refletimos como alcançar seu caráter abstrato-geral. Igualmente, indica que o protótipo como objeto produzido sócio culturalmente, é articulado como uma estrutura em três momentos: a prática do trabalho social prototípico; o modelo, uma prática prototípica recriada como objeto de modelo; e os tópicos gerais: relacionamentos, problemas, possibilidades, diferenças.

Assinala que os três momentos são simultâneos, mas eles “não fazem uma sequência; cada um pode ser colocado em primeiro plano em momentos diferentes” (NISSEN, 2009, p.76, tradução nossa).

Nold (2015) defende que a prototipagem é um lugar de encontro entre redes de humanos e não humanos. Dentro de suas definições, os protótipos são artefatos em funcionamento, cuja significância não é dada de antemão, mas obtida através da atividade desenvolvida de design cooperativo no mesmo uso. Além disso, define que a prototipagem não é estática, pelo contrário, é um processo oscilante de escalonamento. Não se concentra em públicos estáveis porque seu objetivo final é facilitar a construção das novas audiências (NOLD, 2015).

Sauer (2015) investiga como os protótipos são desenvolvidos como uma negociação de improvisação contínua entre os atores dentro da configuração sócio material do espaço da atividade. A agência da prototipagem é entendida como performativa; fazendo eco dos postulados da Teoria Ator-Rede sobre tecnologias como “coreografias de humanos e não-humanos”, e também o conceito da “dança da agência”, onde “o material e a agência humana surgem temporariamente uma ‘dança’” (SAUER, 2015, p. 191, tradução nossa). Além disso, a autora faz uma abordagem da improvisação na prototipagem, onde se atua com habilidade e prática. Relacionado à improvisação do jazz, “onde os músicos apenas podem improvisar de forma criativa uma vez dominado um instrumento” (SAWYER, 2000 apud SAUER, 2015, p. 192, tradução nossa).

Schulz-Schaeffer e Meister (2017) exploram os cenários prototípicos como um lugar de negociação entre o presente e o futuro imaginado. Manifestam que um tipo específico de futuro (conceitos, cenários, situações, cenários protótipo) deve ser conceituado como realidade híbrida e como “arena de negociação” entre o presente e o futuro imaginado. Cada constelação (grupo) de protótipos tecnológicos e testes correspondentes “encarnam um cenário da situação subjacente” (SCHULZ-SCHAEFFER; MEISTER, 2017, p.8, tradução nossa). A prototipagem incorpora uma determinada ideia sobre como a tecnologia (representada pelo protótipo), usuários, outros componentes e circunstâncias relevantes, devem interagir em situações típicas de uso no futuro.

Southern et al. (2014), tem um foco em protótipos de ficção científica (SFP) e como essa imaginação se relaciona com comunidades vulneráveis. Desta forma, os autores definem o SFP como um recurso rico em previsão de tecnologia e design de tecnologia. A sua criação é utilizada frequentemente para “explorar as implicações sociais da ciência e tecnologia e para

fornecer uma inspiração para a inovação" (SOUTHERN et al., 2014, p. 131, tradução nossa). De igual maneira, estes futuros imaginários são também um recurso cheio de contradições e paradoxos, especialmente em projetos de co-design.

Suchman, Trigg e Blomberg (2002), apresentam que o protótipo é uma tecnologia de exploração projetada para efetuar o alinhamento entre interesses múltiplos e práticas de trabalho de tecnologia. Afirmam que a multiplicidade do protótipo é fundamental para as formas em que funciona como objeto polissêmico que pode se falar em vozes diferentes para diferentes públicos. Nessa linha, afirmam que o protótipo oferece um caso perspicaz de um artefato performativo que trabalha para alinhar mundos sociais múltiplos e descontínuos. Como qualquer tecnologia, o protótipo não trabalha sozinho, “mas como parte de um conjunto dinâmico de interesses, fantasias e ações práticas, onde surgem novos acordos sociais-materiais” (SUCHMAN; TRIGG; BLOMBERG, 2002, p. 175, tradução nossa).

Wilkie (2010), revela que a prototipagem cooperativa, incorpora o conhecimento dos usuários finais no design de sistemas tecnológicos. Fundamenta-se em Suchman et al. (2002) quem destaca que os protótipos atuam como “dispositivos literários”, onde as especificações do sistema estão inscritas de forma abstrata e, como configurações sócio materiais que incorporam práticas de artefatos duráveis. Com referência ao tempo, a prototipagem é a representação local e material de um design de sistema futuro no presente, onde os usuários são instrumentos passivos para a avaliação do sistema; desenvolvendo sua capacidade criativa no processo. Assim, os protótipos operam como artefatos heurísticos que permitem aos designers explorar alinhamentos sócio materiais entre os futuros usuários e tecnologia (WILKIE, 2010).

Discussão

A intenção desta discussão é analisar os conceitos apresentados e organizá-lo em categorias mais amplas que reflitam a posição dos textos e assim pensar a prototipagem como processo construtivo de novas possibilidades. Uma vez organizadas as unidades de análise, formaram-se três tópicos mais amplos: natureza e dinâmica da prototipagem; natureza relacional dos atores; e aspecto generativo da prototipagem.

O primeiro tópico trata de aspectos relacionados tanto a natureza, isto é, a qualidade essencial da prototipagem, quanto os aspectos relacionados a sua processualidade, descreve o nascimento, origem e finalidade da prototipagem e destaca seu aspecto ágil de movimento constante, nunca estática. Com relação à natureza, existe a visão da prototipagem atuando como

tecnologia. Contudo, mistura-se a esse aspecto de natureza (tecnológica) uma dinâmica implicada. Quer dizer, o protótipo refere a uma “tecnologia de exploração” (isto é, explora, é processual); e refere também a um processo de criação (é criador de tecnologia). Outra particularidade da sua natureza, é a multiplicidade que tem de ser um objeto polissêmico, o qual é usado por diferentes atores e em diferentes grupos sociais. Existe por sua vez, a visão do dispositivo literário, onde as especificações do sistema são inscritas de forma abstrata e como configurações sócio materiais. O entendimento de artefato performativo apareceu em reiteradas investigações. A natureza (performativa) da prototipagem confunde-se ela mesma com seu aspecto dinâmico (pois performa). Referindo-se à propriedade não-estática do protótipo (tanto na sua criação quanto no seu desenvolvimento), é um artefato do processo oscilante de escalonamento (SUCHMAN; TRIGG; BLOMBERG, 2002; NOLD, 2014; SAUER, 2015; SCHULZ-SCHAEFFER; MEISTER, 2017).

Manifesta-se então junto da natureza da prototipagem, sua aparência dinâmica. Uma primeira abordagem é seu aspecto recursivo. A recursividade tem como característica principal a sensação de continuidade e infinito, portanto, não pode ser delimitada no espaço ou no tempo porque continua se multiplicando constantemente. Desta forma, os protótipos são perpetuamente inacabados (CORSÍN JIMENEZ, 2014 apud ESTALELLA, 2016; CRIADO; RODRIGUEZ-GIRALT; MENCARONI, 2015). Outra faculdade é a prototipagem como experimentação, que significa experimentar coletivamente com materiais, sociedades e soluções. Nessa capacidade experimental, parece haver um compromisso de aprendizagem, onde a dinâmica possibilita extrair lições que ajudem a se preparar para a próxima experimentação. Este último pode ser associado às curvas de aprendizagem de Latour (2004 apud KULLMAN, 2016), que são resultados do pensamento através de experimentações com protótipos para facilitar a reflexão metodológica sobre a relação dos corpos no design. Outro aspecto dinâmico é a improvisação, que pode atuar simultaneamente com a expertise prático da prototipagem, onde apenas os conhecedores podem improvisar criativamente. Esta capacidade de improvisar, está relacionada a outro tema: a vulnerabilidade dos objetivos do protótipo. Não existe um protótipo totalmente ingênuo que sirva unicamente para a trajetória interna da pesquisa de uma empresa. O protótipo pode surgir de um objetivo específico, no entanto, tem a capacidade de possuir um propósito que excede.

O segundo tópico mostra a conexão e as controvérsias nas relações entre os atores. Desta forma, esta categoria tenta revelar a pluralidade das relações que acomete à prototipagem. Uma

primeira particularidade é a presença de dois tipos de atores: humanos e não humanos. O protótipo, enquanto ator não humano, é um lugar de encontro entre redes humanas e não humanas. Assim, há uma multiplicidade de atores que aproveitam do protótipo, sua natureza polissêmica e sua atuação como mediador, para lograr conversar entre eles. Sobre a natureza mediadora, o protótipo é pensando em sua agencialidade, que se exercita de alguma forma, quando uma ação é modificada minimamente por qualquer ator. A partir disso, aparecem os termos “coreografia de atores” e “dança da agência” (SAUER, 2015). Nessas coreografias, os protótipos mostram e facilitam a construção dos públicos instáveis e relações versáteis que se produzem processualmente. Concernente do que acontece com os atores na própria prototipagem, poderíamos nos referir a este espaço como uma arena de negociação, lugar onde os atores discutem e refletem. Essa negociação não significa alinhamento de ideias (convergência), pelo contrário, a prototipagem são processos de “design dialógico”, que tem como intenção a estrutura do intercâmbio entre os participantes e a conversação com e através dos materiais de design. O “design dialógico” abre espaços para a discussão do pluralismo e controvérsias de abordagens do tema de design em questão. Desta forma, é visível a essencialidade das relações na prototipagem. Os atores acabam se transformando, e o processo parece se interessar antes em adicionar pontos de vista divergentes do que chegar a um consenso final.

Como terceiro e último tópico está o aspecto generativo, referindo a um tipo de produção frequentemente associado à prototipagem. Destaca-se que a prototipagem constrói conhecimento, ela produz informações para gerar novas realidades; considerando tanto as formas de compromisso material como práticas de produção teórica. Também, a prototipagem materializa, representando aspectos sociais por meios físicos, tornando visíveis as prioridades políticas e garantindo as condições sócio materiais. Do jeito visual e volumétrico, o protótipo funciona como uma plataforma que sensibiliza às audiências, convida a experimentar a diversos participantes através da experiência. Outra capacidade, é a transformação social que está relacionada à mudança que causa a dinâmica de prototipagem nos diferentes atores. Por fim, está a abertura da prototipagem e a criação de novos mundos futuros através de sua prática (ESTALELLA; IBÁÑEZ MARTÍN; PAVONE, 2013). Produz uma revolução que transforma radicalmente a realidade da qual começou. Assim, a prototipagem é a representação local de um design de possibilidade futura no presente.

Considerações finais

Uma vez realizada a apreciação dos textos a análise das categorias e a discussão de cada tópico, trata-se o primeiro objetivo desta pesquisa. Igualmente, amplia-se ao segundo objetivo que se concentra em destacar os conceitos bibliográficos sobre os diferentes entendimentos da prototipagem no ECT. Deste modo, forma-se um ponto de partida para o desenvolvimento da visão da prototipagem para o design.

As diversas possibilidades que favorece a prototipagem, referem-se ao fato de serem diferentes das já conhecidas no design (tanto em um escopo de Design de Produto como Pesquisa Através do Design). Comumente essas concepções do design, seja no fechamento como na abertura do projeto, têm como premissa a convergência dos atores e a utilidade projetual da prototipagem. No entanto, as percepções apresentadas neste artigo tornam viáveis outras possibilidades que não necessariamente colaboram na definição projetual como a divergência no conflito dos atores na prototipagem, a polissemia de significados dos protótipos, e a coreografia dos objetos materiais com os atores humanos. Além disso, a prototipagem oportuniza novas realidades, criando novos mundos e questões ainda inexistentes desenvolvidas em tempos futuros e especulativos. Também a prototipagem facilita as construções de redes sociotécnicas, transformando os diversos atores do próprio processo (um ator é um antes da prototipagem e outro, depois) e explicitando sua agência. Por fim, a prototipagem constrói aprendizados nos atores, esses aprendizados (que não são exclusivos do design⁵) podem mudar cada vez que os atores decidem novamente prototipar.

Além das compreensões no ECT, indo para outra literatura do design percebem-se entendimentos equivalentes que foram analisados de alguma forma por alguma categoria tratada. Assim, com relação ao pluralismo das relações entre os atores, há uma vinculação com a pesquisa do Design Ontológico, enquanto forma de caracterizar a relação entre os seres humanos (atores humanos) e o mundo (atores não humanos). No Design Ontológico, dividir o material e imaterial é impossível, já que pressupõe uma recursividade que os indistingue. Portanto, o tom relacional da prototipagem sugere uma lógica ontológica, uma vez que ao prototiparmos, prototipamos a nós mesmos (para expressar como WILLIS, 2006).

A categoria do aspecto generativo do protótipo é relacionada às práticas voltadas ao futuro, tendo conexão com o Design Especulativo. Essas especulações agem como catalisador

⁵ Por exemplo, os atores aprendem a divergir, a pensar diferente do outro.

para redefinir coletivamente nossa relação com a realidade. Além disso, o Design Especulativo tem uma relação estreita com a capacidade de abertura do protótipo, já que importa utilizar o design para abrir possibilidades e construir realidades que ajudem a discutir, debater e definir coletivamente cenários protótipos no futuro (DUNEE; RABY, 2013).

Como entendido no início desta pesquisa, o ECT explora os conceitos de abertura e construção de possibilidades da prototipagem, ambos imprecisos e pouco discutidos no design. Espera-se que, com base nas compreensões feitas neste artigo, possam ser formadas premissas enriquecedoras no design ou em outros campos interessados na discussão da prototipagem como modo de construção e facilitador de possibilidades. Convida-se pesquisadores e interessados a utilizar esses conceitos para explorar o desenvolvimento simultâneo das três categorias propostas.

Por fim, é pertinente mencionar que as categorias não são definitivas e não pretendem ser estáveis. No momento do processamento dos textos estudados, foi feito um recorte de artigos, em seguida uma análise e síntese das informações. Todo esse processo, inexoravelmente acaba reduzindo a concepção do ECT na prototipagem. No entanto, dentro do ECT existem perspectivas diferentes. Portanto, é válido esclarecer que não há nenhuma tentativa de sintetizar os nossos achados em uma concepção geral de pretensão à uma unidade, mas estimular as mudanças dessa concepção a partir de outras leituras.

Referências Bibliográficas

BAKKER, S.; VAN LENTE, H.; MEEUS, M. TH. Dominance in the prototyping phase - The case of hydrogen passenger cars. *Research Policy*, vol. 41, no 5, p. 871-883, 2012.

BURNAM-FINK, M. Creating narrative scenarios: Science fiction prototyping at Emerge. *Futures*, vol. 70, p. 48-55, 2015.

CANO, C. Enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. *Zona próxima*, no 12, p. 222-239, 2010.

CRIADO, T. S.; RODRÍGUEZ-GIRALT, I.; MENCARONI, A. Care in the (critical) making. Open prototyping, or the radicalisation of independent-living politics. *ALTER-European Journal of Disability Research*, vol. 10, no 1, p. 24-39, 2016.

DUNNE, A. & RABY, F. *Speculative Everything: Design, Fiction, and Social Dreaming*. Cambridge: The MIT Press, 2013.

ESTALELLA, A. Prototyping Social Sciences: Emplacing Digital Methods. In: SNEE, H. et al. (Ed). *Digital Methods for Social Science. An interdisciplinary Guide to Research Innovation*. London: Palgrave Macmillan, 2016. p. 127-142.

- ESTALELLA, A.; IBÁÑEZ MARTÍN, R.; PAVONE, V. Prototyping an Academic Network: People, Places and Connections. Three Years of the Spanish Network for Science and Technology Studies. *EASST Review*, vol. 32(1), p. 4-6, 2013.
- EPPINGER, S. D.; ULRICH, K. T. *Product design and development*. 5 ed. New York: McGraw Hill, 2012.
- FLOYD, C. A systematic look at prototyping. In: BUDDE, R. et al. (Ed). *Approaches to prototyping*. Berlin: Springer, Berlin, Heidelberg, 1984. p. 1-18.
- HOUDE, S.; HILL, C. What do prototypes prototype? In: HELANDER, M; LANDAUER, T.K.; PRABHU, P. (Ed). *Handbook of Human-Computer Interaction*, 2nd ed. Amsterdam: Elsevier Science B.V., 1997. p. 367-381.
- JANSON, M. A.; SMITH, L. D. Prototyping for systems development: a critical appraisal. *Mis Quarterly*, p. 305-316, 1985.
- KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. Keele, UK, Keele University, vol. 33, no 2004, p. 1-26, 2004.
- KULLMAN, K. Prototyping bodies: a post-phenomenology of wearable simulations. *Design Studies*, vol. 47, p. 73-90, 2016.
- LIM, Y.; STOLTERMAN, E.; TENENBERG, J. The anatomy of prototypes: Prototypes as filters, prototypes as manifestations of design ideas. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, vol. 15, no 2, p. 1-27, 2008.
- MEYER, G. O caráter último-primeiro do protótipo. In: *DESIGN CULTURE SYMPOSIUM 2018*, 1., 2018, Unisinos, Porto Alegre. No prelo.
- NISSEN, M. Objectification and prototype. *Qualitative research in psychology*, vol. 6, no 1-2, p. 67-87, 2009.
- NOLD, C. Micro/macro prototyping. *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 81, p. 72-80, 2015.
- PALACIOS, E. et al. *Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual*. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), 2001.
- PREMEBIDA, A.; NEVES, F.; ALMEIDA, J. Estudos sociais em ciência e tecnologia e suas distintas abordagens. *Sociologias*, vol. 13, no 26, p. 22-42, 2011.
- SANDERS, E.; STAPPERS, P. Probes, toolkits and prototypes: three approaches to making in codesigning. *CoDesign*, vol. 10, no 1, p. 5-14, 2014.
- SAUER, S. Material Agency in User-Centred Design Practices. High School Students Improvising (with) Smart Sensor Prototypes. *Digital Culture & Society*, vol. 1, no 1, p. 187-209, 2015.
- SCHULZ-SCHAEFFER, I.; MEISTER, M. Laboratory settings as built anticipations—prototype scenarios as negotiation arenas between the present and imagined futures. *Journal of Responsible Innovation*, vol. 4, no 2, p. 197-216, 2017.

SISMONDO, S. An introduction to science and technology studies. Chichester: Wiley-Blackwell, 2010.

SOUTHERN, J. et al. Imaginative labour and relationships of care: Co-designing prototypes with vulnerable communities. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 84, p. 131-142, 2014.

SUCHMAN, L.; TRIGG, R.; BLOMBERG, J. Working artefacts: ethnomethods of the prototype. *The British journal of sociology*, vol. 53, no 2, p. 163-179, 2002.

VENTURINI, T. et al. Designing controversies and their publics. *Design Issues*, vol. 31, no 3, p. 74-87, 2015.

WALL, M. B.; ULRICH, K. T.; FLOWERS, W. C. Evaluating prototyping technologies for product design. *Research in Engineering Design*, vol. 3, no 3, p. 163-177, 1992.

WILKIE, A. Prototypes in design: materializing futures. In: KELTY, C.; CORSÍN JIMENEZ, A.; MARCUS, G. (Ed). *Prototyping prototyping*. Madrid: ARC Studio, 2010. p. 43-50.

WILLIS, A. M. Ontological designing: laying the ground. *Design philosophy papers*, vol. 4, no 2, p. 69-92, 2006.